



BÍRÁLÓI VÉLEMÉNY RÁCZ KORNÉL „TAVI ÜLEDÉKEK ÁSVÁNYAINAK FOSZFORTARTALMA” CÍMŰ DOKTORI ÉRTEKEZÉSÉRŐL

Rácz Kornél doktori értekezése egy gondosan elkészített munka, amely számos új eredményt tartalmaz. Az aktuális szakirodalmi adatok áttekintése alapos, a célok jól definiáltak, a bemutatott képek figyelemfelkeltők és az eredmények újszerűek. A tézisekkel egyetértek. A bírálat részletei a felkérésben megadott szempontok szerint:

1. Az értekezés témájának újszerűsége, aktualitása, tudományos és társadalmi jelentősége

Rácz Kornél egy nagyon izgalmas és komoly érdeklődésre számot tartó témát választott doktori értekezéséhez. A téma szorosan kötődik a tavak – különös tekintettel a Balaton – eutrofizációjának komplex és soktényezős kérdésköréhez, amelynek megértése mind környezeti, mind gazdasági szempontból is nagy jelentőséggel bír. Munkáját a Balaton vizében 2019 nyarán bekövetkezett váratlan és intenzív algavirágzás megértése motiválta. Ahogy a jelölt rámutat, az algavirágzásnak és a kialakuló oxigénhiányos állapotnak számos negatív hatása van gazdasági szempontból; növeli az ivóvíztisztítás költségét, fenyegeti a halászatot, valamint csökkenti a turizmust és az ingatlanárakat.

A 2019-es algavirágzás megelőzően nem tapasztalták a külső foszforterhelés megnövekedését; ezért a virágzás feltehetőleg az üledékben lévő foszfor felszabadulásához köthető. Rácz Kornél célja a Balaton és a Kis-Balaton üledékében lévő foszfor eloszlásának, kötődési jellegének vizsgálata, különös tekintettel arra, hogy a foszfor az ásványok felületén, kristályszerkezetükben, vagy önálló ásványként van-e jelen. A téma aktuális és újszerű.

2. A szakirodalom feldolgozásának színvonala (Tartalmazza-e a feldolgozás a témával összefüggő fontosabb előzményeket? Elemző módon, kritikailag dolgozta-e fel a jelölt a téma irodalmát?)

Az irodalmi áttekintés alapos. A jelölt a dolgozat témája szempontjából releváns tanulmányokra való hivatkozás alapján kritikusan dolgozza fel a fontosabb korábbi ismereteket. Különösen tetszik a természetben előforduló foszfátok és vasoxidok részletes kristályszerkezeti és kémiai bemutatása,

illetve az egyes szerkezetek képződési és stabilitási viszonyainak, valamint fontosabb jellemzőinek ismertetése. Táblázatok és szerkezeti ábrák segítik az olvasót eligazodni a változatos foszfátok és vasoxidok között. A jelölt részletesen tárgyalja a vasoxidok felületi adszorpcióját és a foszfor lehetséges kötődési mechanizmusát, illetve a megkötött foszfát felszabadulását. A jelölt a Balaton foszforciklusa alfejezetben ismerteti a foszforterhelés forrásait, illetve rámutat, hogy hiányoznak a közvetlen információk a Balaton üledékében található foszforásványokkal, valamint az üledékes karbonát és vasoxid ásványokhoz kötődő foszforral kapcsolatban. Ez a problémafelvetés nagyon jó zárása az irodalmi résznek.

3. A kutatási célok megfogalmazásakor támaszkodott-e a jelölt a már ismert tudományos eredményekre?

A célok jól definiáltak és a szakirodalom ismeretében lettek megfogalmazva. Az irodalmi részben bemutatott problémák megválaszolását célozzák.

4. A kísérleti módszerek helyessége. Alkalmos-e a választott módszer a célokban megfogalmazottak vizsgálatára? A munka során alkalmazott vizsgálati módszerek korszerűsége, megbízhatósága.

A munka során alkalmazott kísérletek, mérési módszerek és elemzési eljárások kiválóan alkalmasak a célokban megfogalmazottak vizsgálatára. A szintézisek módszereinek leírása jól követhető, és kellően részletes ahhoz, hogy a szintézisek megismételhetők legyenek. A környezeti mintavétel és mintaelőkészítés jól dokumentált. A röntgen pordiffrakció és a változatos (pásztázó) transzmissziós elektronmikroszkópiai módszerek együttes alkalmazása kiválóan alkalmas a szintetizált és gyűjtött minták legkorszerűbb vizsgálatára. Tetszik, hogy a foszfor kimutatás problémáját illetve az energiadiszperzív méréseket és elemzéseket részletesen tárgyalja.

5. A kutatási eredmények feldolgozásának színvonala, az eredmények matematikai-statisztikai értékelése.

A mérési adatokat a jelölt magas színvonalon értékeli összhangban az ásványtani és krisztallográfiai ismeretekkel. A SAED, FFT, HRTEM és HR-STEM képeket indexeli és értelmezi, a pordiffrakciós felvételen az alkotó fázisokat a lehetőségekhez képest legjobban meghatározza. A STEM-EDS mérési adatoknál minden esetben megadja a mérési hibát és az adatokat az ICP eredményekkel összehasonlítva értékeli. A (S)TEM képek nagyon látványosak és kiválóan alkalmasak a vizsgált

anyagok finomszerkezeti és kémiai jellemzőinek részletes bemutatására és értelmezésére. Az eredmények értékelésével egyetértek. A szövegben a 13-as kép HRTEM felvétel Fourier transzformáltján megjelenő 2,5 és 1,5 Å d értékű reflexiókat (nem csúcsok!) hematitként értelmezi, de a képalírásban 6-vonalas ferrihidrit szerepel. Gondolom, ez utóbbi véletlenül maradt a szövegben egy korábbi verzióból. A jelölt szépen bemutatja, és kristálytani modell ábrákkal értelmezi a hematit – goethit kristálytani összenövését. Ehhez kapcsolódóan egy apróbb megjegyzésem lenne. A jövőben javaslom - a kristálytani terminológiával összhangban- a trigonális rendszerbe tartozó hematit esetében a kristálytani lapok 4 indexes (*hkil*) jelölését (javaslom az apatit esetében is használni). Ennek alkalmazásával egyértelműen azonosíthatók az összetartozó lappárok és elkerülhető a hematit {11-20} és {1-100} lapjainak esetleges összekeveredése. A bemutatott adatok alapján úgy gondolom a kristálytani összenövés nemcsak a hematit {1-100} és a goethit {010} lapjai között, hanem a hematit {11-20} és a goethit {100} lapjai között is megvalósul. Kérem ezzel a felvétellel kapcsolatban a jelölt majd nyilatkozzon a védésen.

6. Az eredményekből levont következtetések helytállósága. Összeveti-e a jelölt a saját eredményeit az irodalommal (diskusszió)?

Az eredményekből levont következtetések egyetértek. A jelölt saját eredményeit összeveti a korábbi irodalmi ismeretekkel és behelyezve a geológiai környezetbe fontos megállapításokat tesz a Balaton és Kis-Balaton üledékében előforduló vas-oxidok és foszfor kölcsönhatásával, illetve a tavakban előforduló kalcium-foszfátok tekintetében. A 63-as ábra (a tavi foszforral összekapcsolható folyamatok sematikus rajza) és annak leírása, valamint a folyamatok értelmezése a dolgozat egyik legfontosabb része.

7. A jelöltnak az értekezéssel összefüggő publikációs tevékenysége.

A Jelölt tudományos eredményei és publikációs teljesítménye teljesítik a PhD disszertáció követelményeit. Szeretném külön kiemelni a rangos **Biogeochemistry** folyóiratban megjelent elsőszerezős tanulmányát, illetve a társszerzőként megjelent munkáit a *Frontiers in Earth Science*, a *Molecules*, az *Electrochimica Acta* és *Talanta* folyóiratokban valamint a *Geomicrobiology: Natural and Anthropogenic* könyvfejezetben megjelent munkáit. A jelölt az eredményeit számos nemzetközi (Granada-Münster Discussion, Goldschmidt) és hazai konferencián mutatta be.

8. Tartalmaz-e az értekezés új tudományos eredményeket? A jelölt mely eredményeit ismeri el a bíráló új eredménynek?

A jelölt értekezése számos új eredményt tartalmaz, melyek mindegyikét elismerem.

9. A dolgozat szerkezeti felépítése, tagoltsága.

A dolgozat olvasható, logikusan felépített és alfejezetekkel megfelelően tagolt.

10. A dolgozat táblázatai, ábrái egyértelműek, világosak-e?

A dolgozat táblázatai és ábrái egyértelműek, elősegítik a megértést

11. Az irodalmi hivatkozások szabályosak-e?

A hivatkozások szabályosak, tetszik, hogy minden esetben szerepel a http-s cím is.

12. A dolgozat stílusa. A dolgozat külső megjelenése.

A dolgozat megfogalmazása világos, stílusa gördülékeny, csak néhány esetben szerepel néhány furcsa szó, vagy szövegrész (például „akadályozott kristályosodású lepidokrokit”).

A dolgozat igényes, az ábrák kifejezetten figyelemfelkeltők.

Kérem, hogy a jelölt a védésen nyilatkozzon a hematit-goethit kristálytani összenövésével kapcsolatban, illetve egyetlen kérdésem lenne:

1. Az eredmények mennyiben általánosíthatók más tavakra vonatkozóan? Hasonló megállapítások tehetők például a Fertő-tóra vonatkozóan?

Összefoglalásként elmondható, hogy Rácz Kornél doktori disszertációja egy magas szakmai színvonalú, értékes tudományos munka, amely számos új eredményt tartalmaz.

A dolgozatot „elfogadásra javaslom”. Gratulálok a munkához!



Németh Péter (DSc)

Tudományos tanácsadó; HUN-REN CSFK, Földtani és Geokémiai Intézet (1112 Budapest, Budaörsi út 45).