

Közösségi közlekedés a közösség szemetéből – példamutatás Madridban

Domanovszky Henrik

Okl. közlekedésmérnök,

NGVA Europe tagja, domanovszky@255.hu

Összefoglalás: A koncepcionális városvezetés eredményeként Madridban létrejött a képződő hulladék feldolgozásának és hasznosításának komplex módja; a közösségi közlekedés és a várost fenntartó járműveinek hajtására fordított biometán kivételesen emisszió-szegény rendszert alkot.

1. BEVEZETÉS

1.1 CO₂ értékelése

Június elején Bécsben tartott UITP konferencián már központi szerepet kapott a CO₂ kibocsátás csökkentése és rendszeresen felmerült a CO₂ értékelése is, annak a friss Direktívának alapján, mely előírja a járműbeszerzés során alkalmazandó emisszió és energiafelhasználási költségek figyelembe vételét. Azonban egyedül a londoni közösségi vállalatától érkező hölgy tett említést arról, hogy a Direktíva a globális felmelegedés következményeit alulértékeli a 3-4 €/cent/kg-os árazással. Ez bizonyíthatóan a 33-as Direktíva szándékos dízel preferenciájának következménye.

A Direktíva harmad annyit szerepeltett CO₂ áráként, mint amennyit az INFRAS és a többi megalapozó kutató munkák állapítottak meg a közlekedés externális költségeit elemezve, az évtized elején. És a világ változik. Szemben az akkori tudományos eredményekkel, azóta a kutatók már arra figyelmeztetnek, hogy az északi jégtakaró teljes elolvadása, nemhogy 2030-ra bekövetkezik, de már 2013 nyarán is számolnunk kell ennek lehetőségével. Az örök hó és jéghatárt nekem még úgy tanították, hogy tengerszint felett 3000 méterrel található, azonban a 6000 méteres Bolíviai gleccsereken rövidesen teljesen eltűnik a fehér takaró és a Mont Blancnak is kereshetünk új nevet. Megbizonyosodott, hogy a felmelegedés folyamata öngerjesztő, önmagát gyorsítja. A globális felmelegedés ütemével exponenciálisan emelkednek a védekezés költségei, így a gyorsuló folyamat egyúttal határozottan, de ma még nem deklaráltan; idejétmúltta tette a közlekedés externális költségeit meghatározó kutató munkák GHG (Greenhouse gas = üvegházhatású gáz) pénzbeli értékeléseit.

1.2 CO₂ kibocsátás

Ismert az IEA előrejelzése, mely a globális CO₂ kibocsátást a mai 29 Gt szintjéről 2030-ra 40,4 Gt-ra vetíti elő és az alternatív scenárió esetén is 34 Gt várható. Rá kell ébredni, hogy a globális GHG kibocsátás növekedésének mérséklése

ma már nem lehet perspektíva, mivel a mostani szint sem fenntartható. Európa néhány állama, élükön Svédországgal ezt megértette, energiaigényük felét megújuló forrásból állítják elő 2020-ra, az energia-körfolyamatra nézve CO₂ semleges vagy nagyon alacsony szint mellett. Az EU annak érdekében, hogy a tagállamok 2020-ra elérjék a 20+20+20+10-es célt átdolgozta direktíváját, melyből minden tagállamra érvényes kötelező rész, hogy a közlekedés által használt energia 10 százalékát megújuló forrásból kell biztosítani.

1.3 Perspektíva

Hogy mindez elegendő erőfeszítés-e, miközben a föld lakosságának növekedése rohamos és a városok lakossága még ennél is gyorsabban, hetente gyarapszik 1 millió fővel? 1950-ben a földön még csak egyetlen 10 millió lakos feletti megacity volt, mára egy híján húsz van. 2030-ra Ázsia lakossága 750 millióval lesz több és eléri a föld populációjának a felét, 4 milliárdot. Kína és India városainak a lakossága negyed évszázad alatt mintegy megduplázódik. E két ország autó penetrációja jelenleg 10-12 autó per ezer lakos (a fejlett országokban 500-750 db/1000 fő között változik), az itteni kereslet újkori nagyságának köszönhető, hogy az évszázad közepére a föld útjain közlekedő gépjárművek száma a mainak a háromszorosára, azaz 3 milliárdra bővíthet, ezzel együtt növekszik a megtett kilométerek száma is.

2. MADRIDI ERŐFESZÍTÉSEK

2.1 Valdemingómez Technological Park

A gyerekeim számára is fenntartható planéta és a fenntartható közlekedés módozatait tanulmányozva jutottam el Madridba. Annak a Spanyolországnak a fővárosába, mely a megújuló energia hasznosításának érdekében jelentős erőfeszítéseket tesz. Az USA és Németország után 16,7 TW szélenergiás kapacitásával a harmadik a világon. Az első közé tartozik a nap – a föld első számú energiaszolgáltatójának kihasználásában – a telepített fotovoltikus és termikus rendszereivel. A Valdemingómezi néhány éve beindított

szemét érelőjének idén munkába állt gáztisztítója Európa jelenleg legnagyobb kapacitású ilyen berendezése, a maga 4000 Nm³/h teljesítményével. Állításuk szerint a mi mintegy 20 fős nemzetközi csoportunk volt az első, mely ezt láthatta.

2007-ben Madrid városa 1,25 millió tonna lakossági és 0,4 millió tonna ipari eredetű szemetet produkált, ez kettőszöröse a Budapest régiójában keletkező hulladék mennyiségnek. Többlépcsős szemétkelzési, visszanyerési folyamatot alkalmaznak, annak érdekében, hogy a mintegy 54,5 %-ban visszanyerhető lakossági szemét minél nagyobb arányát hasznosítani lehessen, így első körben 201 000 t értékes nyersanyagot vontak ki 2007-ben. A parkba érkező szemét 75 %-a feldolgozható, vagyis 25 %-ot, azaz a nem, vagy csak nehezen visszanyerhető anyagokat küldik egyenesen égetőműbe. A rendelkezésre álló technológiának köszönhetően ma a teljes lakossági szemetet és csomagolóanyagot képesek szeparálni, ennek köszönhetően mintegy 370 ezer tonna kerül biogázosító organikus lebontásra. Hasonlatosan, a komposztáló üzem 210 ezer tonna emésztésére képes gázosítás során, más néven a megelőző organikus lebontás 580 ezer tonnáját képes kezelni évente. 2007-ben a visszanyert anyagok újrahasznosítása 1 TWh energia megtakarítást az erőmű 350 GWh megújuló áram előállítását eredményezte. Az üzem 55 % metán és 45 % CO₂ tartalmú biogázból évi 34 millió Nm³-t állított elő, melyből a Greenlane által installált új purifikáló, vízmosásos eljárással 98-99 százalékos, azaz hálózatképes évi 19 millió Nm³, a belsőégésű motorok védelmének érdekében kénhidrogéntől mentes gázt konvertál. Ez az energia mennyiség 710 TJ.

A valdemingómezi adatok szerint a biogáz tisztán árammá konvertálása esetén 1925 kWh azaz 7 MJ energia nyerhető normál köbméterenként. Üzemanyagként mintegy 10 millió Nm³ biogáz szükséges 250 busz egy éves kilométer teljesítményét fedezni. A biometanizáló beruházás 79 millió Euróba került, melyből 34 millió EU forrás, segítségével az erjesztés évtizedes folyamata 21 napra csökkent. A technológiai park természetesen foglalkozik a múltban lerakott szeméttel is, a véglegesen lezárt lerakóban képződő depóniagázt még évtizedekig gyűjtik, tisztítják, hasznosítják. Számításuk szerint 15 éven keresztül évi 3 millió tonna CO_{2ekvivalens}-től mentesítve a légkört.

2.2 CNG a városfenntartó járműveknél

Madridban látható a koncepcionális városvezetés hatása. Tetten érhető az együttműködés, mely a közlekedési és az energiával foglalkozó szakemberek munkáját jellemez, mely együttműködés és együtt gondolkozás ma minden korábbinál fontosabb. A város élhetőbbé tételére számos intézkedést tettek. Így a fenntartást végző járművekből közel 800 működik CNG, vagyis komprimált földgáz, azaz metánnal. A kukásautók, kertészeti és más célra használt legkülönbözőbb járművek többek között nem csak azért közlekednek gáz üzemmel, mert a CNG motorok – szemben a dízelekkel – részecske kibocsátás nélkül, valamint ötöd akkora NO_x emisszióval képesek haladni, hanem azért is, mert az általuk keltett zaj is szignifikánsan alacsonyabb. A kora hajnalban induló teherautók elhaladási zaja 63 dB, a 66,5-el szemben. A

metán, mint üzemanyag is számottevően olcsóbb üzemanyagforrás. De a koncepció fő előnye, hogy a járművek a Valdemingómez purifikált biogázával közlekednek, így a dízelnél mintegy 26 %-kal alacsonyabb CO₂ kibocsátású motorok munka végzésük során, az üzemanyag WTW számítása szerint neutrális, vagy negatív hatással vannak a GHG szintre.

2.2 Busz üzemeltetői CNG tapasztalatok

A közösségi közlekedés szempontjából kiváltképp érdekesek és megszívlelendők a madridi közlekedési vállalat üzemeltetői tapasztalatai. Már 15 éve hajtanak CNG buszokkal, így a dízel járművekkel párhuzamos tapasztalatot alakíthattak ki. Madrid városa ismert a sűrű forgalmáról, nagykiterjedésű óvárosáról. Természetesen korlátozott szélességűek az utak és a lakott területrészek távolsága is tetemes, amolyan Budapest jellegű, de kétszer akkora város. Madridnak egy alaposan megtervezett és kivitelezett metróhálózata is van, melyet a 224 buszvonallal, 3691 km vonalhosszal terjeszt ki. Ehhez 2009-ben 2100 busz áll rendelkezésre (5,6 év átlagéletkorral!), ebből 393 metánnal hajtott (további alternatív hajtások: etanol 5 db, hibrid 32 db, biodízel 1670 db). A gázkiszolgálás érdekében 1995-ben 20 jármű töltésére alkalmas parkoló sort alakítottak ki, felsővezetékéről táplált pisztolyokkal, az akkori 2x800 Nm³/h kapacitást 2001-ben 3 kompresszorral, 2002-ben 4 kompresszorral bővítették. 2002-ben újabb, helykímélő módon elhelyezett 40 állást építettek. 2006-ban már belépő töltést biztosító rendszer jelent meg, ehhez az 5 kompresszor, egyenként 2500 Nm³/h kapacitású és 220-260 bar nyomáson működő berendezést állítottak sorba, a töltési idő mindössze 3 perc. A járművek fogyasztása a 2008-as 50 670 km átlagos futás mellett 0,76 m³ metán, a kompresszió és ellátás költségei 5 % többletet okoznak. Magasabb beszerzési ár és fenntartás mellett az alábbi km költségek adódtak (dízelbuszhoz viszonyítva):

Üzemanyag	27 c€	(-30,8 %)
Fenntartás	40 c€	(+17,6 %)
Járműbeszerzés	52 c€	(+26,8 %)
Összesen	119 c€	(+4,4 %)

2.4 Fejlesztési tervek

A város az amúgy csekélymértékű többletköltség ellenére a CNG flotta jelentős bővítésén dolgozik, a CNG járművek számát 2011-re 645 db-ra fogják emelni. 2012-re egy vadonatúj garázst is nyitnak 410 kizárólag CNG busz férőhellyel, gyorsöltésre kiépítve. Az ok egyértelműen a környezetkímélőbb üzem és a valós költségek alapulvétele (szemben a Direktíva által előírányzott adómentessé torzított energiaárral). A gázbuszok mintegy 4 dB-lal csendesebbek, ami a zsúfolt és zajos városban évi 18 millió gázüzemű km esetén óriási zajmérséklést eredményez.

2.3 CNG motorok ismérvei

A CNG motorok jelenlegi emissziós szintjére jellemző a továbbra is 0 közeli PM szint és a többi értékekben az EURO VI-os norma teljesítése. Példa erre az első EPA 2010-es (mely azonos az EURO VI-os küszöbértékekkel csak hiányzik az On Board Diagnostic (OBD) szignál) minősítést megkapó ISL G motor, a Cummins új gázmotor generációja. A konstrukció műszaki szintje – nagyrészt a rohamosan növekvő piacnak köszönhetően – változó geometriájú feltöltőt, EGR-t, jelentősen magasabb szinten álló számítógépes vezérlést takar. Így a motor hatásfokának, dízel közeli szintre emelkedése is megvalósul, egyúttal a gyártók a fenntartási költségek csökkenéséről számolnak be. Ezzel egyidejűleg a CO₂ kibocsátás csökkenése (dízelhez viszonyítva) megközelíti az elvi 26 %-ot. WTW vizsgálat szerint elérhető CO₂ csökkenés 30 % közeli (az egyenlegen módosít a gázolaj biodízelrel való adalékolásának mértéke, illetve a gázhálózat biometán tartalma). A modern CNG technológia a dízelmotoroknál akár 90 %-kal alacsonyabb zajszintet is eredményezhet.

3. HAZAI MEGÚJULÓ ENERGIA POTENCIÁL

3.1 Közlekedés eredetű CO₂ csökkentése

Hazai bioüzemanyag potenciálunk messze meghaladja a felhasznált üzemanyag mennyiséget, és megfelelően modern, aktuális gondolkodásmód szerint átalakított struktúrával nemcsak a közlekedés által emittált 14 millió tonna CO₂ emissziójától lehetne nagyrészt mentesülni, de ezen felül még további, a tudatlanság, a hanyag kezelés miatt légkörbe jutó, nem közlekedési eredetű gázoktól is. A szükséges beruházások részleges fedezéséhez az európai támogatásokon felül rendelkezésre állhatna a CO₂ szabad kvóta értékesítésének összege is (amennyiben a kormány azt nem sikkasztja el, meghíúsítva ezzel az ez irányú beruházásokon felül még a későbbi értékesítéseket is), de bevonható lenne az EBRD és több más forrás is.

3.2 Hazai biomassza potenciál

A hazai megújuló energia termelésének egyik fő forrása az erdőirtás, holott erdőgazdaságunk nemcsak első, de második generációs biomassza potenciálja az EU országokkal összehasonlítva is rendkívül csekélynek nevezhető, amit alátámaszt, hogy a 10 PJ/év energia potenciálnál sokan nagyságrenddel nagyobb lehetőséggel rendelkeznek. Ezzel szemben az élvonalban vagyunk a mezőgazdasági maradék eredetű ligno-cellulóz biomassza potenciál tekintetében, melynek mintegy 120 PJ/év energia tartalma a 4.-5. legnagyobb az EU-27 közül. Ehhez társul olyan szabad földterületek energiaültetvény hozam potenciálja, melynek nincsen hátrányos földhasználat-változás hatása, ez eléri a 290 PJ/éves potenciálszintet. Mindez összességében 2,5-szer annyi energia, mint a magyar közlekedési szektor mintegy 170 PJ energiaigénye. Ezen 2. generációs üzemanyagként hasznosítható biomassza potenciálok felül rendelkezünk még mintegy 3 millió tonna export képtelen gabonatermésrel, melynek fele az első generációs etanol előállításra alkalmas,

valamint az első generációs biodízel előállítására számítható 0,1-0,25 millió tonna napraforgó és repcetermésrel. Ezen források kihasználása már részlegesen megvalósult. A fő gondot az jelenti, hogy az első generációs üzemanyagok jövedelmezőségi potenciálja és versenyképessége jóval elmarad a második generációs technológia lehetőségeitől.

3.3 További biogáz források

Mindezen felül Magyarországon mintegy 250 személtlerakó üzemelt. A nyáron ezek kétharmadának kapujára lakatot tettek. Lerakóinkból alig egynéhány rendelkezik szemétkézeléssel, ami többnyire kimerül a keletkező depóniagáz semlegesítésben, magyarul, a valamilyen szinten összegyűjtött gázt elfáklyázzák. Tehát az összegyűjtött metángázt (és egyéb orrfacsaró szennyező gázokat) nem engedik egyenesen a légkörbe jutni, hiszen az a CO₂-nél is 23-szor károsabb a globális felmelegedésre nézve, hanem hasztalanul eltűzelve, CO₂-t és meleget képeznek belőle. Az ország statisztikáiban szereplő 81 millió tonna GHG emisszióval szemben, a szélnek eresztett depóniagáz kibocsátásunk egyes felmérések szerint 13 millió tonna CO₂ ekvivalens. Ha ezt lefordítjuk, évente hasznosítható lenne közelítőleg 30 PJ energiatartalmú metán. A 30 PJ elegendő lenne 4,2 milliárd km megtételére egy energia hatékony városi CNG busszal! Ami hozzávetőleg nyolcszorosa a helyi viszonylatú közösségi közlekedés km-teljesítményének.

De a közlekedés számára további kiváló biometán forrásként szolgálhatna a szennyvíz tisztítókból, illetve az állattenyésztésből származó biomassza is – habár utóbbival a közösségi közlekedés helyett a mezőgazdasági gépek és környező járművek helybeli táplálása lenne célszerű.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

EXPERIENCIAS DE FCC EN EL CAMPO MEDIOAMBIENTAL URBANO – Alfonso García Antonio Bravo
15 AÑOS DE EXPERIENCIA UTILIZANDO GAS NATURAL EN LA EMT DE MADRID – Juan Angel Terron Alonso
EXPERIENCIA PIONERA EN ESPAÑA PARA EL USO DEL BIOGÁS DE RESIDUOS Myriam Sanchez Porcel
2009/33/EC Directive és 2009/28/EC Directive
GHGenius – Lyfecycle Emissions Model
International Energy Agency – World Energy Outlook 2006
Hungary 2006 energiapolitika
European Environment Agency – Energy and environment report 2008, EEA Report No 6/2008
EU Energy and Transport in Figures – Statistical Pocketbook 2007/2008, 2009
EU Energy and Transport Trends to 2030
TERM 2002 25 EU – External costs of transport
TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union
EEA – Handbook on estimation of external costs in the transport sector
KTI TRENDEK5 – Összeállította Garda Zsolt Béla

Patrick Coroller & Gabriel Plassat, ADEME – Comparative study on exhaust emissions from diesel and CNG-powered urban buses

FTA – Vehicle Catalog, a Compendium of Vehicles and Powertrain Systems for Bus Rapid Transit Service 2006 Update

European Commission – White Paper, European transport policy for 2010: time to decide

External Costs - Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport (EUR20198)

GDF SUEZ – Etude Biogaz Etat des lieux et potentiel du biométhane carburant

Breaking the Biological Barriers to Cellulosic Ethanol (DOE/SC-0095)

Desertec Redpaper, Whitebook

Climate101

Csináljuk Jól! Kommunális Hulladéklerakók depóniagáz hasznosítási lehetőségei

Tanulmányok és publikációk az európai gázautó szövetség gyűjtéséből