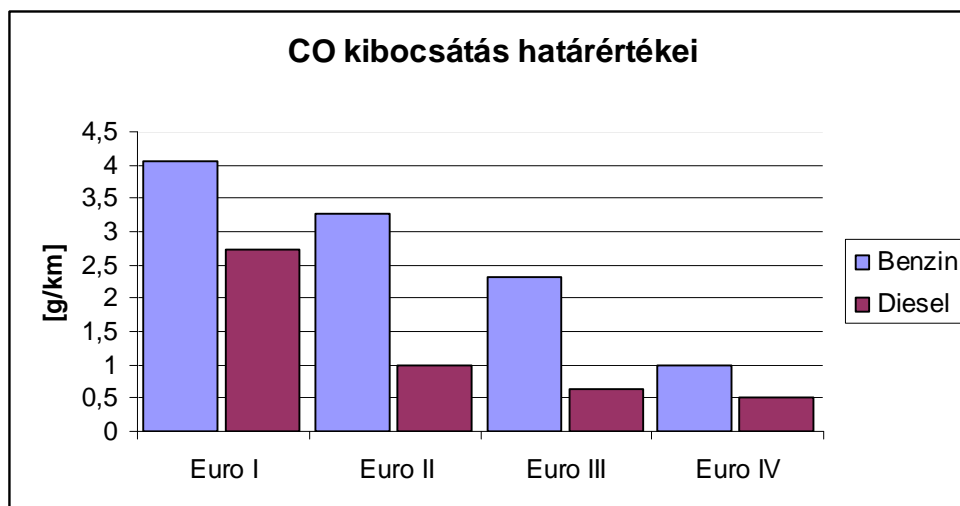


A forgalomba belépő gépjárművek többlet károsanyag kibocsátásának számítása a nemzetközi határértékek figyelembe vételével

A XX század végén és a XXI század elején a motorizált közlekedés, egyre nagyobb térhódításának lehetünk szemtanúi. „A világ összement”, hallhatjuk sokszor, s tapasztalhatjuk is, hiszen órák alatt tehetünk meg nagy távolságokat, szelhetünk át tengereket, óceánokat. A távolságok „csökkenésében” nagy szerepe van a közlekedés növekvő térhódításának is. Mára már nem csak a személygépkocsi vált szinte valamennyi társadalmi osztály számára elérhetővé, hanem lassan a repülés is a mindennapi életünk részévé válik.

Nem csak a személyközlekedés volumene növekszik. Az óriási városokban élőknek nagy távolságokról kell az árut a boltokba szállítani. Az iparosodás során világméretű szállítási irányok alakultak ki, elég csak például az olaj közel-keletről való exportjára gondolni. A motorizált közlekedés mára már mindennapi életünk része, amely nélkül – sajnos avagy szerencsére – mára már nem lennének képesek életünket hasonló nívón folytatni.

A közlekedéssel kapcsolatos költségeken a sokáig azokat a költségeket értettük, amelyek közvetlenül az árú vagy a személyek szállítása során jelentkeztek. Ezek tartalmazták a jármű amortizációját, a tüzelőanyag költségét, az emberi munkaerő költségét és egyéb, hasonló jellegű ráfordítások összegét. Ezeket a költségeket úgy jellemezhetjük, hogy a közlekedési eszköz rendelkezésre bocsátójánál jelentkeztek. A közlekedéssel kapcsolatos költségek egy része azonban nem a jármű rendelkezésre bocsátójánál jelentkezik, hanem a rendszer más résztve-



1. ábra CO kibocsátás határértékeinek szigorodása

vőinél. Sokáig ezeket az úgynevezett külső költségeket – vagy externális költségeket –, nem vették figyelembe. Ezek közé a

külső költségek közé tartoznak mindazok a költségeket, melyeket a közúti közlekedés okoz a társadalom többi szereplőjének, s nem kerül megtérítésre. [5]

A mobilitási igények mennyiségi növekedésével párhuzamosan nőtt a környezetterhelés – egyre szigorúbbá váltak a károsanyag-kibocsátási határértékek (1. ábra), s ezért nyilvánvalóvá vált, hogy szükség van a közlekedés külső költségeinek a megállapítására és megjelenítésére.

Az externális költségek számbavétele abból a szempontból is indokolt, hogy a közlekedési ágazatok egymással összehasonlíthatóvá váljanak. A különböző közlekedési alágazatok külső hatásainak összetétele és nagysága más és más. Ahhoz, hogy a piaci verseny érvényesülése kifejthesse kedvező technológia-fejlesztő hatását, fontos, hogy a közlekedők, illetve a szállítási szolgáltatásokat igénybevevők (utasok, fuvaroztatók) az általuk okozott környezeti károkat is megtérítsék. Erre csak akkor lesz lehetőség, ha az árakat a társadalomnak okozott teljes költség figyelembevételével alakítják ki, és így a használók hozzájárulnak a közlekedés fenntartható fejlődéséhez.

Az externáliák internalizálását alátámasztó okok között kell említeni a környezet védelmét. is. Ennek szerepe a természet rombolásával egyre inkább növekszik. A közlekedés által okozott sokféle káros hatás csökkentésének az egyik lehetősége a költségek internalizálása [2].

Munkánkban a közlekedési externáliák közül a levegőszennyezést vizsgáljuk. Kialakítottunk egy számítási eljárást, melynek segítségével egy adott útszakaszra vonatkoztatva vizsgáljuk a levegőszennyezésben bekövetkező változást az adott szakaszon újonnan megjelenő, belépő áramlat – többletforgalom - esetén.

A számítási eljárás bemutatása

1. A számítás első lépése a vizsgált útszakaszon jellemző napi forgalom nagyság meghatározása. Ez történhet meglévő adatok, mérések felhasználásával vagy egyéni adatfelvétellel. Figyelembe kell venni, hogy a jelenlegi áramlathoz viszonyított többlet áramlat által okozott emissziónövekmény csak akkor határozható meg, ha a csoportképző eljárás azonos alapon nyugszik. (lásd. 2. lépés)

A csoportosítás alapja a törvényi¹ előírás, amely az alábbi kategóriák megkülönböztetését teszi indokoltá.

„M1 járműkategória”: személygépkocsik,

„M2 járműkategória”: legfeljebb 5 t megengedett legnagyobb össztömegű autóbuszok,

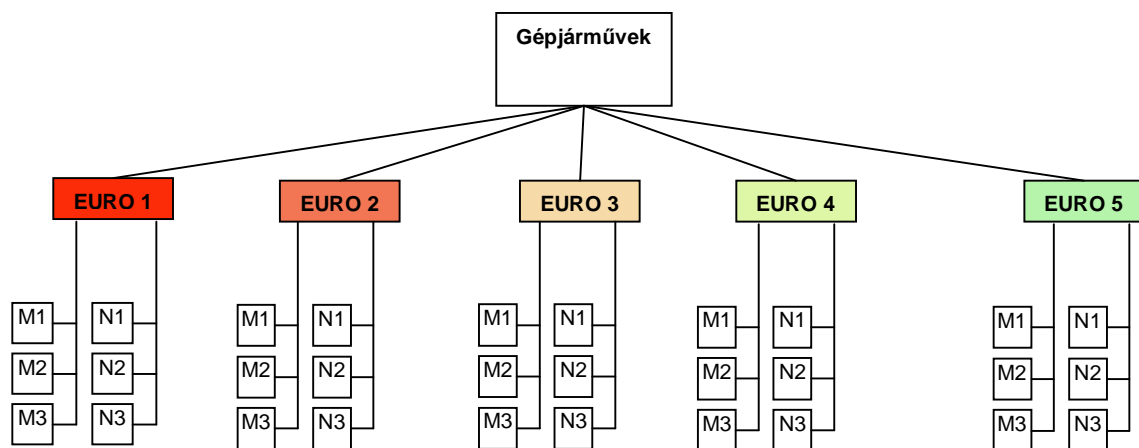
„M3 járműkategória”: több, mint 5 t megengedett legnagyobb össztömegű autóbuszok,

„N1 járműkategória”: legfeljebb 3,5 t megengedett legnagyobb össztömegű tehergépkocsik és vontatók,

„N2 járműkategória”: több, mint 3,5 t, de legfeljebb 12 t megengedett legnagyobb össztömegű tehergépkocsik és vontatók,

„N3 járműkategória”: több, mint 12 t megengedett legnagyobb össztömegű tehergépkocsik és vontatók,

2. A járműáramlat károsanyag kibocsátási szintjének meghatározása. Vegyük a G mátrixot, amely a hazai gépjárműállomány darabszámát reprezentálja az alábbi ismérvcsoportok alapján.



$$\underline{\underline{G}} = \begin{vmatrix} g_{11} & \mathbf{L} & g_{i1} \\ \mathbf{M} & \mathbf{O} & \mathbf{M} \\ g_{1j} & \mathbf{L} & g_{ij} \end{vmatrix}, \text{ ahol:}$$

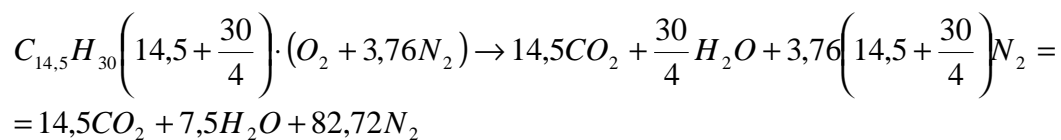
¹ 5/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet

$$\sum_{i=1}^n g_{ij} = a_j \quad j=1, \dots, m \text{ az EURO}^2 j \text{ szabványú járművek által okozott károsanyag kibocsátás}$$

$$\sum_{j=1}^m g_{ij} = b_i \quad i=1, \dots, n \begin{cases} M_i & | i: 1..3 \\ N_{i-3} & | i: 4..6 \end{cases} \text{ osztályú járművek csoportja}$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m g_{ij} = \sum_{j=1}^m a_j = \sum_{i=1}^n b_j \text{ azaz, az összes hazai jármű.}$$

Teljes égés során, ha disszociáció³ nem lép fel, az égéstermék összetétele egyszerűen a kémiai reakcióegyenletekből számítható [1]. Az egyenletekben $C_xH_yO_z$ általános alakból indulunk ki. Példaként lássuk a két hagyományos motorhajtóanyag egyszerűsített égés- és emisszió számításait. Első példaként a $C_{14,5}H_{30}$ közelítő összegképletű gázolajjal kapcsolatos számításokat mutatjuk be három szennyezőre:



A fenti egyenletből a sztöchiometrikus⁴ levegőszükséglet figyelembevételével kapjuk meg az égéstermék gázok összetételét:

$$n_{CO_2,g} = 14,5 \text{ [kmol CO}_2\text{/kmol gázolaj]}$$

$$n_{H_2O,g} = 7,5 \text{ [kmol H}_2\text{O/kmol gázolaj]}$$

$$n_{N_2,g} = 82,72 \text{ [kmol N}_2\text{/kmol gázolaj]}$$

$$n_{Gst,g} = 14,5 + 7,5 + 82,72 = 104,72 \text{ [kmol gáz/kmol gázolaj]}$$

Az alkotó gázok mól arányát általánosságban az alábbi képlet mutatja meg.

$$n_i = \frac{n_i}{n_{Gst}}$$

² 6/1990 (IV.2.) KöHÉM rendelet 5. mellékletének 2 táblázata alapján definiált EURO előírások

³ Szétválasztás, felbontás, olyan vegyi folyamat, amelynek során a vegyület egyszerűbb elemekre bomlik, de a körülmények megváltozásával ezek ismét az eredeti vegyületekké egyesülnek

⁴ Kémiai számítás, mellyel meghatározható, hogy ideális esetben mennyi levegő (és benne mennyi oxigén) szükséges ahhoz, hogy a tüzelőanyag minden szén- illetve hidrogénatomja megtalálja a tökéletes oxidációhoz szükséges párját.

ahol n_i az i . komponens mól aránya,

n_{Gst} az égéstermék gáz mól száma.

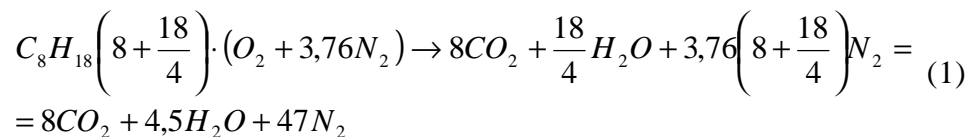
A fentiek alapján a gázolaj elégetésekor keletkező égéstermék alkotó gázok részaránya a következőképpen alakul:

$$n_{CO_2,g}=0,1384$$

$$n_{H_2O,g}=0,0716$$

$$n_{N_2,g}=0,7899$$

A benzinre – melynek közelítő összegképlete: C_8H_{18} – a következőképpen alakulnak a számítások:



A fenti egyenletből a sztöchiometrikus levegőszükséglet figyelembevételével kapjuk meg az égéstermék gázok összetételét:

$$n_{CO_2,b} = 8 \text{ [kmol CO}_2\text{/kmol benzin]}$$

$$n_{H_2O,b} = 4,5 \text{ [kmol H}_2\text{O/kmol benzin]}$$

$$n_{N_2,b} = 47 \text{ [kmol N}_2\text{/kmol benzin]}$$

$$n_{Gst,b} = 8 + 4,5 + 47 = 59,5$$

Az alkotó gázok mól arányát általánosságban a gázolajnál ismerttetett képlet mutatja meg.

A fentiek alapján a gázolaj elégetésekor keletkező égéstermék alkotó gázok részaránya a következőképpen alakul:

$$n_{CO_2,b}=0,1344$$

$$n_{H_2O,b}=0,0756$$

$$n_{N_2,b}=0,7899$$

Problémát jelent az, hogy a károsanyag kibocsátási határértékek az évek folyamán változtak, sőt részletesebbé válnak, a kumulált határértékek szerepét az alkotóelemek határértéke veszi át. A határértékek ilyen jellegű összehasonlítása csak akkor lehetséges, ha a kumulált határértéket szét tudjuk bontani az alkotók határértékeire. Erre nyújt segítséget a hőtanból ismert Dalton – törvény [3], mely szerint ideális gázok elegyeiben az egyes összetevők nyomása ugyanakkora, mint amekkora a gáznyomásuk volna, ha egyedül tölténék be a teret.

Ha a kezdeti állapotban a nyomás p_1 , s a rendszer térfogata V_1 , melyben G súlyú, R gázállandójú ideális gáz T_1 hőmérsékleten van, az általános gáztörvény így írható fel:

$$p_1 V_1 = G R T_1 \quad (3)$$

Ha a végállapotban a nyomás p_2 , s a rendszer térfogata V_2 , melyben G súlyú, R gázállandójú ideális gáz T_2 hőmérsékleten van, az általános gáztörvény így írható fel:

$$p_2 V_2 = G R T_2$$

Az izoterma egyenletét felírva:

$$p dv + v dp = 0$$

Az általános gáztörvényből és Dalton törvényből következik:

$$p V_i = p_i V$$

Átrendezve:

$$\frac{v_i}{v}$$

vagyis:

$$\sum_{i=1}^{i=n} p_i$$

Az általános gáztörvényt felhasználva:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{p_1 V_1}{T_1 R_1}}{\frac{p_2 V_2}{T_2 R_2}} = \frac{p_1 V_1 R_2}{p_2 V_2 R_1}$$

Egyszerűsítve:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{p \frac{V_1}{V} V_1 R_2}{p \frac{V_2}{V} V_2 R_1} = \frac{V_1^2}{V_2^2} \frac{M_1}{M_2}$$

3. A forgalmi folyamatban résztvevő gépjárművek csoportonkénti darabszáma és a forgalmi áramlatban résztvevő járművek csoportonkénti károsanyag kibocsátásának szorzat határozza meg forgalmi áramlat károsanyag kibocsátását [4].

4. Hasonló metodikával meghatározható a belépő áramlat károsanyag kibocsátása.

5. Az eredeti áramlat és az új áramlatot összehasonlítva határozható meg a többlet emisszió.

Összegezve a munkánkat sikerült egy olyan, a motorban lezajló égésfolyamatokat figyelembevevő, számítási metódust kidolgozzunk, melynek segítségével a többletbelépő okozta levegőszennyezés változás jól közelíthető.

IRODALOM:

- [1] Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Wien-New York, Springer Verlag 1989
- [2] Zöldy, M.: Közlekedési externáliák internalizálásának lehetőségei, BME TDK 2003, konzulens dr. Tánczos Lászlóné
- [3] BOSCH Kraftfahrtechnisches Taschenbuch - Die Deutsch Bibliothek, 1999
- [4] Török, Á.: Gépjárművek környezetvédelmi felülvizsgálatának rendszere az EU vezető államaiban és hazánkban, BME TDK 2002, konzulens: Nagy Zoltán
- [5] Tánczos Lászlóné Dr. - Dr. Bokor Zoltán: A társadalmi költségeken alapuló közlekedési árképzési rendszerek gyakorlati adaptációs lehetőségei. Közlekedéstudományi Szemle, 2004/5 p. 185-192.