

A gázüzemű járművek elterjedése és emissziós összehasonlító vizsgálata PEMS berendezéssel

Szabados György*, Domanovszky Henrik**, Jaksa János*

* KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft., Budapest, Magyarország
(Tel: +36-30-201-7653; e-mail: szabados.gyorgy@kti.hu)

** Magyar Gázüzemű Közlekedés Klaszter Egyesület, Budapest, Magyarország
(Tel: +36-70-396-7502; e-mail: domanovszky@panlng.eu)

Absztrakt: A következő cikkben bemutatni kívánt munkánk célja kettős volt. Egyrészt, Magyarországon első alkalommal, sikeresen végrehajtani autóbuszokon, valós üzemi körülmények között, légszennyező károsanyag-kibocsátás vizsgálatot. Másrészt, hogy az elvégzett vizsgálatok segítségével a dízelmotorral, és a CNG tüzelőanyagú külső gyújtású motorral hajtott autóbuszokat a környezetterhelés szempontjából összehasonlítsuk. A vizsgálat sorozatot az MVK Zrt.-nél végeztük el, Miskolcon. A vizsgálatokhoz, két járművet, és három viszonylatot választottunk ki. Az eredmények alapján az mondható, hogy a gázüzemű autóbusz minden mért viszonylaton, és a legtöbb károsanyag-komponens szempontjából nagymértékben kisebb környezetterhelést okoz, kevésbé van káros hatással az elő környezetre.

1. BEVEZETÉS

Az MGKKE, vagyis Magyar Gázüzemű Közlekedés Klaszter Egyesületet alapító tagjai azért hozták életre, hogy együttes erővel segítsék elő hazánkban is a gázüzemű járművek elterjedését, amelynek kedvező hatásai mindenki számára tartogatnak előnyöket. Az MGKKE tagjai között olyan szakmailag elismert, nagy cégek szerepelnek, amelyek együttesen a gázüzem elterjedéséhez minden elemet felölelnek; a biogáz kondicionálás technológiáját szolgáltató, töltőállomás infrastruktúrakészítő, járműgyártó és – forgalmazó, továbbá gázszolgáltató mind megtalálható a tagok sorában, így az érdeklődők számára teljes körű tanácsadással szolgálhatnak [4].

A KTI küldetése, hogy a fenntartható fejlődés szempontjait figyelembe véve – az EU közlekedéspolitikai irányelveit követve – folyamatosan fejlődő, biztonságos és versenyképes közlekedési környezetet alakítson ki hazánkban, mindezt az élhető környezet érdekében. A KTI tevékenységi köre a közlekedés egészét lefedő személyközlekedés-, az áruszállítás- és az infrastruktúra-fejlesztés együttesére terjed ki: így a vasúti, közúti, vízi és légi közlekedési módokra vonatkozóan olyan horizontális elemeken keresztül, mint a közlekedésbiztonság, a környezetvédelem, a közlekedés energia-felhasználása, valamint az intelligens technológiák alkalmazása. Személygépjárművek és tehergépjármű motorok károsanyag-kibocsátásának típusvizsgálatára feljogosított műszaki szolgáltatóként régóta foglalkozik a valós üzemi károsanyag-kibocsátás kérdésével. A PEMS-el történő mérés már része a tehergépjármű motorok emissziós típusvizsgálatának, és hamarosan része lesz a személygépjármű jóváhagyásnak is, és egyre nagyobb hangsúlyt kap e téma az előírásokban.

Miskolcon az autóbuszpark 75 darab, CNG-üzemű autóbusszal újult meg idén, ami mérföldkönek számít a magyar gázüzemű közlekedésben. A Magyar Gázüzemű Közlekedés Klaszter Egyesület (MGKKE) a PAN-LNG Project részeként, a gázüzemű közlekedés jövőjének megteremtése érdekében több rangos szervezettel, köztük a Közlekedéstudományi Intézettel is együttműködik. Ennek az együttműködésnek köszönhetően lehetőség nyílt arra, hogy hazánkban első alkalommal, valós körülmények között mérhetővé váljon a károsanyag-kibocsátás [4].

Az MGKKE által vezetett PAN-LNG Project részeként a KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Magyarországon első alkalommal helyezett üzembe olyan, úgynevezett PEMS berendezést, amely menet közben folyamatosan képes a kibocsátott gázok összetételének és mennyiségének elemzésére. [4].

A vizsgálat célja a CNG és gázolaj tüzelőanyaggal hajtott autóbuszok valós üzemi körülmények közötti légszennyező károsanyag-kibocsátásának összehasonlító mérése volt, egy erre alkalmas ún. PEMS (Portable Emission Measurement System) segítségével. A vizsgálatok két héten át, 2016. március 21. és 2016. április 1 között folytak. Miskolc Városi Közlekedési Zrt. A vizsgálatokhoz a berendezés felszerelése kapcsán került előírás felhasználásra [1,2]. A vizsgálatokat nem típusvizsgálati céllal, hanem összehasonlító céllal hatottuk végre, abban a tekintetben, hogy a különböző üzemű autóbuszok milyen környezetterhelést okoznak a napi munkájuk során. Ehhez, az MVK Zrt. által működtetett viszonylatok közül 3 viszonylatot választottunk ki. A viszonylatokon, az autóbuszok úgy mentek végig, hogy minden megállóhelyen megálltak, ezzel szimulálták a valós üzemet.

2. A VIZSGÁLT JÁRMŰVEK, VIZSGÁLATI MÓDSZER

A két vizsgált járművet az MVK Zrt. járműflottájából választottuk ki a legtöbb darabszámmal rendelkező típusokból. A Neoplan 489 típusú járművön 2016. március 21.-március 25. között hajtottunk végre méréseket. 2016. március 29. – április 1. közötti héten az MAN Lions City GL típusú autóbuszokat vizsgáltuk. A járművek az 1. ábrán láthatóak. A vizsgált autóbuszok legfontosabb műszaki adatait az 1. táblázat tartalmazza. A kiválasztott viszonylatok Miskolcon: 29, 31, 35. Egy átlagos eredmény elérése miatt egy viszonylaton a vizsgálatokat többször végeztük el. Vizsgálati gyakoriság: 3 mérés / viszonylat. A járművet műterheléssel láttuk el, utast nem szállított. A műterhelés 6 t tömegű volt. Az légszennyező károsanyag-kibocsátási eredmények összehasonlíthatósága szempontjából számos dologra figyelemmel kell lenni.



1. Fig. A vizsgált autóbuszok [5]

Az autóbuszok azonos viszonylatokon mentek végig úgy, hogy az összehasonlítható viszonylatok viszonylat a hét ugyanazon napján, ugyanazon napszakában, amiatt, hogy a forgalmi viszonyok közel azonosak legyenek. A hasonló időjárási körülmények tekintetében elmondható, hogy jelentősen nem befolyásolhatták az eredményeket, mert a környezeti paraméterek hasonlóak voltak. Az autóbusz vezető azonos volt, így a vezetési stílus nem lehetett nagy hatással a körülményekre. A járművek tüzelőanyag-fogyasztását, és ezzel károsanyag-kibocsátást jelentősen befolyásoló (tömeg)terhelés azonos volt.

1. Table A vizsgált járművek legfontosabb műszaki paramétereit

A motor adatai			
Típus			Emissziós jóváhagyás
Neoplan	MAN D2866 LUH51		EURO IV
MAN	E2876LUH		EURO VI
Teljesítmény [kW]		Összökettérfogat [cm ³]	
Neoplan	228		11967
MAN	228		12816
Sebességváltó			
Neoplan	Voith D 864.5 4 fokozatú automata		
MAN	Voith D 864.5 4 fokozatú automata		
A jármű adatai			
Geometriai méretek [mm]	Hosszúság	Szélesség	Magasság
Neoplan	18720	2500	2985 mm
MAN	18750	2500	3320 mm
Tömegek [kg]	Saját tömeg	Terhelés	Mérési körülmények közötti össztömeg
Neoplan	16600	6000	22600
MAN	17220	6000	23220
Férőhely	Ülőhely	Állóhely	Egyéb
Neoplan	41	97	
MAN	42	113	1
Gumiabroncs			
Neoplan	275/70 R22.5		
MAN	275/70 R22.5		

3. MÉRŐRENDSZER

A vizsgálat sorozathoz egy AVL gyártmányú tehergépjárművek [1,2] szerinti vizsgálatára alkalmas ún. hordozható emisszió mérő berendezést (Portable Emission Measurement System) használtunk. A PEMS rendszer a hátsó tengely mögötti bal oldalon, az ülések kivétele után, azok helyén lett elhelyezve. Az üléstartókra a rendszert tartó keret került rögzítésre, amelyre lett a PEMS felépítve. A PEMS berendezés felszerelt állapotban a 2. ábra mutatja.



2. Fig. Az autóbuszra felszerelt rendszer

A rendszer a következő főbb elemeket tartalmazza:

- Micro soot szenzor
- Szűrőpapiros részecske mintavevő rendszer
- Gáznemű komponenseket analizáló egység
- Központi vezérlőegység
- Kipufogógáz tömegáram mérés elektronika és kijelző egység

- Háttér emisszió elemző egységek
- Akkumulátoros tápellátás
- A rendszert tartó keretrendszer

A kipufogógáz károsanyag tartalmának elemzéséhez meghatározott feltételek mellett szükséges a kipufogógázból mintát venni. A károsanyag tömegének meghatározásához szükséges a kipufogógáz tömegáramát mérni.

A mintavétel során a következő mintavételi és mérési pontok lettek kialakítva:

- kipufogó gáz tömegáram mérése
- külön, fűtött mintavevő csöves mintavétel a gáznemű komponensek vizsgálatára

külön, hígítással ellátott, és fűtött mintavevő csöves mintavétel a szűrőpapiros részecske és a fotoakusztikus elven működő Micro soot szenzor részére. A mintavétel kialakítása a Neoplan autóbussen a 3. ábrán látható.



3. Figure A mintavétel összeállítása

A vizsgálatok során a szokásos légszennyező károsanyag-komponensek: NO, NO₂, CO, CO₂, THC, O₂, részecske: gravimetrikus és micro soot szenzoros, kerültek elemzésre.

A PEMS berendezés légszennyező károsanyagot vizsgáló részei és a károsanyag-komponensek mérési elve

AVL M.O.V.E. GAS PEMS

NO, NO₂ : nem diszperzív ultraviola detektor (NDUV)

CO, CO₂ : nem diszperzív infravörös detektor (NDIR)

THC: fűtött lángionizációs detektor (HFID)

O₂ : elektrokémiai detektor

AVL M.O.V.E PM PEMS

részecske: gravimetrikus

AVL Micro soot sensor measuring unit micro soot:

fotoakusztika

A mérések során az összes mérési adat az AVL rendszer segítségével került rögzítésre, speciális rendszerfájlokban.

A rögzített mérési adatok a speciális rendszerfájlokból, az AVL speciális kiértékelő programjának segítségével lettek kezelhető formátumú fájlokba konvertálva.

4. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A vizsgálat sorozat eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. A táblázatban található eredmények értékeléseként elmondható,

hogy a tüzelőanyag-fogyasztással szoros összefüggésben lévő szén-dioxid kibocsátás a viszonylatokban elért csökkenés átlagát tekintve majdnem 20% a gázüzemű autóbusz javára. A dízel motorok egyik kritikus károsanyag-komponense a nitrogén-oxidok, amely jelentős károsító hatással van az elő környezetre. E komponens tekintetében minden viszonylaton a dízel motorral hajtott autóbusz hátrányára a gázüzemű jármű kibocsátása több nagyságrenddel kisebb. A mérési eredmények alapján az MVK Zrt. teljes állományára vonatkozóan, az új gázüzemű autóbuszok üzembe állításával jelentős tüzelőanyag költség-megtakarítás várható, ami a CO₂ kibocsátások értékéből olvasható le. A NO_x kibocsátás-csökkenés a teljes állomány és teljes futásteljesítmény tekintetében tonnákban mérhető környezetterhelés csökkenést okoz, amely az externális költségek csökkenésében nyilvánulhat meg.

2. Table A mérési eredmények

29-es viszonylat	CO ₂	NO ₂	NO
	[g/teszt]		
Neoplan	29115	132,8	183,1
MAN	22075	1,3	6,6
Különbség [%]	-24	-99	-96
31-es viszonylat	CO ₂	NO ₂	NO
	[g/teszt]		
Neoplan	20990	138,2	155,6
MAN	17521	0,92	7,5
Különbség [%]	-17	-99	-95
35-ös viszonylat	CO ₂	NO ₂	NO
	[g/teszt]		
Neoplan	11906	71,1	97,5
MAN	10082	0,51	3,3
Különbség [%]	-15	-99	-97

Az autóbuszokra felszerelt GPS rendszer segítségével megkapható, a vizsgált útszakasz hossza. Ennek segítségével az útszakaszokra vonatkozóan úgynevezett emissziós faktorok számíthatók ki károsanyag komponensenként. Az emissziós faktor értékek a 3. táblázatban találhatóak. Ezek a faktorok nem csak a teljes állományra vonatkozó emissziószámításoknál, hanem lokális hatásvizsgálatoknál is jól felhasználhatók. Az értékbeli különbségeket, a két üzem között a 4. ábra jól szemlélteti.

3. Table Az emissziós faktor értékek

Neoplan		29-es viszonylat	31-es viszonylat	35-ös viszonylat
EF [g/km]	CO ₂	1 234	1 312	1 318
	NO ₂	5,62	8,63	7,87
	NO	7,75	9,72	10,79

MAN		29-es viszonylat	31-es viszonylat	35-ös viszonylat
EF [g/km]	CO ₂	942	1 104	1 133
	NO ₂	0,05	0,058	0,057
	NO	0,28	0,47	0,37

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A Magyarországon először Miskolcon elvégzett mérésorozattal rengeteg gyakorlati tapasztalat és információ gyűlt össze mind a PEMS műszer használatát, mind a különböző üzemű autóbuszok környezetre gyakorolt hatását illetően. A nagyszámú gáz tüzelőanyagú flotta üzembe állításával az üzemeltető költséget spórolhat egyrészt, másrészt az élő környezetre meglehetősen káros, légszennyező anyagok kibocsátásának jelentős csökkenésével a város élhetőbbé, a környezetvédelem szempontjából fenntarthatóbbá válhat.

A vizsgálatok eredményességéből kiindulva hasznos és szükséges a projektet folytatni, az ország többi nagyvárosában és más típusú, más műszaki paraméterekkel rendelkező autóbuszokon. Hosszútávra tekintve megcélozandó a közúti közlekedés más járműszegmensei is, illetve az non-road alkalmazások.

FELHASZNÁLT IRODALOM

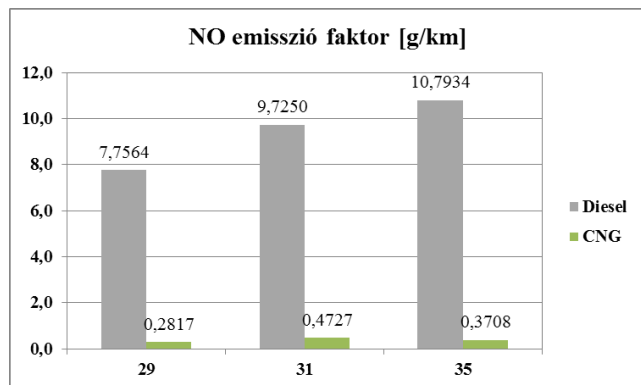
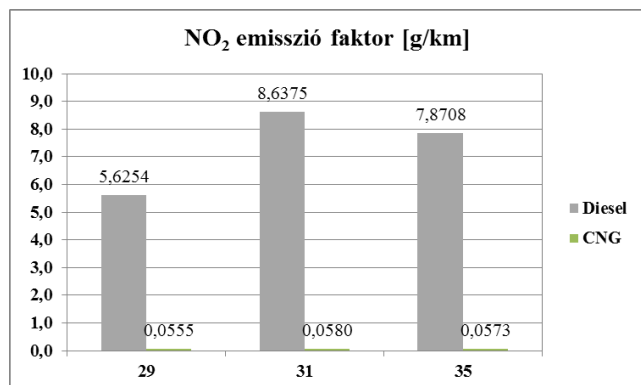
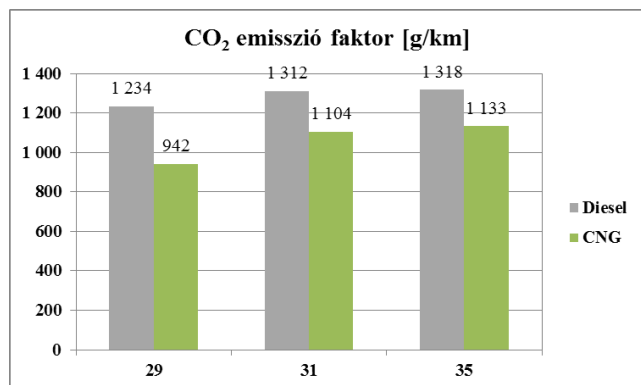
[1] Az Egyesült Nemzetek Európai Gazdasági Bizottságának (ENSZ-EGB) 49. számú előírása – Járművekben használt kompressziós gyújtású motorok és szikragyújtású motorok gáznemű és szilárd károsanyag-kibocsátása elleni intézkedésekre vonatkozó egységes rendelkezések

[2] A BIZOTTSÁG 582/2011/EU RENDELETE (2011. május 25.) az 595/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a nehéz tehergépjárművek kibocsátásai (Euro VI) tekintetében történő végrehajtásáról és módosításáról, valamint a 2007/46/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv I–III. mellékletének módosításáról

[3] AVL M.O.V.E. rendszer: <https://www.avl.com/-/avl-m-o-v-e-pm-pems-portable-soot-and-pm-measurement-device-on-board-a-vehicle?uj=9255133250579&ujName=AVL%20M.O.V.E.%20PM%20PEMS%20Portable%20Soot%20and%20PM%20Measurement%20Device%20on%20Board%20a%20Vehicle>

[4] MGKKE Közlemény 2016: <http://www.leng.hu/meresekkel-igazoltak-hogy-a-miskolci-gazbuszok-joval-kevesebb-karosanyagot-bocsatanak-ki-a-dizeleseknél/>

[5] KTI: Sűrített földgáz (CNG) és gázolaj tüzelőanyaggal hajtott autóbuszok valós üzemi körülmények közötti károsanyag-kibocsátásának összehasonlító mérésorozata, KTI Vizsgálati jelentés, Budapest 2016



4. Fi Az eg.missziós faktorok összehasonlítása