

PM EMISSZIÓ A KIBOCSÁTÁSI LETTÁR TÜKRÉBEN

EMISSIONS OF PARTICULATE MATTER AS REFLECTED IN THE EMISSION INVENTORY

Kis-Kovács Gábor

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1., kiskovacs.g@met.hu

Összefoglalás. Az emissziós leltárak alapvető segítséget nyújtanak a környezetpolitika számára a légszennyezés fő forrásainak meghatározásában. A részecsk kibocsátás jelentős részéért nem jól monitorozott ipari létesítmények, hanem olyan diffúz források a felelősek, melyek pontos becslése és szabályozása egyaránt nehézséget okoz.

Abstract. Emission inventories help environmental policy in the detection of main sources of air pollution. Instead of well monitored industrial facilities, particulate matter emissions are caused mostly by diffuse sources which present difficulties both for inventory compilers and regulators.

A nagyságról. A legfrissebb kibocsátási leltár szerint Magyarország 2013. évi antropogén PM₁₀ kibocsátását 47 ezer tonnának becsüljük. Egy főre tehát nagyjából 5 kg jut. Ennek a tizede, vagyis fejenként fél kiló korom (black carbon) formájában jut a levegőbe. Hangsúlyozzuk, hogy emberi tevékenységekkel összefüggő kibocsátásokról beszélünk, ezért is tartjuk indokoltnak közölni az egy főre eső mennyiségeket.

Honnan tudjuk? Ismerkedjünk meg a kibocsátási leltárral, melyben a PM csak egy a sok légszennyező között. Illetve, hogy pontosabbak legyünk, négy a sok közül. A leltár egy méretes Excel táblázat, melynek oszlopai tartalmazzzák a légszennyezőket.

Négy olyan oszlopot is találhatunk, mely részecsk kibocsátásra utal: PM_{2,5}, PM₁₀, TSP és BC, vagyis többnyire méret szerint különböztetjük meg az aeroszoloikat, pl. a PM a 2,5 mikrométernél kisebb részecskék összességét jelöli. 2015-ben került be először a korom (BC) is leltárba. (Az összes lebegő részecske [TSP] jövéje viszont bizonytalan.) A kibocsátott aeroszolok számáról vagy összetételéről nem tartalmaz információt a leltár.

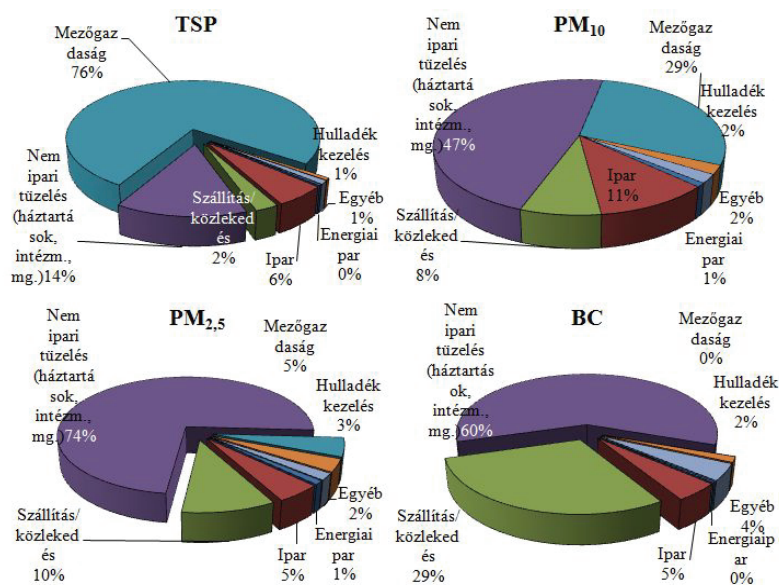
A leltár sorai felelnek meg a kibocsátási forráskategóriáknak. Jelenleg kb. 130 forráskategóriát tartunk nyilván, kezdve a közcélú erőművekkel, folytatva további energetikai, ipari, mezőgazdasági és hulladékgazdálkodási forrásokkal, míg végül el nem jutunk a lakás- és gépjárműtüzekig. A források nagy száma miatt célszerű valamiféle csoportosítást alkalmazni, ahogy azt az 1. ábrán demonstráljuk.

Számos oka van annak, hogy leltárt készítünk. Ezek közül a legnyomósabb talán az, hogy muszáj, vagyis mert a

Varga (2015) cikkében részletezett nemzetközi szerződések kötelezik rá Magyarországot. De hasznosak is, hiszen mindenki számára elérhető módon mutatják meg a kibocsátások szintjét és azok változásait, mert nyomon követhetővé teszik a környezeti politika hatásait, ellenőrizhetővé teszik, hogyan állnak az országok a kibocsátáscsökkentési vállalásaik teljesítésével (1. táblázat), és régiós (pl. EU-szintű) leltárak is összeállíthatók belőlük.

Noha a leltáraknak nem az új tudományos eredmények publikálása a célja, de van azért kapcsolat a tudományos világ felé is, pl. bemenő adatokkal szolgálnak különböző terjedési modellek számára.

Ennek a sok elvárásnak azonban csak akkor tudnak megfelelni a leltárak, ha eleget tesznek az alábbi öt alapelvnek: legyenek átláthatók, teljesek, következtetések, összehasonlíthatók és pontosak (ECE, 2014). Hogy egy leltár lehetőség szerint ne tartalmazzon szisztematikusan alul- vagy fölülbecsült értékeket (pontoság), ugyanakkor tartalmazza az összes előírt forrást és légszennyező anyagot (teljesség), az talán magától értődik. A szabványos formátum és az al-



1. ábra: A részecsk kibocsátás forrásai.
Vegyük észre, hogy a különböző mérettartományokban mások a domináns források!

kalmazott, mindenki által elfogadott számítási módszertanok biztosítják a leltárak összehasonlíthatóságát, illetve teszik lehetővé ezek régiós aggregálását.

A következetességtől – ha szabad ezzel a hasonlattal élnünk – ugyanazt várjuk, mint a homogenizált éghajlati adatbázistól, vagyis hogy az adatsorban lévő évi változások valós változásokat tükrözzenek, és ne módszertaniakat. A leltár minőségét nemzetközi szakértői csoportok rendszeresen ellenőrzik. Azt azonban tudni kell, hogy felülvizsgálatok során elsősorban azt ellenőr-

zik, hogy a leltárt az előírásoknak megfelelően állították-e össze, tehát nem az adatok „helyességét” vizsgálják. Ideális esetben a jelentési útmutató követése önmagában garantálná, hogy helyes adatot kapunk. A jelentési útmutató, az alkalmazott módszertan azonban hosszan tartó

politikai döntés eredménye, tehát friss tudományos eredményeket már csak ezért sem várhatunk a leltáraktól.

Hogyan is áll össze egy leltár? Építkezhetünk alulról is, vagyis ha egyesével számba vesszük az összes kibocsátó forrást. Ezt

megtehetjük (meg is tesszük!) a nagyobb források (pl. erőművek, cementgyárak, nagyobb vegyipari létesítmények vagy a vaskohók) esetén, de nem kezelhetjük egyesével a 4 millió háztartást, vagy a sokmillió gépjármű- és állatállományt. (Érdekes egybeesés, hogy kb. ugyanannyi – 3 millió – sertés van az országban, ahány személyautó.) Ezekben az esetekben a kibocsátási tényező módszertanával dolgozunk, vagyis feltételezzük, hogy a kibocsátás arányos a kibocsátást okozó tevékenység intenzitásával. Tehát például ha kétszer annyi szemet égetünk, megduplázódik a kibocsátás, ha felére csökken az állatlétszám, felére csökken a kibocsátás is, amennyiben minden más tényező változatlan marad:

$$Emisszió (E) = \text{tevékenységi adat (AD)} \times \text{emissziós faktor (EF)}$$

Az emissziós faktor természetesen légszennyező anyagként és tevékenységként más és más, függ az alkalmazott technológiától is, amint erre a későbbiekben látunk példát. A kibocsátásokat lehet továbbá különböző csövégi megoldásokkal (pl. porleválasztó berendezésekkel) mérsékelni is. A fenti egyszerű modellel belátható, hogy a kibocsátás megváltoztatható egyrészt a termelési, fogyasztási viszonyok (AD) megváltoztatásával, vagyis gazdasági folyamatok eredményeképp, másrészt pedig új technológiák (EF) bevezetésével és elterjesztésével, amire pedig a környezetpolitikának lehet hatása.

Bármilyen egyszerű is a fenti koncepció, a számítások adatigénye jelentős lehet, az emissziós faktorok meghatározása gyakran nem triviális. A számítási módszertanoknak három fajtáját különböztetjük meg. Alapszintű módszertan esetén alapstatisztikákkal és irodalmi értékekkel dolgozunk. A következő szinten már elvárás, hogy információval rendelkezünk a ténylegesen alkalmazott technológiákról, hogy országspecifikus emissziós faktorokat tudjunk használni. A harmadik szinten pedig még részletesebb, akár létesítményszintű adatgyűjtésre van szükség, vagy komplex modellek alkalmazására kerül sor.

Könnyen belátható, hogy nem lehetséges mind a 130 forráskategóriával egyforma odaadással foglalkoznunk, de ez nem is volna célszerű. A kulcskategóriák koncepciója éppen erről szól, hogy a figyelmünket és az erőforrásainkat azokra a forráskategóriákra koncentráljuk, amelyek a kibocsátások jelentős

részéért felelősek. Ennek van módszertani következménye is: a kulcskategóriákra illik magasabb szintű módszertant alkalmazni. A különböző légszennyező anyagoknak mások lehetnek a fontos forrásai, lássuk tehát, melyek a részecske-

1. táblázat: Magyarország kibocsátása bőven a 2010-re vállalt kibocsátási küszöb alatt maradt

	1990. évi rögzített kibocsátás	2010-re vállalt csökkentés 1990-hez képest	2010. év kibocsátásai, %-os csökkenés 1990-hez képest
SO ₂ (kt)	1010	550 (-46%)	31 (-97%)
NO _x (kt)	238	198 (-17%)	154 (-35%)
NH ₃ (kt)	124	90 (-27%)	77 (-38%)
NMVOC (kt; illékony szerves szénhidrogének)	205	137 (-33%)	125 (-39%)

kibocsátás kulcskategóriái!

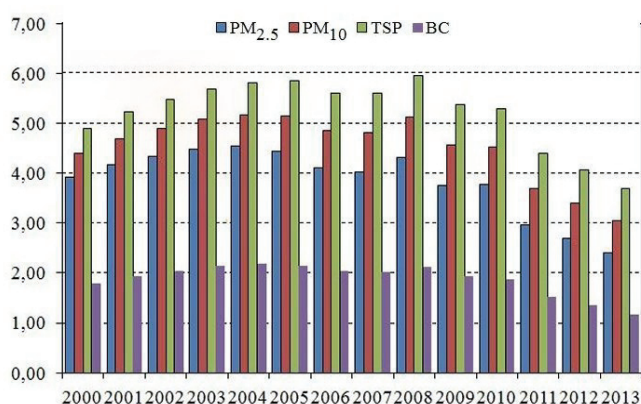
- TSP: szántóföldi növénytermesztés, háztartási tüzelés;
- PM₁₀: háztartási tüzelés, növénytermesztés, építési és bontási munkálatok, állattartás (baromfi és sertés), bányászat;
- PM_{2,5}: háztartások és a szolgáltatói szektor biomassza égetése, tüzesetek, szolgáltatói, közúti szállítás (kis tehergépkocsik, nehézgépjárművek és buszok, gumi- és fék kopás);
- BC: épületek tüzelése, közúti szállítás (kis tehergépkocsik, személyautók, nehézgépjárművek és buszok, mezőgazdasági gépek).

Leltáros szemszögből ez nem éppen a legjobb lista. Nincs közte semmi jól szabályozott erőmű vagy nagyobb ipari létesítmény, melyek kibocsátásáról mérési adat állna rendelkezésre, ehelyett csupa gyanús, diffúz, nehezen becsülhető forrással kell szembesülnünk. Nem volt azonban ez mindig így, például az erőművek szilárdanyag-kibocsátása az 1980-as évek elején még 200 ezer tonna körül alakult, jelenleg pedig alig 0,5 kt (Civin, 1998). A környezetpolitika talán paradox hatása, hogy miközben a korábbi nagy kibocsátók szennyezése jelentősen csökken, egyre kisebb forrásokról kell egyre többet tudnunk, s válik egyre bonyolultabbá (és költségesebbé) a leltárkészítés!

Közlekedés, szállítás. Elsőre talán meglepő, de a hazai PM₁₀-kibocsátásnak kevesebb mint 10%-a közlekedési eredetű, és még csak nem is kulcskategória. Gondolhatnánk, hogy a közlekedési ágazatnak rosszabb a híre, mint amit megérdemel. Ha azonban a finomabb mérettartományban vizsgálódunk, máris egyre jelentősebbnek látjuk a közlekedés szerepét: a szállítás kétszer akkora PM_{2,5}-kibocsátást okoz, mint az ipar, a koromkibocsátásnak pedig csaknem a harmada közlekedési eredetű. És nem feledkezhetünk meg arról sem, hogy a másodlagos részecskeképződésben jelentős szerepet játszó nitrogén-oxidok fő forrása a közúti szállítás. A leltár tartalmaz adatokat a légi, vízi, vasúti és közúti szállításról egyaránt. Mindezek közül a közúti szállítás a legfontosabb, hiszen az áruk nagyjából kétharmadát közúton szállítják,

sőt a belföldi áruszállításban a közúti szállítás dominanciája még jelentősebb, bőven 80% feletti.

A közúti szállítással kapcsolatos részecskekibocsátások több forrásból származnak. A kipufogó magától értetődő forrás, elsősorban a dízelüzemű gépjárműveknél számíthatunk jelentősebb részecskeszennyezésre. Ezek mind a kis mérettartományba esnek. De nem csak az üzemanyag elégetése okoz emissziót, a gumi- és fékkopás is hasonlóan fontos jármű eredetű kibocsátás. Számolnunk kell ezen kívül az útfelület kopásával is, és kellene talán a járművek által felvert porral is, de ez utóbbival kapcsolatosan nem tartalmaz információt a leltár. A leltár az égési kibocsátásokat nagyobb járműkategóriáknak veszi számba (személygépjárművek, kis tehergépkocsik, nehézgépjárművek, kétkerekűek).



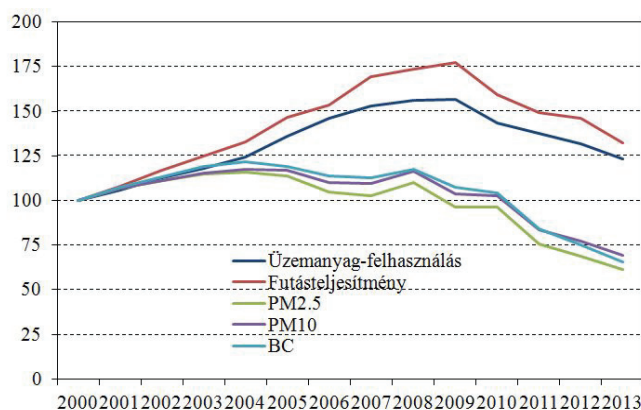
2. ábra: A közlekedési kibocsátások alakulása 2000 és 2013 között (kt). Első kísérlet a COPERT modell teljes időszoron történő alkalmazására.

Lássuk, hogyan alakultak a közlekedési kibocsátások az elmúlt bő évtizedben!

Ahogy az a 2. ábrán is látható, a kibocsátások 2008-ig növekvő trendet mutattak, majd az ezt követő években jelentősen csökkentek. A kibocsátásokat alapvetően a járműállomány, a futott kilométerek száma, a járművek szállítási teljesítménye) és a vezetés módja (pl. városi vagy országúti környezet, sebesség) határozza meg. A személygépkocsi-állomány a 80-as évek közepe óta megduplázódott, a részecskekibocsátások szempontjából domináns dízelautók részaránya pedig jelentősen nőtt, ma már csaknem minden negyedik autó dízelüzemű. S bár az autók átlagos kora viszonylag magas (13 év körüli), mégis csak megfigyelhető a hazai járműpark modernizálódása. Ez azért fontos, mert az új gépjárművekre egyre szigorúbb környezetvédelmi előírások vonatkoznak. Egy 2000-ben gyártott, Euro 3-as besorolású dízelautó PM kibocsátási határértéke 50 mg/km volt, ami már eleve egy hagyományos dízel emissziójának alig a negyede. Ehhez képest az Euro 5-ös előírások egy nagyságrendnyit szigorítottak, a kibocsátás már csak 5 mg lehet kilométerenként. A nehéz gépjárművek kibocsátása természetesen magasabb, de itt is jelentős a technológia hatása: például a buszok esetében a kilométerenkénti 800-900 mg-ról 50 mg alá csökkent az emisszió. Egyelőre az

Euro 5-ös dízelautók aránya 13%, az Euro V besorolású buszoké 10%, de a modernebb gépjárművek elterjedése a fajlagos emissziók csökkenéséhez kell hogy vezessen.

Fontos hangsúlyozni azonban, hogy a fenti határértékek pusztán az égési emissziókra vonatkoznak, a kopási jellegűekre nem. Ez azzal a következménnyel is jár, hogy a nem égési jellegű kibocsátások súlya egyre nő: PM_{2,5} esetén a kibocsátások mintegy harmada, PM₁₀ esetén majdnem a fele már ilyen. Ez nem jó hír sem a környezetpolitika, sem a leltárszakma számára. A környezetpolitikus azért vakarja a fejét, mert egyértelműnek tűnik, hogy további jelentősebb kibocsátás-csökkentést csak a kopási emissziók csökkentésével lehet elérni. A leltáros pedig azért vakarja a fejét, mert a kopási emissziók számítása elég durva módszerrel történik, össze sem vehető az



3. ábra: Egyes szállítási paraméterek és a részecskekibocsátások indexe (2000=100).

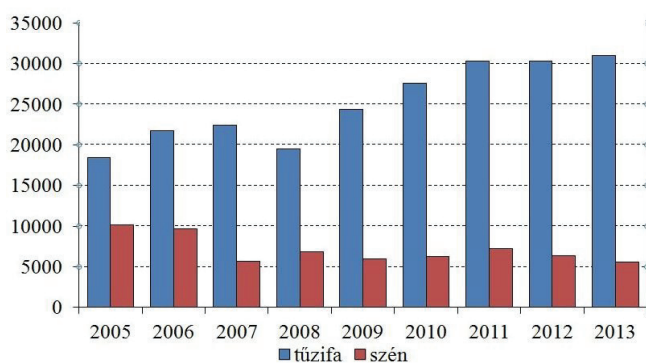
égési emissziók kifinomult modellszámításával.

Az égési emissziókat a bárki számára hozzáférhető, szakmailag elismert COPERT modellel számítjuk (<http://emisiam.com/copert>). A modell figyelembe veszi a fentebb felsorolt tényezőket, következésképpen a bemenő adatigénye meglehetősen nagy. A KTI által időről időre összeállított adatbázis nagyjából kétszáz különböző járműkategóriát különböztet meg, s határoz meg ezekre vonatkozólag különböző forgalmi adatokat (sebesség, futásteljesítmény stb.). Ezzel szemben pl. az útkopásra vonatkozó értékeket csak négy járműkategóriára számoljuk ki és egyedül a futott kilométereket vesszük alapul, úgyhogy nagy valószínűséggel az eredményeink bizonytalansága is jóval nagyobb.

Az üzemanyag-felhasználás és a járművek futásteljesítménye egyaránt nőtt 2009-ig, majd a gazdasági válság hatására meredeken csökkenni kezdett. Sokat mondó tény, hogy a hazai szállított áruk tömege 44%-kal csökkent 2008 és 2012 között. Az üzemanyagárak (2012-ig tartó) jelentős emelkedése is hozzájárulhatott ahhoz, hogy a benzin felhasználása az 1980-as évek óta nem látott mélységbe zuhant. Fontos azonban azt is látni, hogy a futásteljesítmény növekedése meghaladta az üzemanyag-felhasználását, ami a járműpark általános hatékonyságának javulására utal. De ennél is fontosabb, hogy az

emissziós görbék elszakadtak az üzemanyag-felhasználástól, vagyis a szállítási teljesítmények növekedése nem feltétlenül jár együtt a kibocsátások növekedésével (3. ábra).

Háztartási tüzelés. Noha a földgáz a domináns energiaforrás, és a háztartások csaknem háromnegyedében elérhető a vezetékes gáz, körülbelül 4 millió ember olyan lakásban él, amelyben legalább részben fával fűtenek. Ám míg a gáztüzelés elhanyagolható mértékű (elsődleges) részecskekibocsátást okoz, a háztartások szén- és fatüzelése okozza a hazai PM_{2,5}-kibocsátás csaknem háromnegyedét! A széntüzelés átlagosan 398 g, a biomassza pedig 740 g finomrészecske-kibocsátással jár egységnyi energiára, 1 GJ-ra vetítve, ami nagyjából bő egy mázsa lignitnek, vagy 60-70 kg tűzifának felel meg (EEA, 2013).



4. ábra: A háztartások szilárdtüzelőanyag-felhasználásának alakulása (TJ)

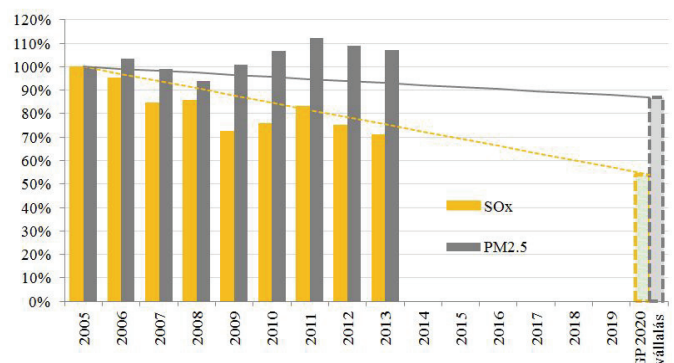
Az elmúlt években elég jelentősen nőtt a háztartási biomassza-tüzelés, következésképpen a részecskekibocsátás is (4. ábra). Széntüzelés esetében ilyen egyértelmű trend nem mutatható ki, ugyanakkor érdemes megemlíteni, hogy 2005 óta a hazai lignitfelhasználás csaknem a négyeszeresére nőtt, miközben a jobb minőségű (import) szén felhasználása csökkent. Ennek a jelen számítási módszertan mellett különösebb hatása a részecskekibocsátásra nincsen, a kén-dioxid-kibocsátásra viszont annál inkább, amely az utóbbi években újra növekedni kezdett.

Ha mindez így menne tovább, akkor veszélybe kerülne a 2020-as kibocsátás-csökkentési cél, ahogy az az 5. ábrán is látható. Mit lehet tenni? Ha a biomassza alapú energiafelhasználás nem csökken, akkor a technológiára kellene hagyatkoznunk. Az alábbiakban felsorolt fajlagos kibocsátások alapján látható, hogy az egyedi szobafűtésről a központos fűtésre való áttérés is már harmadával csökkentheti a kibocsátást ugyanannyi energia felhasználása mellett. A kályhák energiahatékonyságának növelésével akár a felére eshet a vissza az emisszió, az ökocímék kazánok pedig legalább 80%-os kibocsátás-csökkentést eredményezhetnek. A pellettüzelés előnye pedig magától értetődik:

- hagyományos kályha: 740 (g/GJ),
- hagyományos bojler: 470 (g/GJ),
- energiahatékony kályha: 370 (g/GJ),

- ökocímék kályha, kazán: 93 (g/GJ),
- pellet: 29 (g/GJ).

Meg kell azt is mondanunk, hogy hiába a legfontosabb emissziós forrás, a lakossági tüzelés bizonyosan nem a legpontosabban becsült része a leltárnak. Eleve az eltüzelte biomassza mennyiségét sem tudjuk pontosan, de az emissziós faktort valószínűleg ennél is nagyobb hiba terheli. Hazai mérések nem ismeretesek számunkra, és e-gyelőre nincs információnk a különböző típusú kályhák hazai elterjedtségéről sem. A legfrissebb népszámlálási adatok feldolgozása alapján arra jutottunk, hogy a fával fűtő háztartások felében-felében lehet egyedi, illetve központi fűtés (szén esetében 35-65%-os megoszlással dolgoztunk). Modern kályhakkal egyelőre nem számoltunk.



5. ábra: A PM_{2,5} kibocsátások jelenlegi trendje szerint veszélyben van a módosított Götebörgi Jegyzőkönyv szerinti kibocsátás-csökkentési vállalások teljesítése

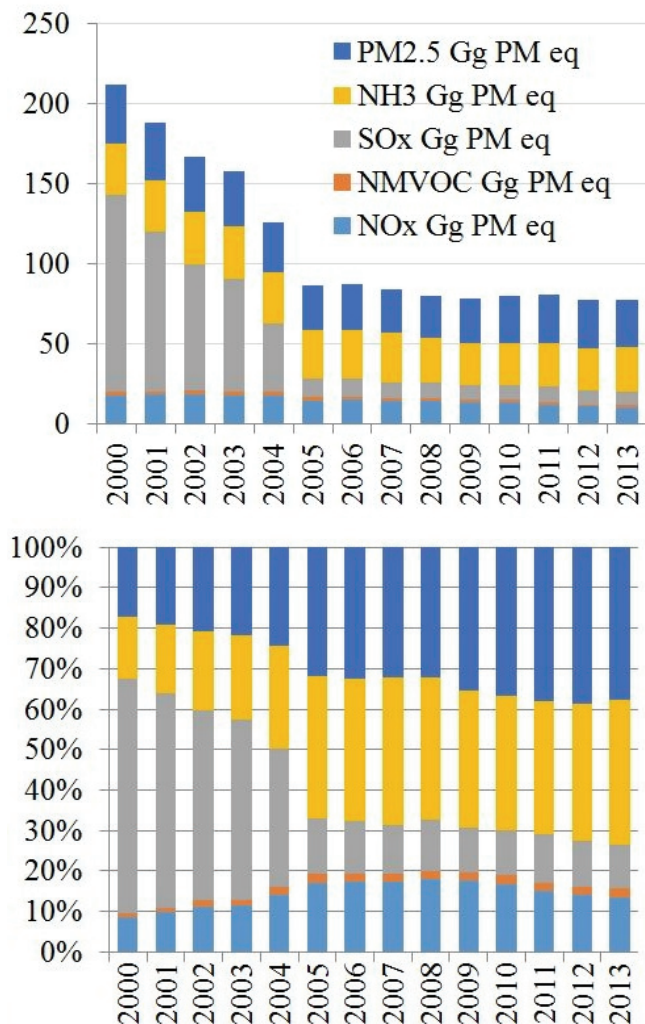
Mezőgazdaság. Az összes részecskekibocsátás (TSP) nagyjából háromnegyede mezőgazdasági eredetű, és zömmel a szántóföldi növénytermesztés, ezen belül is főleg a talajbolygatás és a betakarítás a fő forrása. Jelenleg alapszintű módszertannal dolgozunk, mely a (Magyarországon viszonylag jelentős) szántóterületet veszi alapul. Indokolt lenne magasabb szintű módszer alkalmazása, de ehhez konzisztens és reprezentatív adatokra lenne szükségünk a különböző szántóföldi műveletek, mint például a talajművelés, növényvédelem, deszikkálás, betakarítás lépéseinek számáról. Az adatgyűjtés időközben megkezdődött.

Haladva a kisebb mérettartományok felé, a növénytermesztés a PM₁₀-es frakcióban is jelentős forrás, de a kulcskategóriák között megjelenik az állattartás is, hiszen jelentős a hazai állatállomány, és elsősorban a takarmányozás emisszióval jár. A kibocsátott részecskék lehetnek még toll- és bőrdarabok, származhatnak ürülékből és alomból is. A kibocsátást számos tényező befolyásolhatja, ilyen az állatfaj, az alom típusa, az állattartás, a takarmányozás, az ólak tisztításának módja, az ólban töltött napok száma stb. Mindezekről kevés információ áll rendelkezésünkre, ezért itt is meg kellett elégednünk a nagyobb bizonytalanságot hordozó alapszintű módszertannal.

Építőipar. Építési és bontási folyamatok egyaránt porkibocsátással járnak. Mondani sem kell, hogy ezt a fajta kibocsátást is sok tényező befolyásolhatja, például a

munkavégzés intenzitása, az alkalmazott munkafázisok, az építőanyagok összetétele, járműmozgás stb. Mi az alapszintű módszerre hagyatkoztunk, amely egyszerűen az épülő vagy bontásra kerülő épületek hasznos területén alapulna, de adatok híján még ennek az egyszerűnek tűnő módszernek az alkalmazásához is trükkökhöz kellett folyamodnunk (műholdas adatok, extrapoláció). Nem véletlen, hogy ezt a forrást nem is jelenti minden ország.

Illegális tevékenységek. A leltár teljességének követel-



6. ábra: PM-egyenértékben számított kibocsátások mennyiségének (kt) és részarányának (%) változása 2000–2013

ménye biztosítaná, hogy minden forrásból jelentünk kibocsátásokat, amennyiben a módszertani útmutató a számításokhoz elegendő információt tartalmaz. Ugyanakkor, amiről nem tudunk, arról ugye nem tudunk, vagyis gyakorlatilag elég nehéz bebizonyítani, hogy a leltár teljes (Pulles és Heslinga, 2010). Vegyük példának okáért a tarlóégetést, ami Magyarországon jogszabályban rögzített, szigorú feltételekhez kötött, gyakorlatilag tiltott tevékenység 1990-től, és ennek megfelelően is kezeljük a leltárban. De ha teljesen őszinték akarunk lenni, valószínűleg imitt-amott előfordul, erre utalnak műholdas adatokon alapuló nemzetközi szakértői becslések is.

Aggregálási lehetőségek. Nagyon szeretjük az üvegházhatású gázok leltárában, hogy a sokfajta üvegházhatású gáz kibocsátását akár egyetlen számmal is kifejezhetjük. Az összegzés alapja a gázok szén-dioxidhoz viszonyított globális melegítési potenciálja, 1 tonna metán például 25 tonna szén-dioxidnak felel meg. Hasonlóképpen, a savasodást okozó vegyületeket kén-dioxid hatásához mérik, de lehet összegezni az eutrofizációért vagy az ózonképződésért felelős légszennyezőket is. Létezik formula az aeroszol-előanyagok aggregálására is, mi most azonban egy olyan összegzésre mutatunk példát, amely a különböző légszennyezők egészségi hatását veszi alapul és viszonyítja azt a PM_{2,5}-éhez.

A Nemzetközi Alkalmazott Rendszerelmzési Intézet (IIASA) számításai szerint európai átlagban 1 tonna PM_{2,5}-kibocsátás ugyanolyan mértékű korai halálozáshoz vezet, mint 3 tonna kén-dioxid, 15 tonna nitrogén-oxidok, 5 tonna ammónia vagy 111,1 tonna illékony szerves vegyület emissziója (Amann és Wagner, 2014). Vannak regionális különbségek, egyebek mellett az eltérő népsűrűség és a különböző meteorológiai viszonyok miatt, Magyarországon például általában kevesebb PM-előanyag is elég ugyanakkora hatáshoz. Átszámítva tehát a fentiek szerint a fő légszennyezők kibocsátását PM_{2,5}-egyenértékre, azt láthatjuk, hogy 2000 óta csaknem a harmadára csökkent az összesített emisszió, ugyanakkor egészségi hatását tekintve a PM_{2,5} és NH₃ kibocsátás jelentősége nőtt (6. ábra).

Ez a szám lesz a végső? Nagy valószínűséggel nem. A leltárkészítés módszertana fejlődik, és mi is azon vagyunk, hogy újabb adatok bevonásával egyre pontosítsuk a számításainkat, ami a visszamenőleges adatok korrekciójával jár. Ezért fontos, hogy a felhasználók mindig az elérhető legfrissebb adatsorokat használják! Terveink szerint 2017-ben már 0,1 fokos térbeli felbontásban állnak majd rendelkezésre a kibocsátási adatok.

Köszönetnyilvánítás. Köszönöm kollégáim, Kajtárné Lovas Katalin és Kőbányai Katalin segítségét.

Irodalom

- Amann, M. and Wagner, F., 2014: A Flexibility Mechanism for Complying with National Emission Ceilings for Air Pollutants. *TSAP Report #15*.
- Civin, V., 1998: Hagyományos erőművek környezeti hatásai. *Iskolakultúra* 1998 (9), 109-119.
- KTI (Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.), 2014: A hazai közúti, vasúti, légi és vízi közlekedés emissziójának meghatározása 2013. évre. *Kézirat*.
- ECE (Economic Commission for Europe), 2014: Guidelines for Reporting Emissions and Projections Data under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. *Manuscript*.
- EEA (European Environment Agency), 2013: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013
- Pulles, T. and Heslinga, D., 2010: The Art of Emission Inventorying, *TNO Report*.
- Varga, J., 2015: A PM₁₀ szabályozása. *Légekör* 60, 136-139.