

Vélemény

Mihucz Viktor Gábor

**„Toxikus és potenciálisan toxikus alkotók környezeti rendszerekben és élelmiszerekben” -
című akadémiai doktori értekezéséről**

A Szerző értekezésében az emberi egészségre nézve toxikus, vagy potenciálisan toxikus anyagok vizsgálatát végezte el, 11 különböző környezeti, vagy biológiai eredetű anyagi rendszerben. A vizsgált tématerületek a következők voltak:

1. arzenát mobilitás befolyásolása talajban biomassza adalékkal;
2. rétegvizek As-tartalmának hatása a növények fejlődésére;
3. As-tartalmú geotermikus víz hasznosíthatóságának vizsgálata;
4. élelmiszerek toxikus elemtartalmának befolyásolása konyhatechnológiai módszerekkel;
5. vizek As-tartalmának hatása élelmiszerek minőségére;
6. szerves szennyezők hatása az anyatej minőségére;
7. As biológiai hozzáférhetőségének becslése alternatív gyógyászati készítményekben;
8. vasellátottság vizsgálata nehézfémek jelenlétében fitoremediációs potenciállal rendelkező növények esetében;
9. tároló edények szennyezőinek hatása ásványvizek minőségére;
10. borkezelési technológiák hatásának vizsgálata a borok eredetének megállapítására;
11. városi aerosol oxidatív potenciáljának vizsgálata.

A témaválasztás a vizsgált területek diverzitását tekintve rendhagyónak tekinthető, az egymáshoz nem kapcsolódó kutatási területeken elért eredmények egy dolgozatba való összefoglalását az indokolja, hogy azok mindegyike közvetve, vagy közvetlenül az emberi egészséget napi szinten befolyásolja.

Az értekezés formai követelményei

Az értekezés a formai követelményeknek minden szempontból megfelel. A teljes dolgozat 173 oldal terjedelmű, amely magába foglalja a téziseket, a szerzőnek a disszertáció alapját képező saját közleményeit, valamint a hivatkozott publikációk listáját is. Az értekezés gépelési vagy stílus hibákat csak elvétve tartalmaz, nyelvezete, stílusa megfelelő, a szakmai mondanivaló megfogalmazása tömör és szabatos. Stílusban kifogásolható a szenvedő szerkezet esetenkénti használata, pl. „*lettek hangolva*”, „*lettek kiértékelve*”, *lettek meghatározva*” (pl. 51. oldal). A dolgozatban alkalmazott rövidítések, betűszavak angol és magyar nyelvű jelentését egy külön jegyzék tartalmazza. Az egyes korszerű nagyműszeres módszerek egységesen elfogadott magyar nyelvű elnevezésével a szakma láthatóan még nem foglalkozott, így pl. a „*Flow injection analysis (FIA)*” módszert „*reagensáramba végzett injektálási technika*” –ként említi a szerző, de erre található a szakirodalomban „*folytonos áramlású injektálós analízis*” elnevezés is. A „*tudományos előzmények*” ismertetése 33 oldal terjedelmű, az „*alkalmazott módszerek és eljárások*” ismertetése 59 oldal, az „*eredmények és tárgyalásuk*” fejezet 47 oldal. Az egyes tématerületeken elvégzett vizsgálatok részletes leírását 11 egymást követő pont tartalmazza, majd az eredmények értékelése ugyanebben a sorrendben 4 fő fejezetben történik. Bár ez a szerkesztésmód nem

kifogásolható, talán célszerűbb lett volna az egyes tématerületeken végzett kísérleti munka leírása után az eredményeket közvetlenül ismertetni, így az olvasónak nem kellene állandóan „lapozgatni” a kísérleti rész és az eredmények fejezetek között.

Irodalmi áttekintés

A szakirodalom feldolgozása – részben a téma diverzitásának is köszönhetően – rendkívül alapos. A Szerző 566 publikációra hivatkozik, amely az adott tématerületen elért eredmények alapos ismeretét támasztja alá.

Kérdéseim ehhez a fejezethez:

- A 14. oldalon megemlíti a Szerző, hogy „*az As ...talajokban extrém (250 g/kg) koncentrációban is előfordulhat*”. Nem túlzás ez?
- 3. Táblázat, utolsó sor *”A fordított ozmózis alkalmazása során a tisztított víz emberi fogyasztásra nem alkalmas”*. Ez hogyan értendő?
- 27. oldal, 1. bekezdés: hogyan értelmezendő a rizsből történő As extrakciónál alkalmazott 1:1,9:1 metanol:víz arány?
- 42. oldal: *„Az Európai Bizottság...irányelve ...és a WHO...24 órás PM2.5 tömegkoncentrációjára meghatározott éves, átlagos célértéke 25 µg/m³. A WHO ugyanakkor 10 µg/m³ éves átlagértéket határoz meg”*. Nem ellentmondás ez?
- Az értekezés fontos része a PET-palackokban forgalmazott ásványvizek vizsgálata. A 255. számú irodalomra hivatkozva megemlíti, hogy *„az Sb-koncentráció növekedése 6 hónapig szobahőmérsékleten tárolt ...kanadai vízminták esetében 19% volt, míg a vizsgált európai vizekben 90%-os”*. Mivel magyarázható ez az eltérés? A polimer matrix különbözőségével, az ásványvizek eltérő összetételével, vagy egyéb okokkal? Vizsgálták-e az Sb (illetve a ftalátok) kioldását többszöri használat (pl. újratölthető szódavizes palackok) esetén? A 36. oldalon azt írja a szerző, hogy a Kanadában és Németországban gyártott és PET-palackban hat hónapig tárolt tiszta talajvíz Sb koncentrációja rendre 1,7 ng/dm³-ről 0,0266 ng/dm³-re, illetve 0,281 ng/dm³-re nőtt. Ez a mondat így nem értelmezhető.

Kísérleti eredmények és módszerek

A szerző kísérleti munkája során több mint egy tucat nagy teljesítményű analitikai módszert, illetve azok kombinációit alkalmazza. A kísérleti eredményeket imponáló magabiztossággal kezeli, figyelembe véve az adott műszeres technika alkalmazásának lehetőségeit és korlátait.

Kérdésem ehhez a részhez:

- a 49. oldalon az As összkoncentrációjának meghatározása ICP-SF-MS csatolt módszerrel történik, R=4000-es felbontással, míg az As-speciációhoz a Szerző nagy felbontást (R=10000) alkalmaz. Mi indokolja a nagy felbontást, amikor mindkét esetben feltételezhetően elemanalízis történik?

Eredmények és értékelésük

Az *„Eredmények és értékelésük”* fejezet a tézisek alapjául szolgáló eredményeket mutatja be. Az eredmények bemutatása jól követhető, s logikus rendbe foglalható.

Kérdéseim, illetve megjegyzéseim ehhez a fejezethez:

- az arzenát mobilitásának csökkentése talajban mezőgazdasági hulladék alkalmazásával- című fejezet a szervetlen Cr(III)-al végzett korábbi vizsgálatokra is kitér, ami – bár fontos lehet – nem illeszkedik ebbe a fejezetbe.
- savas kémhatású talajokban az As megkötését a Szerző (FTIR vizsgálatok alapján) a földimogyoróhéjból előállított AC karboxil csoportjaiból és a dihidrogén-arzenát ionból képződő As-karboxilát monodentát kötés kialakulásával magyarázza. A felületen megkötődő karboxilát monodentátok karakterisztikus sávjai az irodalom alapján is széles spektrális tartományban jelennek meg. Az adatszegény, kevésbé vizsgált felületek IR spektrumainak értékelése során célszerű a heterogén katalízis irodalom adataira támaszkodni, mivel mind számításos kémiai, mind kísérleti szempontból jól alátámasztott eredmények állnak rendelkezésre. Ezek szerint a karboxilát monodentátok C-O-O rezgései a következő spektrális tartományokban jelennek meg:

1540-1420 (vs), 1393-1313, 1390-1330 (vas), és 1050-980 (γ CO)

*Forrás: Knötzinger, H.; Ratnasamy, P. Catal. Rev. - Sci. Eng., 17 (1978)31
Morterra, C.; Magnacca, G. Catalysis Today, 27 (1996) 497-532*

K. Tanaka, K.L. Watters, R.F. Howe, J. Catal. 75 (1982) 23

G.B. McVicker, R.L. Baker, R.L. Garten, E.L. Kugler, J. Catal. 65 (1980) 207

A. Erdőhelyi, K. Fodor, G. Suru, Appl. Catal. A: Gen. 139 (1996) 131

P.S. Braterman, Metal Carbonyl Spectra, Academic Press, London, 1975, p. 202

A 12. ábrán bemutatott ATR-FTIR spektrumokra alapozva a Jelölt a következő megállapítást teszi:

Az „adszorpciós kísérlet után kiszűrt és megszáritott AC ATR-FTIR spektrumában a referenciaspektrum levonását követően a C=O- (1769, 1709 cm^{-1}), COO- (1603, 1432 cm^{-1}), CO- (1223, 1177 cm^{-1}) és C-OH (1031 cm^{-1}) kötések nyújtási rezgéseikhez tartozó sávok intenzitása megnövekedett (12. ábra). Továbbá a $\nu_{\text{as}}\text{COO-}$, illetve $\nu_{\text{s}}\text{COO-}$ 1603, illetve 1432 cm^{-1} -nél tapasztalt enyhe hullámszám-eltolódás megerősíti azt a feltételezést, hogy az As kölcsönhatásba lép a COO-csoportokkal (12. ábra). A C=O és C-O kötések intenzitásának növekedése egyfogú koordináció [C(=O)-O—] létrejöttét támasztja alá”.

Mivel a 12. ábrán bemutatott spektrumok különbség spektrumok és nagy félérték-szélességű, erősen átfedő sávokat tartalmaznak, felvetődik a kérdés, hogy mennyire megbízható a különbség-spektrumok használata. Következésképpen, milyen biztonsággal állítható a kismértékű sávintenzitás-növekedés (a kivonási faktor hullámszám-függését figyelembe véve) és a sáveltolódás (a sáv szélességeket és az erősen átfedő sávokat figyelembe véve)?

Vajon az erősen átfedő sávok sávfelbontásából és a komponensek intenzitás/terület értékeinek összehasonlításából is ugyanerre a következtetésre jutott volna?

Mivel a felületi karbonil, karboxil és karboxilát csoportok karakterisztikus sávjai spektrális zavarást is okozhatnak, milyen biztonsággal állítható, hogy csak az egyfogú, [C(=O)-O—] szerkezetű koordináció alakul ki? Az arzenát adszorpcióját a Freundlich-izotermával modellezi, amely önmagában is feltételezi a kötőhelyek heterogén eloszlását és különböző funkciós csoportok egyidejű jelenlétét. Formai megjegyzés: a reflexiós technikával felvett IR spektrumokat nem helyes „Abszorbancia” spektrumokként ábrázolni.

- 5.1.2.1 fejezet, 66. oldal: a Köröm településről származó geotermikus víz IC-vel meghatározott Cl-ion tartalma mintegy 61 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ (12. Táblázat). Az iAs(III)

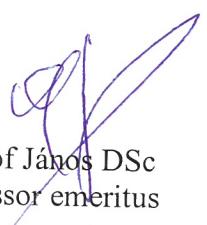
- frakcióban ez jelentősen megnövekedett (kb. $494 \mu\text{g}/\text{dm}^3$). Nem világos, hogy ez a növekedés hogyan függhet össze az alkalmazott SPE-gyanta kondicionálásával?
- 5.1.4. fejezet, illetve 20. ábra: a rizsmintákból hideg és forró vízzel, valamint főzéssel eltávolított toxikus elemek (Mn, Ni, Cu, Zn, As, Cd) mennyisége –érthető módon – ebben a sorrendben növekszik. A Ti esetében azonban a fordított tendencia figyelhető meg, az eltávolítás mértéke a hidegvizes extrakcióval a legnagyobb, 50-80%. Mivel magyarázható ez az anomália? Ugyancsak nem világos, hogyan lehet a Cu és a Zn koncentrációja a főtt rizsben magasabb, mint a nyers rizsben (18. Táblázat).

Összefoglaló értékelés

Összességében elmondható, hogy Mihucz Viktor Gábor rendkívül tehetséges, jól felkészült kutató. Széleskörű szakmai ismertetekkel, intuitív készséggel, a jelenségek értelmezéséhez, a kísérleti munka megtervezéséhez és a mérési eredmények értékeléséhez kellő tapasztalattal rendelkezik. A dolgozat az átlagot jóval meghaladó színvonalú, az új tudományos eredmények hiteles, kellőképpen megalapozott kísérleti eredményeken és következtetéseken alapulnak és nemzetközi összehasonlításban is kiemelkedő jelentőségűek.

A tézispontokban megfogalmazott eredményeket kivétel nélkül elfogadom új tudományos eredményeknek. Fentiek alapján Mihucz Viktor Gábor MTA doktori értekezését elfogadásra javaslom, s annak nyilvános vitára bocsátását messzemenően támogatom.

Veszprém, 2022. január 15.


Kristóf János DSc
professor emeritus