

Opponensi vélemény

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

Értekezésében Ajtai Tibor 12 év munkásságát foglalja össze a légköri aeroszolok abszorpciós spektrumának vizsgálata témakörben. A légköri aeroszolok szerteágazó hatást fejtenek ki, amely nemcsak a klímaváltozást, a biológiát és az orvostudományt érinti, de befolyásolja a légi-közlekedést, a meteorológiai viszonyokat és ezen keresztül a mezőgazdaságot is. Az antropogén eredetű aeroszolok között is kiemelt szerepe van az égéstermékekből származó széntartalmú aeroszoloknak, mivel ezek a nagyobb optikai abszorpciójuk miatt jobban befolyásolják a napsugárzás elnyelődését és szóródását, gyakran alkotnak karcinogén vegyületeket, méreteloszlásuk széles skálán mozog, és az egészségkárosító hatásuk is számottevő. A másik frakció, amely kiemelt szerepet játszik az elektromágneses sugárzás elnyelésében az ásványi porok, melyeknek nem is a magas abszorpciójuk, hanem a légköri mennyiségük miatt van jelentős hatásuk. Ezek alapján látható, hogy a témaválasztás igen korszerű, a légköri aeroszolok fényelnyelő képességének jellemzése az érdeklődés középpontjában áll.

A szerző a hivatkozások nélkül 98 oldalon foglalta össze munkásságát. Nyolc kiemelt kérdéskörrel foglalkozott az értekezésében, melyekre válaszul egy-egy tézispontot is megfogalmazott. A téma felvezetése és az elméleti alapok bemutatása után megfogalmazza célkitűzéseit, majd bemutatja az általa alkalmazott módszertant és mérési elrendezést. Ez után következik a 8 témakörben elért eredményeinek bemutatása, melyek a következőkben foglalhatók össze:

- légköri korom aeroszol részecskék fotoakusztikusan mért abszorpciós spektrumának kvantitatív jellemzése a klímareleváns ultraibolya-látható-közeli infravörös hullámhossztartományban városi terepi és laboratóriumi kísérleti eredmények alapján,
- az abszorpciós spektrum és a részecskék fizikai-kémia tulajdonságai közötti összefüggések feltárása különböző helyszíneken, különböző meteorológiai körülmények között végzett mérések alapján,
- korom aeroszol részecskék előállítása lézeres gerjesztéssel légköri korom aeroszol standardok és a háztartási kőszén égetésének kontrollált laboratóriumi körülmények közötti modellezésére,
- a lézeres koromgenerálási eljárással előállított háztartási szén aeroszol részecskék fajlagos abszorpciós koeficienseinek és hullámhosszfüggő AAE értékeinek fotoakusztikus mérésekkel történő meghatározása az ultraibolya-látható-közeli infravörös hullámhossztartományban,

- a korom aeroszol abszorpciós válaszában alapuló forrásazonosító modell kidolgozása városi környezetben, ahol a két domináns koromrészecske forrás a közlekedés és a fatüzelés,
- a fosszilis tüzelőanyagok égetésekor keletkező korom aeroszolkok kontrollált laboratóriumi körülmények közötti előállítás,
- a fotoakusztikus spektroszkópia alkalmazása a különböző üzemanyag típusokkal működő motorok kibocsátásának karakterizálására, a kibocsátó források spektrális alapú azonosítására,
- valamint a több-hullámhosszú fotoakusztikus spektroszkópia alkalmazhatóságának vizsgálata gyengén abszorbeáló ásványi por összetevők abszorpciós spektrumának vizsgálatára az ultraibolya-látható-közel infravörös hullámhossztartományban.

A dolgozat jól felépített és jól szerkesztett mű, melyben csak elvétve talál az olvasó mondatszerkezeti vagy tipográfiai hibát (például, a teljesség igénye nélkül: a szorzás jel legalább négyféleképpen szerepel a dolgozatban, a tizedes vessző helyett időnként pont van, keveredik a rövid és a hosszú kötőjel használata (akár egy táblázaton belül is), a tizedes jegyek száma néha túlzó az adott mennyiség leírásában, illetve időnként van, máskor meg nincs pont az egyenletek sorszáma után). Ezek azonban nem zavaróak, nem befolyásolják a szöveg érthetőségét és a mondanivalót.

A fenti témakörökben kapott új megállapítások, a megfelelő hivatkozásokkal alátámasztva, a tézispontokban vannak összefoglalva, amelyeket új eredményeknek fogadom el (ezek közül néhány, egy-egy bővebb kifejtést is megérdemelne). A tézispontokat 14 közlemény támasztja alá, melyek az aeroszolkokkal foglalkozó tudományterület rangos folyóirataiban jelentek meg.

A szerző szerteágazó kutatói és fejlesztői tevékenységet is folytatott. A vizsgálataihoz alkalmazott eszközök és módszerek korszerűek. Kiemelendő, hogy a szerző meghatározó szerepet vállalt a négyhullámhosszú fotoakusztikus mérőműszer kifejlesztésében, amely központi szerepet kap a dolgozatban, és azóta is egy unikális berendezés. Ez a műszer teszi lehetővé, többek között, olyan valós idejű terepi mérések elvégzését, amelyek hozzájárulhatnak a különböző szennyező források beazonosításához. Dicséretes az is, hogy az elmúlt évtizedben megalapított egy kutatócsoportot és létrehozott egy jól felszerelt, világszínvonalú laboratóriumot az aeroszolkok vizsgálatára. Jelölt nem csak a mérés technika területén, hanem az elméleti számítások, modellezések síkján is jártas, a vizsgálatok megfelelő számítási, modellezési háttérrel vannak alátámasztva.

A jelölt kutatásait egy társadalmilag is hasznos és jelentős területen végezte, sok esetben elsőként javasolt új típusú megközelítést egy adott probléma megoldására. Eredményeit megfelelően foglalja össze és ismerteti disszertációjában és a téziszüzetében. Elismerve a disszertáció magas színvonalát és tudományos értékét, a következő kérdéseim és megjegyzéseim fogalmazódtak meg.

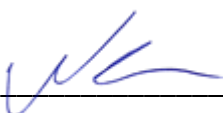
- Történ-e hasznosítás, született-e szabadalom az alkalmazott eljárásokból?
- Végeztek-e összehasonlító méréseket a 4λ-PAS berendezéssel, történtek-e összehasonlító hibaelemzések különböző mérések eredményeinek feldolgozása során?

- Az aeroszollokkal foglalkozó tudományterületen az aeroszol definíció szerint a részecskék és az azokat tartalmazó közeg együttese (diszperz rendszer). Például a 22. oldalon is keverednek ezek a fogalmak (aeroszol, aeroszol részecske).
- A 29. oldalon a vizsgálatokhoz használt műszerek felsorolásakor a szerző azt állítja, hogy egy Thermo-Scientific: model 5012 Multi Angle Absorption Photometer segítségével határozta meg az aeroszolelegy optikai abszorpciók együtthatóját 632 nm-es hullámhosszon. A gyártó adatlapja szerint a műszer 670 nm-es hullámhosszon dolgozik, de elérhetők irodalmi adatok 637 nm-es valós hullámhosszról is. A 632 nm saját mérésen alapul?
- A 31. majd a 40. oldalon is használja a szerző azt a feltételezést, hogy Szegeden az egyedi fűtési módok között a fatüzelés dominál. Mivel tudná ezt alátámasztani?
- Az *AEE* hullámhossztól függő változásait hullámhosszpárokon keresztül mutatja be a szerző. Mi alapján választotta ki a konkrét párokat (Pl. *AEE*_{1064-266 nm}, *AEE*_{532-266 nm}, *AEE*_{355-266 nm}, *AEE*_{532-1064 nm}, *AEE*_{266-532 nm})? Miért nem a szomszédos hullámhosszokat választotta?
- A 32. oldalon a 4.1.2. ábrán bemutatott eredmény számomra meglepő, legalábbis a *CMD*₂₀ módus ilyen markáns jelenléte, amely sokszor nukleációs esemény vagy más friss részecskeképződés során szokott jelen lenni. A szerző leírja, hogy számos korábbi tanulmány igazolta, hogy városi és télies körülmények között a *CMD*₂₀ módusba eső részecskék frissen emittált dízel korom aeroszollokhoz köthetők. Ugyanakkor más tanulmányok azt mutatják, hogy a dízel korom mérete még a kipufogó rendszerben lezajló koagulációs és aggregációs folyamatok miatt inkább a 80-100 nm-es tartományba esik. Kérem kommentálja ezt.
- Az 53-54. oldalon mekkora becsült hibát okozhat a fajlagos abszorpció és szórási együtthatók meghatározásában a gömbalak közelítés?
- Az ábrák időnként kissé homályosak, ami nehezíti az olvasást, főleg a kisebb tengelyfeliratok esetében.

A fenti kérdéseim, illetve megjegyzéseim nem befolyásolják véleményem a disszertáció magas színvonaláról. A dolgozat és a benne bemutatott eredmények messze túlmutatnak a támasztott követelményeken. Ezt mutatja a szerző közleményeinek száma és azok idézettsége is, 50 külföldi szaklapban megjelent cikkére több mint 720 független hivatkozás érkezett.

A fentiek alapján is megállapítható, hogy a szerző kimagasló tudományos tevékenységet végzett. A tézispontokban leírtakat a jelölt saját új tudományos eredményeinek fogadom el, ezért javaslom a nyilvános védés kitűzését és az MTA doktori cím odaítélését.

2025. szeptember 9.



Nagy Attila Tibor