

8. Összefoglalás

Dolgozatom első részében a légköri aeroszol és az alkalmazott mintavételi módszerek irodalmi áttekintését követően megvizsgáltam és értelmeztem a gyűjtött aeroszoliminták időbeli koncentrációváltozásait valamint összevettem más európai eredményekkel. Ezt követően az NKFP program mintavételi kampányának keretében több helyszínen azonos időben gyűjtött aeroszoliminták analízisének eredményeit és a kapott adatok feldolgozását ismertettem.

Második részében a dolgozatomnak először bemutattam az emberi légzőszervrendszer, majd a Sztochasztikus Tüdőmodell felépítését és működését. Ezt követően a program asztmára történt továbbfejlesztését foglaltam össze és alkalmaztam a méret szerint szeparált aeroszol minták analízisével kapott adatokra.

Az értekezésben tárgyalt fontosabb eredmények a következők:

1. 1996-2004 között a kétfokozatú „Genti-típusú” mintavevővel rendszeresen gyűjtött minták időbeli változásait vizsgáltam.
 - Megállapítottam, hogy a PM_{2.5} és BC esetén telenként volt a maximum és nyaranként a minimum a havi átlagkoncentrációkban, míg PM_{2.5-10} esetén nyaranta volt a maximum.
 - Megállapítottam, hogy a természetes eredetű Ca, Fe, Mn, Si és Ti elemek esetén nyárra kaptam a maximumot és télen a minimumot mind a finom, mind a durva frakcióban, valamint a kálium durva frakciójában.
 - Megállapítottam, hogy az antropogén eredetű S, Pb, Zn, Cu elemek esetén a finom és durva módusban valamint a kálium finom frakciójában nyaranként volt a minimum, telenként pedig a maximum.

-
- Teljes időszakot vizsgálva a teljes finom frakció, valamint a finom frakció több alkotóelemének a koncentrációja is csökkent, ugyanakkor a teljes durva frakció, valamint a durva frakcióban lévő talajeredetű elemek koncentrációjában növekedést állapítottam meg, amit a számolt korrelációs faktorok is alátámasztottak. Ezzel kimutattam a már egyszer kiüledett pornak az utóbbi évtizedben jelentősen megnőtt gépkocsiforgalom általi fokozott reszuszpenzióját (újrafelverődését).
2. A 2000. június és 2001. december között Debrecenben történt rendszeres mintagyűjtés adatait beillesztettem egy 21, elsősorban nyugat-európai várost magába foglaló összehasonlító tanulmányba [Göt05].
- Összehasonlítottam a Si, S, PM_{2.5} és black carbon átlagértékeket az összes helyszínen és megállapítottam, hogy a debreceni értékek az átlag alattiak, kivéve a black carbon, ami egy kissé átlag feletti.
 - Megállapítottam a PM_{2.5} téli és nyári átlagértékeit és a tél/nyár arányokat minden helyszínen: Debrecen az átlag körüli értékeket veszi fel.
 - Elemeztem a klór téli és nyári változásait, valamint a mért koncentrációk óceántól mért távolságfüggését, és megállapítottam, hogy Debrecenben mind a nyári, mind a téli értékek a legkisebbek közzé tartoznak köszönhetően elsősorban a tengertől mért nagy távolságnak.
 - Meghatároztam a Si/Al koncentrációarányokat és a világlágtól való eltéréseiket és megállapítottam, hogy Debrecen jóval az átlag alatti értékkel rendelkezik.
3. Az NKFP projekt keretében 2003. július 21. és 2003. augusztus 3. között kampányszerűen három helyszínen (Debrecen, Budapest és K-pusztá) egyidejűleg gyűjtöttünk aeroszol mintákat kétfokozatú „Genti” típusú mintavevővel.

-
- Megállapítottam, hogy a talaj eredetű elemeknek, mint a szilícium, kalcium, titán és vas, a durva és finom módusban egyaránt Budapesten voltak a legnagyobbak a koncentrációik. Debrecenben és K-pusztán mért értékek ennél jóval kisebbek voltak, ahol a debreceniek csak kismértékben haladták meg a K-pusztaiakat.
 - Megállapítottam, hogy az antropogén eredetű elemeknél, mint a kén, kálium, réz, cink és ólom, a durva módusban szintén a budapesti koncentrációk voltak a legmagasabbak, míg a debreceni és K-pusztai közel azonosak. A finom frakcióban a réz, cink és ólom esetén Budapesten mértem a legmagasabb koncentrációkat, és Debrecenben a legalacsonyabbakat, míg a kén és kálium esetében K-pusztán voltak a legmagasabbak az átlagkoncentrációk és Debrecenben a legalacsonyabbak.
 - Klór esetében a durva frakcióban Budapesten volt a legmagasabb koncentráció, míg Debrecenben a legalacsonyabb.
4. NKFP projekt keretében 2003. július 21. és 2003. augusztus 3. között kampányszerűen két helyszínen (Budapest és K-pusztá) egyidejűleg gyűjtöttünk aeroszol mintákat hétfokozatú kaszkád impaktor segítségével.
- Megállapítottam, hogy a kalcium, titán és vas, mint talajeredetű elemek, a legtöbb esetben nagyobb koncentrációval rendelkeztek Budapesten, mint K-pusztán, amit azzal magyarázok, hogy ezen elemeket tartalmazó aeroszol részecskék nem tudnak kiüledni a városokban szinte állandó és rendkívül nagy gépkocsiforgalomnak köszönhetően.
 - A szilícium különös viselkedését az időjárási körülményekkel sikerült megmagyaráznom. Július 21-28. között meleg és száraz idő volt K-pusztán, míg július 29-től egy nedvesebb időszak kezdődött többszöri nagy mennyiségű csapadékkal kísért zivatarokkal. A 0,25-0,5 μm és 16 μm -nél nagyobb mérettartományba eső aeroszol részecskék

koncentrációja a második időszakban sokkal kevesebb volt K-pusztán, mint az elsőben, mert kimosta őket az eső. A többi mérettartományban is jóval nagyobb volt a koncentráció a fővárosban, mint K-pusztán július 29-től.

- Megállapítottam, hogy a klór, cink és ólom, mint mesterséges (antropogén) eredetű elemek a legtöbb esetben nagyobb koncentrációval voltak jelen Budapesten, mint K-pusztán.
 - Megállapítottam, hogy a kénre, mint antropogén elemre, több mérettartományban is nagyobb koncentrációkat kaptam K-pusztán, mint Budapesten. Ezt azzal magyarázom, hogy különösen a finom részecskék kéntartalmú másodlagos aeroszolként igen nagy utat tudnak bejárni, mielőtt kiülepednének, vagy megkötődnének, továbbá képződésük kén-dioxidból is elég hosszú időt, akár több napot is igénybe vehet.
5. A Sztochasztikus Tüdőmodellben három Asztma Modellt fejlesztettem ki felhasználva egy ún. Bronchialis Asztma Faktor (BAF) nevű változót, amely meghatározza, hogy milyen mértékű a légutak összeszűkülése az egészségeshez képest a tracheo-bronchiális tartományban:
- Asztma Modell I: egy BAF értéket kell megadni, amely érvényes lesz a tracheo-bronchiális tartomány összes légútjára.
 - Asztma Modell II: minden egyes tracheo-bronchiális generációra meg kell adni egy-egy BAF-ot, ami 21 független adatot jelent.
 - Asztma Modell III: a BAF értékének egy tartományát kell megadni generációnként, amelyből a program véletlenszerűen sorsol egy értéket megadott korrelációs faktor figyelembevételével.
6. Asztma Modellekkel kapcsolatban az alábbiakat állapítottam meg:
- Összehasonlítottam a három Asztma Modellt egymással, amely során nem találtam számottevő különbséget köztük, kivéve a legsúlyosabb (IV. osztályba esők) asztmások esetén.

-
- Vizsgáltam a nők és férfiak közötti eltéréseket a kiülepedési valószínűségekben, amelynek során megállapítottam, hogy az egészséges és az I-II. osztály esetében tapasztaltam a legnagyobb, míg a III. súlyossági osztály esetén a legkisebb eltérést.
 - Vizsgáltam az egyes generációkon történő kiülepedési valószínűségeket különböző részecskeméreteknél, és megállapítottam, hogy a legtöbb esetben a tracheo-bronchiális tartományban a 12., míg az acináris tartományban a 21. generációnál volt a maximuma.
7. Csoportosítottam a vizsgált elemeket a kaszkád impaktor által gyűjtött egyes mérettartományokra (fokozatokra) vonatkozó százalékos hányadok alapján és összehasonlítottam az egyes csoportba tartozókat a tracheo-bronchiális és az acináris tartományban történt Sztochasztikus Tüdőmodell számolásokkal. Megállapítottam, hogy a vas, szilícium és kalcium, mint természetes eredetű elemek legnagyobb hányada a 2-8 μm tartományba esik, ahol a legnagyobb a kiülepedés valószínűsége a tracheo-bronchiális tartományban, különösen asztmás betegeknél nagyon jó az egyezés. Az antropogén eredetű kén és ólom legnagyobb hányada a 0,25-2 μm -es mérettartományba esik, amelyek az acináris tartományban ülepednek ki a legnagyobb valószínűséggel.