



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS  
GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék  
Felületkémiai Csoport  
1518 Budapest Pf. 91.  
Tel.: +36-1-463-1893  
E-mail: laszlo.krisztina@vbk.bme.hu

---

Vélemény

Kovács Nikoletta

**SZERVES MIKROSZENNYEZŐK KÖRNYEZETANALITIKAI VIZSGÁLATÁNAK  
TÁMOGATÁSA NAGYÉRZÉKENYSÉGŰ ANALITIKAI MÓDSZERREL ÉS VIZES  
KÖZEGBŐL TÖRTÉNŐ ELTÁVOLÍTÁSUKRA ALKALMAS ADSZORBENS FEJLESZTÉSE  
c. Ph.D. értekezéséről**

Jelölt a Pannon Egyetem Vegyészmérnöki- és Anyagtudományok Doktori Iskolájához csatlakozva Bio-, környezet- és vegyészmérnöki tudományok tudományágban készítette el az eredményeit összefoglaló dolgozatát. Jelölt Gerencsérné Dr. Berta Renáta és Dr. Maász Gábor témavezetésével végezte kutatásait.

Talán már laikusoknak sem kellene hosszan indokolni a témaválasztás jelentőségét, szakmai, gazdasági és társadalmi fontosságát. Földünk lakosságának folyamatos növekedése, az éghajlati és geopolitikai kihívások komoly feladatok elé állítják a mezőgazdaságot és a gyógyszeripart egyaránt. Az ökológiai kívánalmakat kielégítő termelési körülmények ill. a diagnosztikai és terápiás gyógyszerek dinamikus fejlődése folyamatos kihívást jelent a „minőségbiztosítóknak”, köztük a környezeti analitikusoknak. Újabb és újabb molekulákra kell megfelelően nagy érzékenységű, megbízható vizsgálati eljárásokat kidolgozni nagyszámú és összetett minta rendszeres vizsgálatára. Ezes feladatok kreatív megoldásához szerencsére komoly támaszt jelent az analitikai hardver muníció soha nem látott fejlődése is.

A dolgozat két fő kutatási témát foglal össze. Az első rész olyan nagyérzékenységű és szelektivitású analitikai módszerek fejlesztését mutatja be, amelyek alkalmasak szerves mikroszennyezők széles körének egyidejű meghatározására környezeti mintákból, elsősorban felszíni vízből. A kifejlesztett nagyérzékenységű analitikai (UPLC-MS/MS) és ehhez szükséges mintaelőkészítési módszerek alkalmazhatóságát számos felmérő vizsgálat erősítette meg.

A második részben két, eltérő fizikai-kémiai tulajdonságú mikroszennyező, a glifozát és a biszfenol A mágneses adszorbensekkel történő elválasztásának lehetőségét vizsgálta. Az adszorpciós kísérletekhez ugyancsak UPLC-MS/MS módszert dolgozott ki, amely az optimalizált

folyadékromatográfiás gradiens eluens program segítségével oldja meg a biszfenol megbízható és reprodukálható meghatározását.

A hagyományos felépítésű, 156 számozott oldalt tartalmazó dolgozat hat fejezetre tagolódik - ezek felsorolásától itt eltekintek - és tartalmazza a Doktori Iskola által megkövetelt összefoglalókat és dokumentumokat is. Az eredményeket 33 táblázat és 34 korrekt ábra illusztrálja. A dolgozatot Jelölt alaposágát is megerősítő 240 tételes, gondosan szerkesztett Irodalomjegyzék zárja.

Bíráló feladata a doktori munka véleményezése, értékeinek elismerése, esetleges tisztázandó pontjainak tisztázása és a Jelölt leendő szakmai életére szóló „üzenet” megfogalmazása. Mindezt annak tudatában kell megtennie, hogy nem feltétlenül ismerheti Jelölt Doktori Iskolájának ilyen irányú hagyományait.

Nehéz a bíráló szerepe, ha olyan dolgozattal találkozik, amelynek előbírálója is volt. Az előbírálattal során fontos aprólékos bírálattól így eltekintenek, hiszen azok nagy részét Jelölt megfontolta és elfogadta. A következő megjegyzéseim, javaslataim szándékuk szerint elsősorban Jelölt jövőbeli munkájához vetnek fel szempontokat.

*A dolgozathoz kapcsolódó általános megjegyzéseim, kérdéseim és javaslataim:*

A dolgozat már elővédésre kész formájában is súrolta a Doktori Iskola mennyiségi limitjét, ez most további 11 oldallal bővült. A doktori munka nem csak annak bemutatása, milyen sokat és jól dolgozott a Jelölt, de arról is tanúságot kellene adjon, mennyire tudja felülről nézni, átfogóan értékelni és ismertetni az eredményeit. Bátorítanám a Jelöltet, hogy törekedjen az összefogott, célratörő fogalmazásra.

A mágneses részecskéket esetenként centrifugálisan is elválasztotta. Nem gondolja, hogy a tervezett alkalmazási körülményekhez a mágneses térrel történő elválasztás állna közelebb? Hiszen az, hogy magnetit adszorbenst esett a választása, éppen annak mágnesessége indokolta. Az egyszerű, (2) hatékonyság definíciótól eltávolodva, az anyagmérleg vizsgálata értelmezési lehetőséget nyújtana ehhez.

A 26. ábrán látható kalibrációs egyenesekhez mért pontok meghatározásánál milyen szórásokat tapasztalt? Vizsgálta-e a fecskendőszűrő megkötését, vagy „óvatosságból” eleve csak fecskendőszűrős mintákat analizált?

A számos adszorpciós modell közül miért éppen a Langmuir és Freundlich modellel próbálkozott? (A 29. táblázat fejlécében a Langmuir izoterma egyenletébe feltehetően gépelési hiba került.) A 33. ábrán látható izotermák esetén akár a Henry modellt is megpróbálhatta volna. (Nem tudtam kideríteni, hogy a függőleges tengelyre felvitt  $q_c$  pontosan mit jelent.)

Milyen módon történt az illesztés? Esetleg a linearizált formákból? Ezek alapján milyen következtetést lehet levonni az adszorpciós rendszereire és hogyan értelmezi a származtatott paramétereket?

A 29. táblázat alatti fejtegetés tisztázására érdemes lett volna összehasonlítani a felületegységre jutó megkötött anyag mennyiségét. Próbálkozott-e ezzel?

Valóban nem mindig egyszerű a fiziszorpció és kemiszorpció megkülönböztetése. Aszigorú határvonalat a szorbens és a szorbátum közt lejátszódó elektronátadásjelenti. Ha van, kemi-, ha nincsen, fiziszorpcióról beszélünk. Sok esetben alakul ki igen nagy energiájú kölcsönhatás a két speciesz között, pl. sztérikus okokból vagy ionos kölcsönhatások esetén. Amint pl. a 6-8. egyenletek is mutatják, a felületen ioncsere és nem elektroncsere történik. Ez esetben a specifikus adszorpció a helyes nomenklatúra.

Külső bírálónak a tézispontok véleményezésénél van a legnehezebb dolga, hiszen ezek még Doktori Iskola specifikusabbak, mint a dolgozat elvárásai. Általában a tézispontok az új eredményeket röviden, tömören, célratörően megfogalmazott állítások, melyekhez akár azok a saját publikációk is hozzárendelhetők, ahol azt az eredményt a Jelölt közölte.

Nikoletta új eredményeit három nagyobb témakörben, összesen 5+3+4 pontban foglalta össze. A 2.2. és a 2.3 tézispont közt átfedés van. A 3.1 tézispontot nem tartom új eredménynek.

Új eredményeit három, nemzetközileg elismert folyóiratban megjelent cikkben ismertette, ezek közül kettőben első szerző. Ezen kívül több nemzetközi és hazai konferencián kerültek bemutatásra szóbeli előadás ill. poszter formájában.

Az itt leírt megjegyzések és kérdések nem gyengítik bíráló azon meggyőződését, hogy a disszertáció sokoldalú, gondos és szisztematikus, esetenként úttörő munka eredményeként született igen tartalmas dolgozat. Ennek alapján feltétlenül javaslom az értekezés nyilvános vitára bocsátását.

Budapest, 2025. december 23.



László Krisztina  
az MTA doktora, professor emerita