



Kovács Nikoletta PhD értekezésének bírálata

A bírálatot a Pannon Egyetem doktori Iskolájának bírálati szempont rendszerét alapul véve készítettem el.

1. A kutatási téma újszerűsége, aktualitása, tudományos és társadalmi jelentősége

A különböző célokra előállított kemikáliák (gyógyszerek, műanyagok, növényvédőszer, Li-ion akkumulátorok alap és segédanyagai, stb.) a környezetünkben, így a levegőben, vízben és a talajokban szennyezőként egyaránt megjelenhetnek eredeti vagy részben degradált molekulák formájában, amelyek jelenlétét humán toxikológiai és ökotoxikológiai hatásuk miatt követnünk kell a természetben és megfelelő tisztítási technológiákat kell kifejleszteni és alkalmazni a szennyezőforrások felszámolása érdekében. A disszertáció pontosan ezen alapvető célok elérését célozza modern és nagyérzékenységű környezetanalitikai módszerek fejlesztésével és hatékony tisztítási technológiák kidolgozásával. Mindezen lépések társadalmi és tudományos szempontból egyaránt meghatározó jelleggel bírnak.

2. A szakirodalom feldolgozásának színvonala

A 145 oldal terjedelmű értekezés 239 hivatkozást tartalmaz, amelyből 222 tudományos folyóiratokban megjelent cikkekre, illetve könyvekre utal, és 17 EU vagy hazai rendeletre hívja fel a figyelmet. Az idézett cikkek döntő része vezető szakfolyóiratokban jelent meg, és mintegy 75%-ka az utóbbi 10 évben, ami a hallgató szakterületen belüli kellő tájékozottságára utal. Az irodalmi összefoglaló kiváló áttekintést ad a két kulcs szereplő, a glifozát és a biszfenol-A környezeti hatásairól és eltávolítási lehetőségeiről. A jelölt mindezek ismeretében fogalmazta meg célkitűzéseit, amelyek az analitika módszerfejlesztések mellett ezen két gyakran használt vegyszer vízmátrixból történő eltávolítására alkalmas technológia kidolgozását célozta. A tervezett kutatási programban szerepelt az adszorbens előállítás, a kezelt víztől való egyszerű elválaszthatósága és regenerálhatóságának vizsgálata, de mindezek előtt alapvető cél volt olyan HPLC-MS/MS analitikai rendszer kialakítása, mely lehetővé tette több szennyező komponens nagy érzékenységgel és nagy pontossággal történő szimultán meghatározását.



3. Az alkalmazott kutatási módszerek értékelése

A szerves nyomszennyezők kimutatására és azonosítására, valamint a célvegyületek kvantitatív meghatározására a legkorszerűbb mérés technikát (HPLC-MS/MS) alkalmazta a jelölt, amely mind a kimutatási határok, mind a pontosság tekintetében napjaink leghatékonyabb eszköztárához tartozik. Ugyanez mondható el a technológiai fejlesztések vonatkozásában, így a magnetit nanorészecskék előállítására és felületi hidrofobizálását célzó kísérletek esetében is.

4. A dolgozat szerkezeti felépítése, tagoltsága

A 145 oldalas disszertáció logikusan felépített 6 fejezetből áll, amelyekhez kapcsolódnak a magyar és angol nyelven írt tézisek, az irodalomjegyzék és a köszönetnyilvánítás. A három fő fejezet, az irodalmi áttekintés, az anyag és módszerek, valamint az eredmények 19, 18 illetve 62 oldalon kerültek bemutatásra, azaz arányaik kiegyensúlyozottságra utalnak. Ezen belül 34 ábra és 31 táblázat segíti az olvasót a szakmai munka eredményességének megítélésében. A magyar és angol nyelvű tézisek egyaránt 3 fő csoportból állnak, amelyek a kutatás-fejlesztési tevékenység során eredményeket foglalják össze 1. az analitikai módszerek, 2. a glifozát és 3. a bisfenol-A eltávolítását célzó kísérletek eredményeivel.

5. A dolgozat külső megjelenése, stílusa és nyelvezete

Külső megjelenés vonatkozásában a dolgozat igazodik a hagyományos elvárásokhoz és stílusát tekintve jól harmonizál a tudományos publikációk és disszertációk gondolatsorával, miszerint az értekezés készítője világossá teszi, hogy az irodalmi adatok ismeretében mit és miért tűzött ki célként, hogyan és milyen eszközökkel próbálta azt elérni, valamint eredményei hogyan illeszkednek az eddigiekben már publikált adatokhoz és melyek az új, még nem közölt eredmények az adott szakterületen. A jelölt alapvetően a magyar nyelv szabályainak betartásával készítette az értekezést, de nem sikerült az angolból átvett szavakat, így az „analitokat” számúzni, vagy a nyomnyi mikroszennyező helyett nyomszennyezőt írni. Az elővételre küldött kritikai megjegyzéseimet sajnos nem vette figyelembe.



6. A kutatási eredmények, tézisek értékelése

Az első tézispont, amely széles körben alkalmazható analitikai módszerek kifejlesztésére irányult és rendkívül átgondolt kísérletsorozatok eredményein alapul, biztos analitikai háttérrel jelent hazai és nemzetközi téren egyaránt a víztudományi kutatásokhoz, lehetővé téve szerves mikroszennyezők nagyérzékenységű multikomponens vizsgálatát.

A második tézispont a glifozát és AMPA csupasz magnetit nanorészecskéken történő adszorpciójának és deszorpciójának a vizsgálati eredményeit foglalta össze. a nanorészecskék gyártásától, a vizes közegnek a célvegyületek adszorpció és deszorpció folyamatát befolyásoló fiziko-kémiai tulajdonságain keresztül, és képet adva a használt adszorbens korlátozott regenerálhatóságáról. A célvegyületek eltávolítása a 98% vagy ezt meghaladó volt. Az eredmények alap és alkalmazott kutatás szempontjából egyaránt értékes információkat tartalmaznak.

A harmadik tézispontot a biszfenol- A hidrofobizált magnetit nanorészecskéken történő adszorpciójának vizsgálati eredményei alkotják. Itt a hidrofobizálás technológiája és a kiválasztott felületmódosító anyagok hatásának a felmérése volt meghatározó jelentőségű. Fontos megfigyelésként könyvelhető el, hogy az oleáttal végzett kísérletek hozták a legjobb eredményt, max 75 % eltávolítási hatásfokkal.

Összegezve a bírálói véleményemet ezúton kijelentem, hogy mindhárom tézispontot elfogadom, hangsúlyozva, hogy a legkidolgozottabb az első tézispont volt, míg a második és a harmadik tézispontokban megfogalmazott eredmények alapul szolgálnak új hatékonyabb szennyvíztisztítási technológiák kidolgozásához.

7. Kérdések és megjegyzések a kutatási eredményekhez:

-Hogyan alakultak a módszertani vakértékek a különböző célmolekulák esetében és a közöttük fennálló különbségek értelmezhetők-e az analitikai rendszeren belüli memória effektussal? Például a biszfenol A meghatározásánál, milyen mértékű volt a nettó analitikai jel és a vakérték aránya?

-A különböző szerves mikroszennyezők szennyvíziszapból metanol -víz (25/75 %) vagy hexán-aceton (55-45 %) oldószerekkel, 50 vagy 65 C hőmérsékleten, 30 perc vagy 22 óra időtartamú extrakciójánál tapasztalt eltérő extrakciós hatásfokok nehezen összevethetők és értelmezhetők. A biofilmekkel borított szilárd részecskéken adszorbeálódott szerves molekulák folyadékfázisba való juttatását az ultrahangos berendezés frekvenciája és teljesítménye alapvetően befolyásolja, azaz itt a fókuszált ultrahang szerepe



meghatározó lehet. Ugyanakkor a mikrohullámú sugárzás alkalmazásánál adott szerves célmolekulák degradációjával is számolnunk kell. Hogyan látja ezt a problémakört?

-Mivel magyarázza, hogy a 3 eltérő vízmátrix esetében a linearitási tartomány a 12. táblázatban 0.5-500, 0.5-50 és 5-500 ug/L között változott?

- A víztisztítási technológia fejlesztése során két klasszikus vízszennyező vegyület a GLY és a BFA vízmátrixból történő eltávolítását célozta meg a jelölt „csupasz” magnetit és hidrofóbizált magnetit alkalmazásával. A kutatási eredmények biztatóak a vízmátrixból történő hatékony eltávolítás tekintetében, de az adszorbensek várhatóan jelentős előállítási költsége miatt, potenciális felhasználási területként ezen vegyszerek gyártásánál keletkező ipari szennyvíz tisztításánál lehetne ezt a technológiát gazdaságosan alkalmazni. Hogyan ítéli meg az egy köbméter GLY vagy BFA gyárból származó ipari szennyvíz tisztítási költségét? Fontos kérdés, hogy milyen hatással lehetnek az alkalmazott nanorészecskék a kezelt ipari szennyvizet befogadó felszíni vizek élővilágára? Számolnunk kell-e ökotox hatásokkal?

A fentiekben megfogalmazott vélemények és kritikai megjegyzések értelmében az értekezést a tézisekkel együtt elfogadásra javaslom.

Budapest, 2025. december 20.



Záray Gyula professzor emeritus,
tudományos tanácsadó