

Opponensi vélemény

Ajtai Tibor *"Fényelnyelő légköri aeroszol részecskék abszorpciós spektrumának vizsgálata laboratóriumi és terepi körülmények között"* című MTA doktori értekezéséről

Ajtai Tibor MTA doktori disszertációja napjaink egyik igen fontos témakörével – a légköri aeroszolkok minél pontosabb és megbízhatóbb mérésével – foglalkozik. A földi időjárást és klímát a légkörben előforduló aeroszol részecskék az elektromágneses sugárzás elnyelésével és szórásával, valamint a felhő és csapadékképződésben betöltött alapvető szerepükkel jelentős mértékben befolyásolják. A légköri aeroszolkok egészségre gyakorolt hatása is figyelmet érdemlő, ezért is meglehetősen lényeges lehet a főbb aeroszol komponensek minél pontosabb mérése, és sokszor forrásaik származási helyének meghatározása. E tématerület jelentős kihívása egy olyan műszer és méréstechnika kidolgozása, amely révén lehetőség adódik a levegőben lévő szennyező aeroszol részecskék koncentrációjának és méreteloszlásának, valamint összetételének valós idejű és rutinszerűen alkalmazható meghatározása. Ilyen eszközt fejlesztett ki munkatársaival a jelölt, majd ezen eszközökhöz kapcsolódóan számos hasznos és eredményes tudományos kutatást valósított meg. Ezekről szól a jelölt disszertációja.

A dolgozat főbb eredményei a légköri korom és ásványi por aeroszolkok fotoakusztikusan mért abszorpciós spektrumának kvantitatív jellemzése, az abszorpciós spektrum és a részecskék tulajdonságai közötti összefüggések feltárása, a fosszilis tüzelőanyagok égetésekor keletkező korom aeroszolkok kontrollált laboratóriumi körülmények közötti előállításának és mérése, valamint a légköri aeroszol források spektrális alapú azonosítása.

Ajtai Tibor az irodalomban elsőként határozta meg légköri és laboratóriumi körülmények között előállított korom aeroszol részecskék optikai abszorpciós együtthatóit az ultrabolya - látható - közeli infravörös hullámhossztartományban több-hullámhosszú fotoakusztikus aeroszol mérőműszerrel. E műszert ő és kollégái fejlesztették ki.

A jelölt a hullámhosszfüggés kvantitatív jellemzésére az abszorpciós spektrum log-log skálán ábrázolt meredekségét (Abszorpciós Ångström Exponens, AAE) használta és elsőként igazolta az AAE hullámhosszfüggését légköri, kőszén és HULIS aeroszolkokon. Szintén elsőként igazolta, hogy az AAE napi ingadozása a kibocsátó források intenzitásában bekövetkező változásokkal magyarázható.

Különböző mérési helyszíneken és eltérő meteorológiai körülmények között végzett terepi mérésekkel elsőként mutatott ki összefüggést a légköri korom aeroszol részecskék AAE értéke és a párhuzamosan, más módszerekkel mért fizikai-kémiai jellemzők között.

Meghatározta a lézergenerált korom aeroszolkok karakterisztikus tulajdonságait a generálási paraméterek függvényében. Igazolta, hogy a nagy tisztaságú monolitikus grafit tömb lézeres gerjesztésével keltett aeroszolkok abszorpciós válaszuk, karakterisztikus méretük, morfológiájuk és molekulaszervezetük tekintetében jól modellezik a légköri fekete korom és a dízel korom aeroszolkokat.

A jelölt által kifejlesztett lézeres koromgenerálási eljárással és fotoakusztikus mérésekkel elsőként határozta meg különböző forrásból származó háztartási szén aeroszol részecskék fajlagos abszorpciós koefficienseit és hullámhosszfüggő AAE értékeit az ultrabolya, a látható és a közeli infravörös hullámhossztartományban.

Városi környezetben, ahol a korom aeroszol domináns kibocsátó forrásai a közlekedés és a fűtés, elsőként dolgozott ki a méreteloszlás és az abszorpciós spektrum egyidejű mérésén alapuló módszert a kibocsátó források tömegkoncentrációjának valós idejű meghatározására. Ezenkívül elsőként dolgozott ki valós idejű, a méreteloszlás és az abszorpciós spektrum egyidejű mérésén alapuló eljárást a kibocsátó források AAE értékének meghatározására.

A jelölt bemutatta a több-hullámhosszú fotoakusztikus spektroszkópia alkalmazhatóságát a dízel korom részecskék és az ásványi porok abszorpciós válaszána vizsgálatára, valamint a lézer indukálta plazma spektroszkópia alkalmazhatóságát a háztartási szén és a korom aeroszolak analízisére.

A dolgozat, a tázisfüzet és a jelölt publikációs listája bizonyítja, hogy Ajtai Tibor egyrészt egy nagy gyakorlati jelentőségű kutatási témában kimagasló tudományos eredményeket ért el, másrészt, hogy az aeroszolak igen szerteágazó méréstechnikájában otthonosan mozog. Ezért is tudott ennyi újszerű eredményt elérni.

A jelölt eredményei igazolják, hogy a különböző forrásból származó széntartalmú aeroszolak abszorpciós spektrumának széles hullámhossztartományban történő meghatározásával lehetőség nyílt a kibocsátó aeroszol források valós idejű meghatározására. Sőt, a jelölt kidolgozott egy új spektrális alapú forrásazonosító eljárást a kibocsátó források tömegkoncentrációjának valós idejű azonosítására.

Általánosságban mondhatjuk, hogy a jelölt által feltárt összefüggések igazolják a több-hullámhosszú fotoakusztikus spektroszkópia alkalmazhatóságát a levegőminőség valós idejű monitorozására.

A jelölt elsőként és sikerrel alkalmazott lézer ablációs eljárást széntartalmú aeroszol standardok kontrollált laboratóriumi körülmények közötti előállítására.

Végül említésre méltó, hogy a jelölt által kidolgozott eszközök, módszerek, valamint talált összefüggések, lehetőséget teremtenek a környezetbarát üzemanyag-fejlesztések kutatására.

A jelöltnek a disszertáció alapját képező 14 publikációja a szakma elismert, tekintélyes folyóirataiban jelentek meg, ez rámutat arra, hogy a jelölt eredményei hitelesek és újszerűek.

Az MTMT szerint a jelölt közleményeinek száma 187, publikációi összes idézéseinek száma: 930, ebből független 714, Hirsch indexe: 18, független Hirsch indexe: 15, i10 indexe 27.

Elismerem a dolgozat magas tudományos értékét és új tudományos eredményeit.

Néhány megjegyzés és kérdés a jelölthöz:

(i) A kolloid rendszerekben a részecskeátmérő felső határát 200, 500 vagy 1000 nanométerben szokták megadni. Ha ezt elfogadjuk, akkor az "Irodalmi áttekintés" első mondatából vagy ki kellene húzni a "kolloid" szót, vagy meg kellene magyarázni miért van ott.

(ii) A szerző a dolgozatban többször is, aeroszol alatt, az aeroszol rendszerben lévő részecskéket érti. Ez nem korrekt kifejezés, mert az aeroszol szó a levegőt és a benne lévő részecskéket együttesen jelöli.

(iii) A 73. oldalon a 4.7.3. ábrán négy sorban 3-3 panel került ábrázolásra. Az ábraszöveg alapján a sorok a különböző üzemanyagokra vonatkoznak, de nem lehet tudni, hogy melyik sor melyik üzemanyagtípust jelenti a négyből (B0, B25, B75, B100).

(iv) A 77. oldalon a 4.7.6. ábrához tartozó szövegrész alapján bimodális eloszlásokat várnék az ábrán, de a 4.7.6. ábrán az eloszlások nem tűnnek bimodális jellegűeknek.

(v) A hivatkozásokban megadott 121 hivatkozásból 15-ben Ajtai Tibor is szerző, és ebből 9-ben első szerző. Ezekben a jelölt nevét kiemelésre javaslom, pl. félkövér betűtípusúra.

(vi) A Jelölt 15 publikációjából, amelyek a hivatkozásokban szerepelnek, négy nincs benne az értekezés alapját képző 14 publikáció listájában, ugyanakkor az értekezésben hivatkozott rájuk a jelölt, ráadásul a négyből háromban a jelölt az első szerző. Miért nincs e négy publikáció az értekezés alapját képző publikációk listájában?

(vii) "Az eredmények lehetséges hasznosítása" részben a jelölt említi, hogy a bemutatott kísérleti eredményekkel igazolta az általuk kifejlesztett többhullámhosszú fotoakusztikus aeroszolmérő berendezés alkalmazhatóságát a légköri széntartalmú aeroszokok abszorpciós spektrumának pontos és megbízható meghatározására a klímareleváns ultraibolya-látható-közeli infravörös hullámhossztartományban. Azonban a dolgozatban sehol nem írja le, hogy e műszer kifejlesztésben mi volt az ő szerepe. Kérdezem, mi volt a jelölt szerepe e nagyjelentőségű műszer kifejlesztésében?

A jelölt a tézisleveletben 8 tézist sorol fel. Ezek mindegyikét a jelölt új tudományos eredményeként ismerem el.

A jelölt túlteljesíti az akadémiai doktori disszertációkkal szemben támasztott követelményeket.

A doktori művet a nyilvános vitára alkalmasnak tartom és sikeres védelem esetén az MTA doktori fokozat odaítélését javaslom.



Balásházy Imre

2025. július 1.