

# A közúti közlekedésből származó emisszió-számítás módszertana és térbeli ábrázolása – Elmélet és gyakorlat

A nagy távolságra jutó, országhatárokon átterjedő levegőszennyezésről szóló egyezmény keretében minden évben elkészül Magyarország emissziós leltára, amely a közlekedés mellett az ipar, energiaszektor, hulladékgazdálkodás, mezőgazdaság, valamint a háztartások kibocsátását is tartalmazza. Az eredmények térbeli megjelenítése négyévente kötelező. A számítás, valamint az ábrázolás jóságát azonban jelentősen befolyásolja a feldolgozott adatok részletessége.

DOI 10.24.228/KTSZ.2018.3.7

## Farkas Orsolya

KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.  
e-mail: farkas.orsolya@kti.hu

### 1. BEVEZETÉS, SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET

A 195/2006. (IX. 25.) Korm. rendelet a nagy távolságra jutó, országhatárokon átterjedő levegőszennyezésről szóló, 1979. évi Genfi Egyezményhez kapcsolódó, a savasodás, az eutrofizáció és a talaj közeli ózon csökkenéséről szóló, 1999. december 1-jén, Göteborgban aláírt Jegyzőkönyv kihirdetéséről szóló rendelet alapján az emissziókataszter elkészítése nemzetközi kötelezettségünk [1]. A göteborgi jegyzőkönyv terjesztette ki az LRTAP (Long-range Transboundary Air Pollution – A nagy távolságra jutó, országhatáron átterjedő levegőszennyezés) Egyezmény alá tartozó számításokat a közlekedésre. A hazai közlekedés (közúti, vasúti, vízi és légi közlekedés) éves légszennyezőanyag-kibocsátását a Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. (továbbiakban KTI) számítja.

Az Európai Parlament és Tanács (EU) 2016/2284 Irányelve (2016. december 14.) egyes légköri szennyező anyagok nemzeti kibocsátásainak csökkentéséről, a 2003/35/EK irányelv módosításáról, valamint a 2001/81/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló új direktíva a nemzeti kibocsátáscsökkentési kötelezettségeket (azaz a 2005-ös évhez képesti  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , NMVOC,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  csökkentési százalékos értékeket adja meg kétféle formában), valamint a tagállamok nemzeti emissziókatasztereinek, előrejelzési és tájékoztatási kataszterjelentéseinek kereteit is részletesen szabályozza [2].

A 2016/2284/EU Irányelv jogharmonizációja már zajlik, így várhatóan a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendeletben is rögzítésre kerülnek a fenti kötelezettségek. Kiemelve a közúti közlekedésből származó károsanyag-kibocsátást érintő jelentéskészítési feladatokat és határidőket, a következők adódnak:

1. táblázat: A közúti közlekedésből származó károsanyag-kibocsátáshoz kapcsolódó jelentéskészítési kötelezettségek összefoglalása

	Jelentési kötelezettség	Szennyezőanyagok	Közúti közlekedést érintő NFR* és GNFR** kategóriák	
1	Országos összkibocsátások az LRTAP Egyezmény keretében elfogadott nomenklatúra (NFR) forráskategóriái szerint	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NMVOC, NH <sub>3</sub> , CO, Cd, Hg, Pb, POP, PAH, dioxin/furán, PCB, HCB, PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , korom, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, TSP	1A3bi: Személygépkocsik 1A3bii: Kistehergépkocsik 1A3biii: Nehéz tehergépkocsik és buszok 1A3biv: Mopedek és motorkerékpárok 1A3bv: Párolgás (benzin) 1A3bvi: Gumiabroncs és fém kopása 1A3bvii: Útfelület kopása	Évenként
2	Tájékoztató kataszterjelentés			
3	Légszennyezőanyag kibocsátások előrelézése a 2020-as, 2025-ös, 2030-as, valamint rendelkezésre álló adat esetén a 2040-es és 2050-es előrelézési évre az országos összkibocsátások összesített NFR forráskategóriái szerint	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NMVOC, NH <sub>3</sub> , PM <sub>2,5</sub> , korom	1A3b: Közúti közlekedés 1A3bi: Személygépkocsik 1A3bii: Kistehergépkocsik 1A3biii: Nehéz tehergépkocsik és buszok 1A3biv: Mopedek és motorkerékpárok 1A3bv: Párolgás (benzin) 1A3bvi: Gumiabroncs és fém kopása 1A3bvii: Útfelület kopása	Kétévente
4	Területi bontású országos kibocsátási adatok összevont forráskategóriáiként (GNFR)	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NMVOC, NH <sub>3</sub> , CO, Cd, Hg, Pb, POP, PAH, dioxin/furán, PCB, HCB, PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , korom	F_Közúti közlekedés	Négyévente

\*NFR – Nomenclature for Reporting – az LRTAP Egyezmény keretében elfogadott nomenklatúra (1A3bi – 1A3bvii)

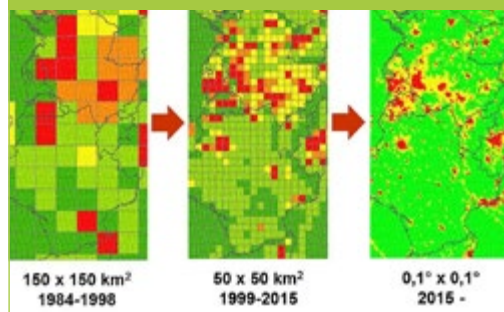
\*\*GNFR - NFR Aggregation for Gridding – összevont forráskategória (F\_Közúti közlekedés)

Az 1. táblázat részletesen tartalmazza az egyes jelentésekhez köthető szennyezőanyagok körét, a közúti közlekedést érintő szektorokat, valamint a jelentéstétel rendszerességét. Egy adott jelentéstételi évben a két évvel korábbi statisztikái, energetikai adatok alapján számított eredményeket kell elküldeni. 2017-ben készítettük el a 2015. évi országos összkibocsátás számítását, a tájékoztató katasztert, az előrelézést és a 2015. évre vonatkozó területi bontást. 2018-ban ezek közül csak az első két típusú jelentés szükséges.

Az eddigi gyakorlat továbbfejlesztést igényel, mivel a térbeli ábrázolást 2017-től kezdődően már nemcsak 50km x 50km-es rácsháló szerint, hanem 0,1° x 0,1° (hosszúság - szélesség) felbontás alapján kell elkészíteni (1. ábra). Ez 4,5-szeres cellaszám növekedést eredményezett. Így amíg 1999-2015 között 270 db cellába osztottuk szét az éves összkibocsátást felülről lefelé irányuló megközelítést alkalmazva, addig a 2015. évre vonatkozó jelentésnél mindezt már 1218 db cellára kellett felbontanunk [3]. Az országos összkibocsátás számítása minden évben elkészül, az eredmények térbeli eloszlásának szemléltetése azonban csak négyévente kötelező, amely az adott évben kibocsátott or-

szágos összes károsanyag-mennyiség szakmai megfontolások szerinti leosztásával valósul meg a közlekedési alágazatok mindegyikére.

1. ábra: A károsanyag-kibocsátás térbeli ábrázolásának finomodása 1984-től



A közúti közlekedésből származó éves károsanyag-kibocsátás mennyisége tehát a térbeli ábrázolás finomításával nem változik, de a kisebb területi egységekhez (úthálózat, települések) köthető adatok rendelkezésre állásával pontosabb károsanyag-kibocsátás térkép készíthető. A változtatás szükségességét a 2. ábrán látható különbségek bizonyítják. A 2/a. ábrán a korábbi évek gyakorlatának

2. ábra: A felbontás szerepe a károsanyag-kibocsátás térbeli ábrázolásánál: a 2015-ös évre vonatkozó PM10 emisszió összehasonlítása az 50x50 km<sup>2</sup> és a 0,1°x0,1° cella adatok alapján [4]



2/a. ábra: Az eredeti 50x50km<sup>2</sup>-es rácshálón ábrázolt PM10 kibocsátás



2/b. ábra: 0,1°x0,1°-os cellákból összesített 50x50km<sup>2</sup>-es rácshálón ábrázolt értékek

megfelelő 50x50 km<sup>2</sup>-es rácshálón megadott emisszió értékek láthatók, a 2/b. ábrán pedig a 0,1° x 0,1° (hosszúság-szélesség) felbontás szerinti emisszió 50x50 km<sup>2</sup>-es rácshálóba aggregált értékei.

## 2. NEMZETKÖZI KITEKINTÉS, SZÁMÍTÁSI MÓDSZERTAN

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség útmutatókat adott ki az országos emissziós leltár elkészítésének segítése érdekében. A közúti közlekedésre vonatkozó útmutató három számítási módszertant ajánl a szakemberek számára a bemenő adatok rendelkezésre állásától függően [5].

### 1. számítási módszertan:

$$E_i = \sum_j (\sum_m (FC_{j,m} \times EF_{i,j,m}))$$

ahol

- E<sub>i</sub>: az i-edik károsanyag komponens kibocsátása [g]
- FC<sub>j,m</sub>: tüzelőanyag-fogyasztás j járműkategória és m tüzelőanyag szerint [kg]
- EF<sub>i,j,m</sub>: emissziós faktor i szennyezőanyag, j járműkategória és m tüzelőanyag szerint [g/kg]

Alkalmazhatósága:

- ha nem áll rendelkezésre adat futásteljesítményre járműtechnológiánként,
- ha nem képez kulcskategóriát a közúti közlekedés az adott országban (ez nem fordul elő, hiszen jelentős szerepe van a közúti károsanyag-kibocsátásnak minden ország esetében).

### 2. számítási módszertan:

$$E_{i,j} = \sum_k (<M_{j,k}> \times EF_{i,j,k})$$

vagy

$$E_{i,j} = \sum_k (N_{j,k} \times M_{j,k} \times EF_{i,j,k})$$

- <M<sub>j,k</sub>>: az éves összes megtett távolság a j járműkategória és k technológia szerint [jármű-km]
- EF<sub>i,j,k</sub>: emissziós faktor i szennyező, j járműkategória és k technológia szerint [g/jármű-km]
- M<sub>j,k</sub>: átlagos éves megtett távolság járműenként j kategória és k technológia szerint [km/jármű]
- N<sub>j,k</sub>: járművek száma a nemzeti járműállományból j kategória és k technológia szerint [db]

Alkalmazhatósága:

- ha nem áll rendelkezésre adat futásteljesítményre, átlagos sebességre üzemmódonként és járműtechnológiánként.

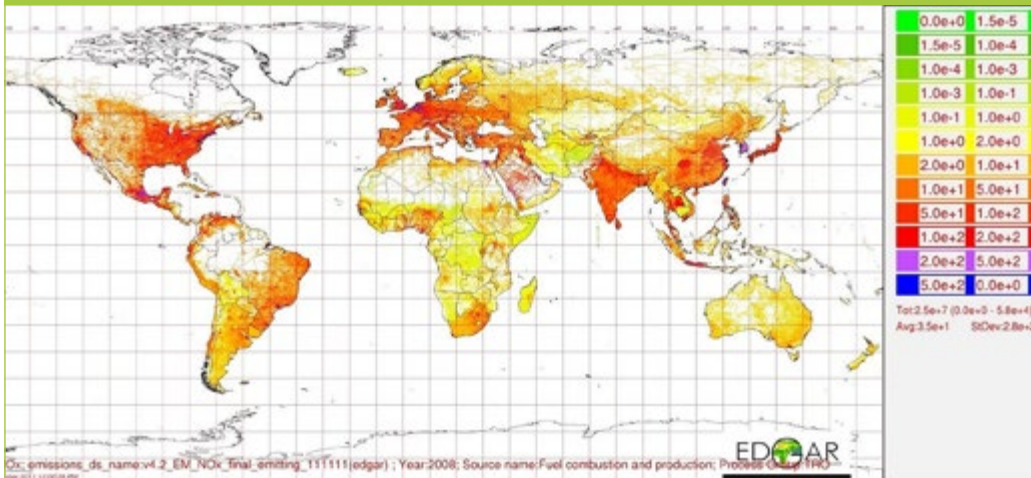
### 3. számítási módszertan:

Az előző két módszertannál bemutatott adatokon kívül még számos károsanyag-kibocsátást befolyásoló paramétert (különböző forgalmi helyzeteket: városi, városon kívüli, autópályán való közlekedést, meteorológiai és termodinamikai jellemzőket, stb.) figyelembe vevő összetett módszertan [6], amely laboratóriumi mérések mellett valós üzemi körülmények között mért értékekkel együtt állapítja meg az adott járműkategóriára jellemző emissziós faktor értéket [7].

3. ábra: Az Európában alkalmazott közúti közlekedésből eredő emisszió számítás modellek [13]



4. ábra: A közúti közlekedésből származó NOx emisszió 2008-ban EDGAR alkalmazással



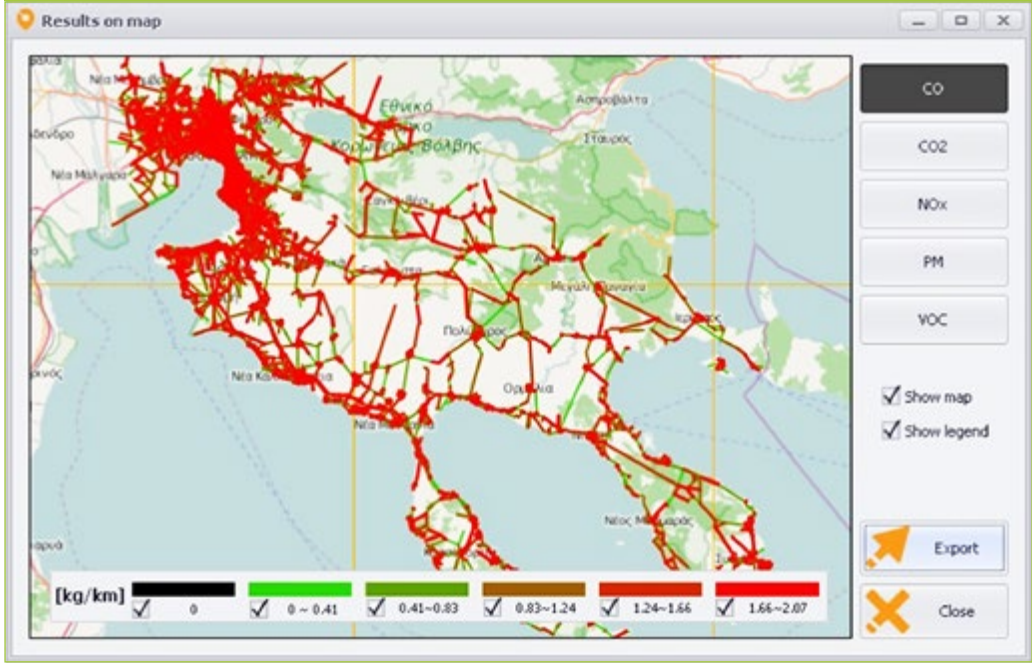
A német és skandináv nyelvterületen kívül az Európai Unió többi országában a COPERT (Computer programme to calculate emissions from road transport [8]) szoftvert alkalmazzák a közúti közlekedésből származó károsanyag-kibocsátások számítására (3. ábra). Ehhez hasonló fejlesztések az Artemis [9], Handbook of Emission Factors (HBEFA) [10], Lipasto [11] és Versit+[12].

### 3. RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ ADATOK

Az általunk alkalmazott COPERT programhoz a magyarországi járműállományi adatokat a Központi Statisztikai Hivaltól (KSH) szerezzük be. Annak érdekében, hogy ezt a megfelelő részletességgel a COPERT kategóriák szerint tudjuk felosztani egy saját fej-



5. ábra: A közúti közlekedésből származó CO emisszió az utcaszintű COPERT alkalmazással



lesztésű lekérdező programot használunk. A városon belüli, városon kívüli és autópályás közlekedés arányát, valamint az ott jellemző átlagsebességeket járműkategóriánként szakértői becslések alapján határozzuk meg. Az éves energiastatistikában szereplő eladott tüzelőanyag mennyiséget a Magyar Energetikai és Közmű-Szabályozási Hivatal (MEKH) számítja, ami az emissziószámítás eredményének visszaellenőrzésére szolgál.

#### 4. TÉRBELI ÁBRÁZOLÁS – JÓ PÉLDÁK, TOVÁBBFEJLESZTÉSI IGÉNYEK

Nemcsak a közúti közlekedésből eredő károsanyag-kibocsátás számításához, hanem az eredmények térbeli megjelenítéséhez is készültek már a szakértők munkáját támogató alkalmazások.

##### 4.1. Nemzetközi példák

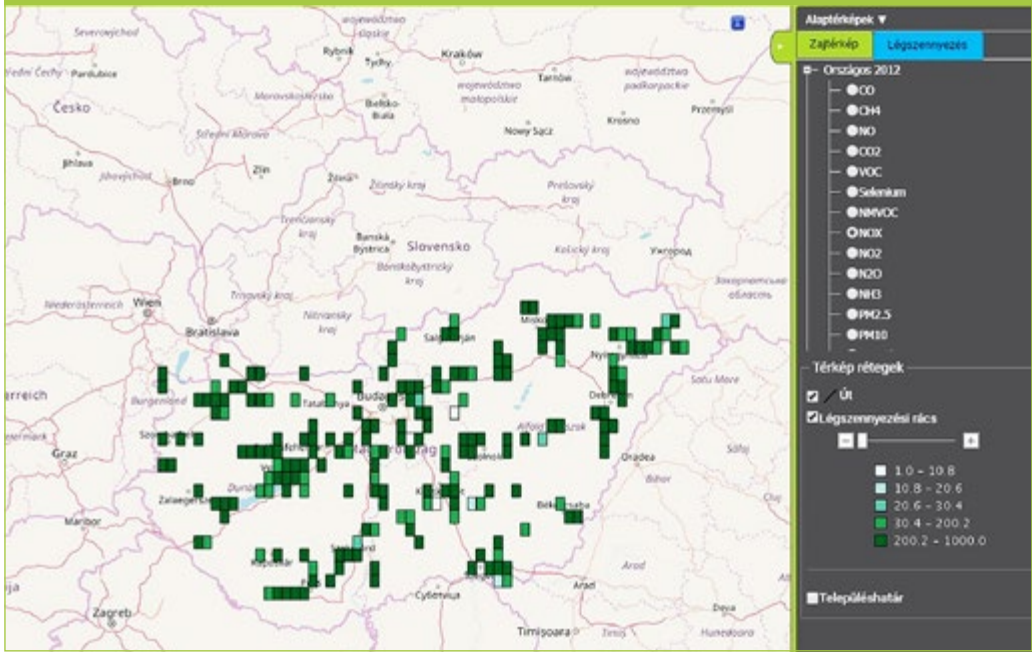
Az EDGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research) csoport eredményei

nemcsak a közúti közlekedésből származó, hanem az összes leltárban szereplő szektorra és az összes szennyező komponensre vonatkozóan megtalálhatók 1970-től 2008-ig [14]. Munkájuk jelentősége, és az eredmények hasznosíthatósága a világszintű összehasonlításban rejlik (4. ábra). Számos adatbázissal vetették össze és harmonizálták az itt megjelenő eredményeket (pl.: UNFCCC, EPRTR, PKU, EMEP, GAINS, TNO-MACC, VULCAN, HTAP\_V1, REAS, MICS-Asia).

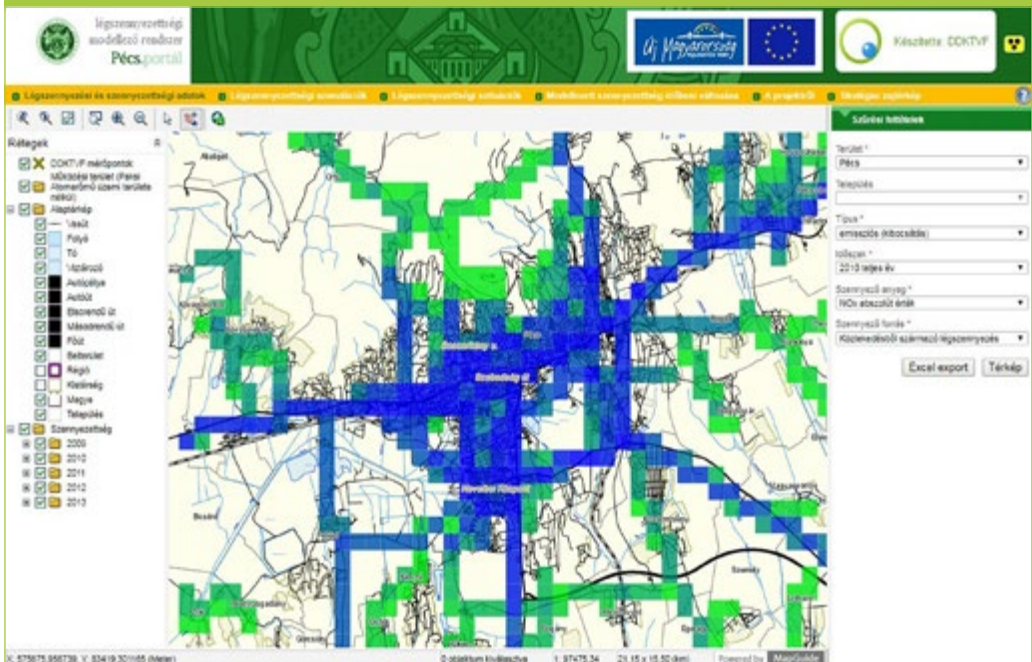
Az összehasonlíthatóság érdekében csak olyan adatokból tudtak dolgozni, amelyek minden országról világszinten rendelkezésre álltak. Az infrastrukturális háttere az Open Street Map, proxyként pedig a népesség megoszlását, valamint a közúti közlekedésből származó kibocsátás ábrázolásánál, az úthálózathoz rendelve, az egyes útkategóriák jellemző forgalmát vették figyelembe.

Az alkalmazás kifejlesztésének célja egyrészt világszintű idősoros térképes ábrázolások készítése, másrészt azon országok munká-

6. ábra: A hazai közúti közlekedésből származó NO<sub>x</sub> kibocsátás megoszlása 2012-ben – részadatok ábrázolása az ELZA alkalmazással [17]



7. ábra: A pécsi közúti közlekedésből származó NO<sub>x</sub> kibocsátás megoszlása 2010-ben [18]



jának elősegítése, ahol a számítási eredmények megjelenítésére még nincs kidolgozott térinformatikai megoldás. Az alkalmazott rácsháló felbontása megegyezik a 2017-től esedékes emissziós leltárak felbontásával ( $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ ).

Az alulról építkező kisebb léptékű modell részletesebb háttéradatbázissal dolgozik, így az eredmények jóságát javítja, azonban több információt igényel, és kisebb területen lehet alkalmazni (5. ábra). A mikroskálájú, utcaszinten alkalmazható COPERT fejlesztés (COPERT Street Level) ilyen földrajzi információs rendszeren (GIS) alapuló emissziót megjelenítő eszköz [15].

#### 4.2. Hazai példák

A KTI által kidolgozott Elektronikus Levegő- és Zajvédelmi Adattár (ELZA) alkalmas a légszennyezési kataszter értékeinek meghatározására [16]. A COPERT program eredményeként kapott Excel táblázat értékei szolgálnak input paraméterként. Fontos kiemelni, hogy az EDGAR alkalmazáshoz képest a forgalmi adatok itt nemcsak útkategóriák szerint jelennek meg az éves összemisszió térbeli szétosztásánál, hanem tényleges forgalomszámlálási adatokon alapulnak, ezzel biztosítva a valósághoz közeli helyzet ábrázolását (6. ábra).

A zajtérképeket is tartalmazó adattár továbbfejlesztése folyamatban van. Az országos jelentőségű közutak forgalmi adatain kívül a településen belüli forgalom tovább árnyalja a képet, ami egyelőre még nincs beépítve a modellbe.

Magyarországon is felmerült már az igény a kisebb léptékű, pl. település szintű kibocsátási térképek készítésére. Térinformatikai alapú, légszennyezettség modellező rendszer tervezése és kifejlesztése Baranya és Somogy megyében és kiemelten Pécsen megnevezésű 2009-2011 között megvalósuló KEOP projekt keretében készült el a szakértők munkáját támogató, döntések előkészítésére és megalapozására, valamint a lakosság tájékoztatására szolgáló rendszer. A levegőtisztasági adatok

mellett nitrogén-oxidokra és  $10 \mu\text{m}$  alatti szálló porra vonatkozó kibocsátások területi eloszlását is tartalmazza három fő kibocsátó forrás típusonként (közlekedési, lakossági, ipari). Jól látható, hogy a közlekedési  $\text{NO}_x$  emissziót ábrázoló térkép követi a pécsi és a környező úthálózatot (7. ábra).

A kis felbontású, mikro vagy a közepes, mezoskálájú modellezés kulcskérdése az adatok rendelkezésre állása. A településen közlekedő járművek száma és emissziós kategóriák szerinti megoszlása, a jellemző forgalomsűrűség, forgalmi helyzetek, sebességviszonyok ismerete szükséges lenne. Jellemzően információnk az adott településen regisztrált járműállományról van, ami nem feltétlenül egyezik meg a ténylegesen ott közlekedő állományéval. Forgalmi modellekhez pedig szintén nehéz hozzáférni, ha egyáltalán léteznek az adott területre.

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az EDGAR alkalmazással kapott emissziós térképek közelítenek a valósághoz, a kiemelt jelentőségű és szennyezettsgű területeket jól mutatják, azonban a helyi sajátosságokat nem veszik figyelembe. Nagyon jó kiinduló alapként szolgál, de részletes adatok rendelkezésre állása és/vagy a helyi sajátosságok szem előtt tartása pontosítja és árnyalja, adott esetben jelentősen át is színezheti a térképeket.

A nemzetközi követelmények teljesítése és magasabb színvonalra emelése érdekében Magyarországon is nagyobb figyelmet kell szentelni a jövőben e témának. A kötelezettség teljesítésénél a térinformatikai háttér már biztosított (ELZA), azonban a bemenő adatok pontossága (statikus – dinamikus járműállomány, futásteljesítmény, mopedek száma, stb.), valamint a különböző célból készült adatbázisok kategóriái közötti megfeleltetések és az egyre jobban növekvő alternatív hajtásmódok kérdésköre további szakmai megfontolásokat és kutatásokat igényel.

Az emissziós leltár eredményeit az orvostudományon kívül más tudományterület is hasznosíthatja. A földtudományok és a

mérnöki tudományok területén például a légszennyezőanyagok szerkezeti anyagokra, építőkövekre kifejtett káros hatását vizsgálják [19-25].

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 195/2006. (IX. 25.) Korm. rendelet a nagy távolságra jutó, országhatárokon áterjedő levegőszennyezésről szóló, 1979. évi Genfi Egyezményhez kapcsolódó, a savasodás, az eutrofizáció és a talaj közeli ózon csökkenéséről szóló, 1999. december 1-jén, Göteborgban aláírt Jegyzőkönyv kihirdetéséről
- [2] Az Európai Parlament és Tanács (EU) 2016/2284 Irányelve (2016. december 14.) egyes légköri szennyező anyagok nemzeti kibocsátásainak csökkentéséről, a 2003/35/EK irányelv módosításáról, valamint a 2001/81/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről
- [3] CEIP (Centre on Emission Inventories and Projections): Grid Definition data including ESRI shapefiles <https://goo.gl/SsDZuE> (hozzáférés dátuma: 2017.10.03.)
- [4] CEIP (Centre on Emission Inventories and Projections), EMEP Grid maps: PM10 Levels for Europe - Comparison 0.1deg Aggregated and 50 km Original PM10 Data <https://goo.gl/eN3uq3> (hozzáférés dátuma: 2018.03.07.)
- [5] Leonidas Ntziachristos, Zissis Samaras: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook for road transport 2016 – Last Update June 2017 <https://goo.gl/YAFHwH> (hozzáférés dátuma: 2018.03.07.)
- [6] Christos Samaras, Dimitris Tsokolis, Silvana Toffolo, Giorgio Magra, Leonidas Ntziachristos, Zissis Samaras (2017): Improving fuel consumption and CO2 emissions calculations in urban areas by coupling a dynamic micro traffic model with an instantaneous emissions model. Transportation Research Part D: Transport and Environment. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.10.016>
- [7] Palocz-Andresen Michael, Varga Tünde (2016): A Real Driving Emisszió mérése és csökkentése gépjárművekben. Közlekedéstudományi Szemle 66 (6):18-34.
- [8] COPERT: Computer programme to calculate emission from road transport <http://emisia.com/products/copert> (hozzáférés dátuma: 2016.10.21.)
- [9] Michel Andre, Mario Keller, Åke Sjödin, Marie Gadrat, Ian Mc Crae, (2008). The ARTEMIS European Tools for estimating the Pollutant Emissions from Road Transport and their Application in Sweden and France. 17th International Conference „Transport and Air Pollution”, Graz
- [10] Handbook of emission factors for road transport (HBEFA) <http://www.hbefa.net/e/index.html> (hozzáférés dátuma: 2018.03.05.)
- [11] Lipasto – calculation system for traffic exhaust emissions and energy use in Finland <http://lipasto.vtt.fi/en/index.htm> (hozzáférés dátuma: 2018.03.05.)
- [12] Robin Smit, Richard Smokers, Elke Rabé (2007) A new modelling approach for road traffic emissions: VERSIT+. Transportation Research Part D: Transport and Environment 12 (6), 414-422. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2007.05.001>.
- [13] European Research on Mobile Emission Sources – Leading EU models: Vehicle emission models usage in Europe <https://goo.gl/afFfKJ> (hozzáférés dátuma: 2018.03.07.)
- [14] Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) <https://goo.gl/JhF4rt> (hozzáférés dátuma: 2018.02.20.)
- [15] COPERT Street Level: from a small street to a big city <https://goo.gl/5iqA5u> (hozzáférés dátuma: 2016.10.21.)
- [16] Jakab Attila, dr. Balogh Edina, Horváth Dóra (2016): Az ELZA – Elektronikus Levegő- és Zajvédelmi Adattár – alkalmazása a közlekedés-környezetvédelmi döntéstámogatásban. Közlekedéstudományi Szemle 65 (5): 66-72
- [17] ELZA – Elektronikus Levegő- és Zajvédelmi Adattár honlapja <http://www.elza-altalanos.kti.hu/> (hozzáférés dátuma: 2016.10.15.)
- [18] TELEMED – Légszennyezettségi modellező rendszer <https://goo.gl/epQzBC> (hozzáférés dátuma: 2018.03.05.)



- [19] Carlos Rodriguez-Navarro, Eduardo Sebastian (1996): Role of particulate matter from vehicle exhaust on porous building stones (limestone) sulfation. *Science of The Total Environment*, 187 (2), 79-91. DOI: <http://doi.org/fhkdr>.
- [20] Antill, S.J., Viles, H.A. (1999): Deciphering the impact of traffic on stone decay in Oxford: some preliminary observations from old limestone walls. In Jones, M.S., Wakefield, R.D. (eds) *Stone weathering and atmospheric pollution network: aspects of stone weathering, decay and conservation*, Imperial College Press, 28-42.
- [21] Rozgonyi Nikoletta (2002): Durva mészkő viselkedése légköri szennyeződés hatására. *Építőanyag* 54 (2), 30-37
- [22] Török Ákos, Rozgonyi Nikoletta (2004): Morphology and mineralogy of weathering crusts on highly porous oolitic limestones, a case study from Budapest. *Environmental Geology* 46(3-4), 333-349. DOI: <http://doi.org/fm7bxv>
- [23] Siegfried Siegesmund, Török Ákos (2014): *Building Stones*. In: Siegesmund S., Snethlage R. (eds.) *Stone in Architecture: Properties, Durability*. Berlin; Heidelberg: Springer Verlag, 11-95. DOI: <http://doi.org/cntc>
- [24] Mary J. Thornbush (2015): *Vehicular Air Pollution and Urban Sustainability: An Assessment from Central Oxford, UK*. Springer, Cham. 68 p. DOI: <http://doi.org/cntd>
- [25] Farkas O., Siegfried S., Tobias L., Török Á. (2018): Geochemical and mineralogical composition of black weathering crusts on limestones from seven different European countries. *Environmental Earth Sciences* 77:211 DOI: <http://doi.org/gc8p3d>



### The methodology and spatial imagery of road transport emissions calculation – theory and practice

Hungary's emissions inventory is prepared every year in the framework of the convention on long-range, transboundary air pollution. Besides transport emissions, this report includes the emissions data of the following sectors: industry, energy sector, waste management, agriculture, and households. The spatial display of the results is mandatory every four years. However, the precision of calculation and representation is significantly influenced by the accuracy of the input data.



### Die Methodik der Berechnung der Strassenverkehrsbedingten Emission und die Räumliche Darstellung Ihrer Ergebnisse - Theorie und Praxis

Das Emissionsinventar Ungarns wird jedes Jahr im Rahmen des Übereinkommens über die grenzüberschreitende Luftverschmutzung mit großer Reichweite erstellt. Dieses Inventar enthält neben den verkehrsbedingten Emissionen auch die Emissionsdaten der folgenden Sektoren: Industrie, Energiewirtschaft, Abfallwirtschaft, Landwirtschaft und Haushalte. Die räumliche Darstellung der Ergebnisse ist alle vier Jahre vorgeschrieben. Die Genauigkeit der Berechnung und der Darstellung wird jedoch wesentlich durch die Ausführlichkeit der Eingabedaten beeinflusst.

# Támogatóink



**KÖZÚTI  
KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI  
AKCIÓPROGRAM**



**FÜMTERV**



Alapítva - Since 1938

**STADLER**

Stadler Trains Magyarország Kft.



Nemzeti Fejlesztési  
Minisztérium



**HungaroControl**

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

**EUROASFALT**  
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

**KÖZLEKEDÉS**  
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



**NEMZETI  
ÚTDÍJFIZETÉSI  
SZOLGÁLTATÓ ZRT.**



