Opponensi vélemény

Dr. Ajtai Tibor

FÉNYELNYELŐ LÉGKÖRI AEROSZOL RÉSZECSKÉK

ABSZORPCIÓS SPEKTRUMÁNAK VIZSGÁLATA

LABORATÓRIUMI ÉS TEREPI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

MTA doktori értekezéséről

A Jelölt fényelnyelő légköri aeroszol részecskék abszorpciós spektrumának laboratóriumi és terepi körülmények között elvégzett vizsgálatainak eredményeit, új tudományos megállapításait mutatja be értekezésében.

Dr. Ajtai Tibor MTA doktori disszertációja értékes tudományos anyagot foglal magában, amely sikeres kutatómunkáról tanúskodik. A légköri aeroszol részecskék kibocsátó forrásuk azonosítása, éghajlatváltozásban betöltött szerepük valamint emberi egészségre gyakorolt hatásuk fontos és aktuális téma, amellyel Magyarországon, kiemelt módon, a Szegedi Tudományegyetem Fotoakusztikus Kutatócsoportja valamint a Jelölt által létrehozott „iskolaként" a szegedi Lézeres Aeroszol Kutatások kutatócsoport foglalkozik. E hagyományokra alapozva – Szabó Gábor akadémikus, Bozóki Zoltán és Hopp Béla professzor urak magas szintű szakmai és emberi példájának méltó követőjeként a Jelölt mára a szakterület jegyzett magyar szakemberévé vált, akit nemzetközileg is elismernek.

A kutatómunka során a megválasztott, jól fókuszált téma minden aspektusát feltérképezték és ezek főbb eredményeit tárgyalja a 109 oldalas disszertáció. A dolgozat arányos, megfelelő kivitelű; az eredmények bemutatása világos, lényegre törő. Az értekezés klasszikus szerkesztési elvet követ, 5 fő fejezetre tagolódik. A megértést 56 ábra és 23 táblázat segíti. Az ábrák kivitelezése gondos, valamennyi esetben magyar feliratokkal rendelkeznek. Formai tekintetben mindenben megfelel az elvárásoknak. A kutatómunkát megalapozó szakirodalmi előzményeket 14 oldal terjedelemben, 26 releváns forrásra alapozva tárgyalja szerző. Az alkalmazott módszertan és mérési elrendezés ismertetése 7 oldalt ölel át további 22 szakirodalmi forrás hivatkozásával. Az új eredmények bemutatása és diszkussziója 63 oldalt tesz ki, referálva a következő 74 idézett irodalmat.

A tézisekhez szorosan kapcsolódó 14 publikált közlemény esetében a Jelölt mindösszesen 6 esetben rendelkezik kiemelt szerzőséggel.

I. Általános kritikai észrevételeim, amelyek a munka valódi értékét nem csökkentik:

1. Helyesírási, nyelvhelyességi hibák előfordulnak ugyan (pl. 1.2 ábra alsóindexek, fraktál dimenzió/fraktáldimenzió, 33.oldal akibocsátó, következményéként, 9.9-vessző helyett pont stb.), illetve némely ábrán túl kicsi a betűméret (pl. 1.6. ábra), esetleg homályos a skála, de a megértést ezek a formai említések nem befolyásolják. Az értekezésben bemutatott táblázatok nagyon eltérő formátumban kerültek megszerkesztésre, igényesebb és rendezettebb a munka kivitele, ha ezek a táblázatok egységes módon kerülnek bemutatásra.

2. Rövidítések jegyzéke, esetleg főbb fogalmak magyarázta külön segítette volna a munka megértését.

3. A referált közlemények számát, kiváltképpen az irodalmi bevezetés részben, célszerű lett volna növelni.

4. A Célkitűzések között megemlíti a lézeres ablációt két pontban is, ezért előnyös lett volna a bevezetőben is tárgyalni, definiálni ezt a technológiát.

5. A 93. oldalon lévő Összefoglalás részben a Tézispontok megfogalmazását várta a bíráló. A 8 pontba szedett összefoglalás végeredményben 8 tézispontot jelent? Első olvasásra nem volt egyértelmű, hogy az összefoglalás szövegében citált irodalom a megállapításhoz kapcsolódó közleményeket jelöli vagy a már korábban bemutatott referenciákat.

6. Az értekezés alapját képező, saját tudományos közlemények bemutatása nem egységes formázást követnek. Továbbá szerencsés lett volna feltüntetni a főbb tudománymetriai jelzőket, pl. a publikációk független idézettségi számát, információt adva tudományos relevanciájukról.

II. Opponensi bírálat és Kérdések:

1. Bevezetés

A Jelölt kiválóan felvezeti a kutatási téma aktualitását, gyakorlati jelentőségét. Probléma felvetésével, előrevetíti a megválaszolandó kérdéseket.

1.1 Kérem, definiálja, mit ért aerodinamikai átmérő és szubmikronos mérettartomány alatt.

1.2 Az aeroszol öregedése milyen konkrét folyamatokat jelenthet?

1.3 Mennyire jellemző a szubmikronos korom és ásványi por részecskék aggregálódása?

2. Irodalmi áttekintés

Az értekezés irodalmi áttekintése a szükséges mértékben ad áttekintést a témát érintő szakirodalmi háttértől, aktuális tudományos megállapításokról.

Az 5. számú irodalmi hivatkozás egy 2009-es review közlemény tartalmára utal, amire a Jelölt többször, több oldalon keresztül is hivatkozik. Célszerű lett volna több irodalmi hivatkozást felhasználni ebben a részben.

2.1 Foglalja össze, hogy a korom és ásványi por részecskék tüdő és bőr expozíciója milyen módon valósul meg, milyen káros folyamatokat válthatnak ki az élő szervezetben.

2.2 Az 1.2 ábra egy 2013-as IPCC jelentés adatait mutatja be. Be tudna-e számolni ennél frissebb (2020-2025) elemzési eredményekről? Kérem, ismertessen természetes és antropogén forrásokra példákat.

2.3 Kérem, hogy definiálja a korom aeroszol turbosztratikus molekulaszerkezetének jellemzőit.

2.4 „Az öregedett széntartalmú aeroszol fraktáldimenziója akár a =3 értéket is elérheti" kijelentés a bíráló véleménye szerint további magyarázatra szorul.

2.5 Hogyan kell értelmezni a 10. oldalon feltüntetett Tg/év dimenziót?

3. Célkitűzés

A Jelölt 8 pontba szedve, jól megfogalmazott célokat határozott meg.

3.1 Kérem, hogy adja meg a LIBS rövidítés jelentését.

4. Módszertan és mérési elrendezés

A jelölt a lehetőségekhez mérten kellő áttekintést mutatott be a mérési módszerekről és alkalmazott eszközökről. Az utóbbiak megadása azonban nem egységes (típus, gyártó/forgalmazó, ország megadása hiányos).

5. Eredmények

Az értekezésben bemutatott kísérleti eredmények a légköri korom és ásványi por részecskék fotoakusztikusan mért abszorpciós spektrumának kvantitatív jellemzése, az abszorpciós spektrum és a részecskék fizikai-kémia tulajdonságai közötti összefüggések feltárása, a fosszilis tüzelőanyagok égetésekor keletkező korom aeroszolok kontrollált laboratóriumi körülmények közötti előállítása, valamint a kibocsátó források spektrális alapú azonosítása témakörökre fókuszálnak.

Terepi mérési eredmények:

5.1 Mennyire szolgáltat releváns adatokat a kéthetes mérési kampány periódus?

5.2 Mit tekint ingadozó meteorológiai körülményeknek?

Laboratóriumi mérési eredmények:

5.3 Adja meg számértékben kifejezve a gerjesztett részecskék koncentrációstabilitását.

5.4 Befolyásoló tényezőnek számít-e a porlasztó fúvókájának átmérője az aeroszol előállítása során?

5.5 A 37. oldal összefoglalását a 33.oldalhoz hasonló módon kellett volna megadni.

Légköri korom aeroszol jellemzői közötti összefüggések vizsgálata:

5.6 A 39.oldalon a szénmennyiség meghatározásánál átlagot számolt. Milyen mértékű szórási adatokat kapott?

5.7 Hogyan történt a levoglükozán extrahálása?

5.8 A 43. oldalon összefoglalásra nem került sor (a korábbi fejezet lezárására erre viszont sor került).

Korom aeroszol előállítás lézeres gerjesztéssel:

5.9 A lézeres gerjesztés milyen hőmérsékleten megy végbe?

5.10 A 4.3.1 táblázat méretadatai a párhuzamos mérések vonatkozásában reprodukálhatóak voltak-e?

A jelölt a fejezet főbb megállapításait a 4.1.1 részhez hasonló elven foglalta össze. A jelölt a 4.4 - 4.8 fejezetek főbb megállapításait egy-egy bekezdésben foglalta össze.

Lézer generált korom aeroszol termo-optikai tulajdonságainak vizsgálata:

5.11 Milyen nagyítással és „skálahosszal" kerültek bemutatásra a 4.4.4 ábra illetve a 85. oldalon a 4.8.4 ábra felvételei?

Dízel korom aeroszol méreteloszlásának vizsgálata:

5.12 A 4.7.1 táblázat referencia és utókezelési hőmérséklet értékeinek meghatározása illetve a 4.7.4 táblázat előkezelési hőmérsékelt értékeinek megadása milyen irányelvhez köthető?

5.13 Az eredmények hasznosítása során a sajátfejlesztésű mérőberendezés értékesítése/szabadalmaztatása megtörtént-e?

A bíráló véleménye szerint a legkiemelkedőbb eredmények, s azok főbb újdonságai a következők:

Az alábbi tézispontokat újnak ismerem el:

1. Több-hullámhosszú fotoakusztikus aeroszol mérőműszerrel elsőként határozta meg légköri és kontrollált laboratóriumi körülmények között előállított korom aeroszol részecskék abszorpciós együtthatóit a klímareleváns ultraibolya-látható-közeli infravörös hullámhossztartományban és elsőként igazolta az AAE hullámhosszfüggését légköri,kőszén és HULIS aeroszol részecskéken.

2. Terepi mérésekkel elsőként mutatott ki összefüggést a légköri korom aeroszol részecskék AAE, és a párhuzamosan mért fizikai-kémiai jellemzőkből képzett N100/N20, LG/TC, OCwb/ECkl közvetlen, a felporzáshoz köthető K/Fe, K/Ca, K/Si, valamint a gázfázisú CO/NOx közvetett nyomjelzők között. Szintén elsőként mutatott ki összefüggést légköri aeroszol ökotoxicitása és az AAE napszakos ingadozása között.

3. Elsőként demonstrálta az impulzus lézer abláció alkalmazhatóságát légköri korom aeroszol standardok és a háztartási kőszén égetésének kontrollált laboratóriumi körülmények közötti előállítására és modellezésére. Demonstrálta az általa javasolt lézeres gerjesztésen alapuló koromgenerálás egyedi sajátosságait.

4. Először határozta meg különböző forrásból származó háztartási szén aeroszol részecskék fajlagos abszorpciós koefficienseit és hullámhosszfüggő AAE értékeit az ultraibolya-látható-közeli infravörös hullámhossztartományban. Elsőként prezentált összefüggést a tömbi szénminták és a belőlük generált korom aeroszol kémiai összetétele, fűtőértéke és a spektrális válasza között.

5. Elsőként mutatta be valós idejű, a méreteloszlás és az abszorpciós spektrum egyidejű mérésén alapuló eljárást a kibocsátó források AAE értékének meghatározására.

6. Sikeresen demonstrálta a lézer indukált plazma spektroszkópia alkalmazhatóságát a háztartási szén és a korom aeroszol diszkriminatív analízisére. Igazolta, hogy a háztartási szenekből lézeres gerjesztéssel előállított korom aeroszol részecskék közel 90%-os átlagos biztonsággal különböztethetőek meg egymástól az intenzitás skálázott CT-algoritmus alkalmazásával.

7. Fotoakusztikus mérésekkel elsőként vizsgálta a bioüzemanyag bekeverés a generált korom részecskehalmaz abszorpciós válaszára gyakorolt hatását.

8. Demonstrálta a több-hullámhosszú fotoakusztikus spektroszkópia alkalmazhatóságát gyengén abszorbeálló ásványi por összetevők abszorpciós spektrumának vizsgálatára az ultraibolya-látható-közeli infravörös hullámhossztartományban. Bizonyította a módosított inverziós algoritmus alkalmazhatóságát különböző forrásból származó ásványi por részecskék a komplex törtésmutató képzetes tagjának a meghatározására. Az általa alkalmazott inverziós algoritmusban a mért extinkciós spektrum felhasználható a méreteloszlás spektrum karakterisztikus paramétereinek (CMD, GMD) optimalizációjára.

Összegzésképpen elmondható, hogy Ajtai Tibor munkája reális koncepciókon alapul. Megvalósítása során széleskörű műszerezettség került alkalmazásra, megfelelő szakmai háttérrel megalapozva. Kutatásai jelentős, műszerfejlesztéssel összekötött, új eredményeket hoztak. Eredményeit megfelelően összefoglalja, ismerteti disszertációjában, tézisfüzetében. Megjegyzéseim, kérdéseim a disszertáció értékét, jelentőségét, hatását nem befolyásolják, a dolgozat színvonala és teljesítménye kielégíti az MTA doktora megszerzéséhez elvárt követelményeket. Ennek alapján: javaslom a védés megtartását és Ajtai Tibor számára az MTA doktora cím odaítélését.

Szeged, 2025. október 06.

Prof. Dr. Ambrus Rita DSc.

egyetemi tanár, MTA doktora