

Városi közlekedésben résztvevő buszok környezetbarátabbá történő átalakításának gazdasági kérdései

Zádor István¹, Török Ádám²

Absztrakt: A társadalom jogos igénye a közúti közlekedésből származó környezetterhelések, károsanyag-kibocsátások minimalizálása. A közlekedési környezetszennyezés hatására Földünk klímája megváltozik; ez hatással van a társadalom és a gazdaság állapotára. A környezetszennyezés jelentős része közlekedési eredetű. A szektoron belül a közúti közlekedés a legnagyobb „károkozó”. Cikkünk témája a városi közlekedésben résztvevő autóbuszok átalakításakor fellépő környezeti és gazdasági hatások elemzését. Összegyűjtve az információkat elemeztük az alternatív fosszilis hajtóanyagok felhasználásával (LPG és CNG) kialakuló helyzetet, mind nagyvállalatok, mind magánszemélyek aspektusaiból.

Kulcsszavak: CNG busz, LPG busz, átalakítás, rentabilitás

1. Bevezetés

A környezet változása – beleértve az éghajlatot is – és az ezeket befolyásoló emberi akciók kapcsolatban állnak a társadalommal, a gazdasággal. A közlekedésnek a természeti a gazdasági és társadalmi környezet által definiált térben kell megfelelnie, úgyhogy gazdaságilag hatékonyan, környezetkímélő módon elégítse ki a társadalom mobilitási igényeit [1]. Az elmúlt században lejátszódó robbanásszerű - tudományos és technikai - fejlődés olyan eszközöket és technológiai megoldásokat adott az emberiség kezébe, amelyek hatványozottan növelték meg a környezetbe való beavatkozás hatását. *"A növekvő fogyasztói igények kielégítése óhatatlanul károsítja a környezetet, ugyanakkor a túlélés elemi feltételei közé tartozik a környezetszennyezés csökkentése."* [2] Ennek megoldása a műszaki fejlesztésen, anyagtakarékos technológiák alkalmazásán, megújuló energiaforrások hasznosításán, környezetkímélő közlekedésen és szállításon alapszik. *„Földünk méretei – a rendszer tehetetlensége - miatt a múltban kibocsátott károsanyagok akkor is módosítanak a jövőbeli környezetünket, ha kibocsátásuk azonnal megszűnne.”* [3]

A társadalom jogos igénye a közúti közlekedésből származó környezetterhelések, károsanyag-kibocsátások minimalizálása. A közlekedési környezetszennyezés hatására Földünk klímája megváltozik; ez hatással van a társadalom és a gazdaság állapotára. A környezetszennyezés jelentős része közlekedési eredetű. A szektoron belül a közúti közlekedés a legnagyobb „károkozó”. A motorizáció dinamikus fejlődése olyan jelentős levegő-, talaj- és vízszennyeződést okoz, amely légkörünk, talajfelszínünk és vízkészletünk gigantikus méreteihez képest is számottevő. A "fenntartható fejlődés" fogalma olyan fejlődést takar, amelynek lényege, hogy a műszaki fejlesztés ütemét, és a növekvő fogyasztási igények kielégítését, valamint a Föld nyersanyagkészleteinek és erőforrásainak felhasználását oly módon kell egyensúlyban tartani, hogy az emberiség következő generációinak lehetőségei, életszínvonala és életkörülményei ne legyenek rosszabbak a jelenleginél [4].

Cikkünk témája a városi közlekedésben résztvevő autóbuszok átalakításakor fellépő környezeti és gazdasági hatások elemzése. Összegyűjtve az információkat elemeztük az alternatív fosszilis hajtóanyagok felhasználásával (LPG és CNG) kialakuló helyzetet, mind nagyvállalatok, mind magánszemélyek aspektusaiból. A projektfinanszírozás eszközeire épülő általunk kidolgozott

¹ PhD, okleveles közlekedésmérnök, KOGÁT Kft. istvan.zador@kogat.hu

² PhD, okleveles közlekedésmérnök, KTI Közlekedéspolitikai és –gazdasági tagozat, torok.adam@kti.hu

gazdasági modell tetszőlegesen alkalmazható és validálható egy adott vállalatra, mely talán megkönnyítheti a cégek és magánszemélyek közép és hosszú távú, ilyen jellegű, stratégiai beruházási döntéseit.

2. A folyékony gáz (LPG) és a földgáz (CNG)

Az autógázok tulajdonságait a hagyományos tüzelőanyagokkal szemben az alábbi táblázat mutatja be.

1. táblázat
Autógázok tulajdonságai

Hajtóanyag jellemzők	Benzin	Gázolaj	LPG	CNG
Sűrűség 15 °C-on	0,73	0,84	0,55	0,14-0,16
Energiasűrűség MJ/kg, MJ/l	44,0/31,4	42,5/35,7	46/25	48/8
Forráspont [°C]	+25/+110	+150/+360	0/-42	-163
Gyulladáspont [°C]	220	340	500	540-600
Oktánszám	92-98	-	100-105	118-120

forrás: [5]

A gáztüzelőanyagok magas oktánszámuk miatt nem tartalmaznak kopogásgátló adalékanyagokat. A gáz halmazállapotú hajtóanyag tökéletesen elkeverhető a motorba jutó levegővel. A legjelentősebb előny, hogy az autógázok egyszerű szénhidrogén vegyületeket tartalmaznak, nem úgy mint a hagyományos tüzelőanyagok. A cseppfolyósgáz két alkotóeleme a propán (C_3H_8) és a bután (C_4H_{10}). A sűrített földgáz döntő része metán, (CH_4) amely a legegyszerűbb szénhidrogén vegyület. A felsorolt tulajdonságok miatt az autógáz tökéletesebben ég el, mint a hagyományos tüzelőanyag. A kipufogógáz kevesebb rákkeltő hatású, policiklikus aromás vegyületet tartalmaz. A nitrogénoxid (NO_x) kibocsátás 20-40%-kal, a szénmonoxid (CO) 60-90%-kal, a szénhidrogén (CH) 40-60%-kal kevesebb mint benzinüzemben. A tökéletesebb égés következtében szilárd részecskék (PM) a gázüzemű autók kipufogógázában nem találhatók. [5]

A gépjármű-tulajdonosok elsősorban egyre alacsonyabb működési költségeket szeretnének elérni. A költségek döntő többségét, mint tudjuk, a tüzelőanyag ára teszi ki. Az érdeklődés az autógáz felé egyre népszerűbb, amellyel optimális esetben akár 50%-os tüzelőanyagköltségmegtakarítást is el lehet érni. Az LPG használata Magyarországon (legálisan) a 90-es évek közepétől kezdett igazán elterjedni. Az autógáz használata révén elért megtakarítást a gépjármű-tulajdonosok (főként szállítók, taxisok) az egész világon mindenhol élvezhetik. Ezzel azonban nem csak saját maguk pénzügyi helyzetén segítenek, hanem segítenek csökkenteni az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását - Az NO_x összetevő a kipufogógázban mintegy 20%-a a benzinmotorénak, a szén-dioxid (CO_2) kibocsátás mintegy 15%-kal alacsonyabb - kisebb az elégtelen tüzelőanyag mennyisége, mint benzinüzemben, valamint nincs ólomkibocsátás és szén-monoxid kibocsátás értéke is közelítőleg nulla. Az égéstermék alacsonyabb gépjármű katalizátorhőmérséklet mellett is semlegesíthető ez által a gázmeghajtású motoroknál a katalizátor kímélve van.

Használata során némi többletfogyasztás és teljesítményvesztés tapasztalható, azonban a tökéletesebb égés miatt a nyomatékleadás egyenletesebb. A többletfogyasztás mértéke függ a vezetési stílustól, az átlagosan megtett úthosszaktól, azonban, ha az összehasonlításnál a literben mért fogyasztásra összpontosítunk, akkor kísérletek alapján a következőket tapasztalhatjuk: A folyékony tüzelőanyag esetében mintegy 5-20% több kell ugyanazon

teljesítmény eléréséhez, mint benzin esetén. Napjainkban az ún. harmadik generációs berendezésekkel a legújabb szoftveres támogatású lineáris gáz injektorokkal, melyek megközelítik a benzinbefecskendezés karakterisztikáját - optimális beállítás mellett a többletfogyasztás 10% alatt tartható. Mivel az LPG ára olcsóbb, mint a benzin, a többletfogyasztás ára már kb. 30000 km után, megtérülhet.

Előnyei:

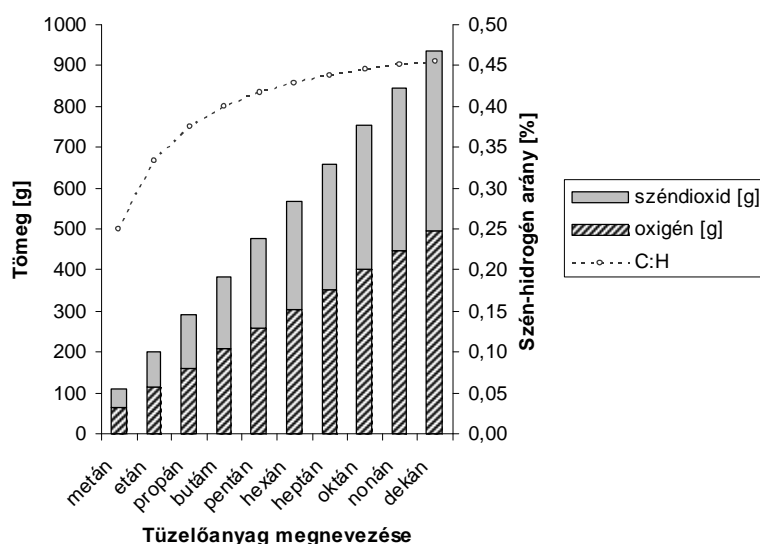
- az LPG a legolcsóbb
- az egyik legkörnyezetbarátabb alternatív tüzelőanyag
- a gépjármű hatótávolsága megnő
- viszonylag sűrű kúthálózat (hazánkban is)

Hátrányai:

- az LPG fosszilis energiahordozó
- beszerelési költsége nagy, típustól függően akár több százezer forint
- szélsőséges átalakításokkal jár, melynek nyomait nem lehet eltüntetni
- drágább, szigorúbb bonyolultabb műszaki vizsga, folyamatos bevizsgálás
- nagy helyet foglal el a csomagtartóból
- egyes parkolóházakba, földalatti garázsokba gázüzemű autóval tilos behajtani
- némi többletfogyasztás a benzines autókhoz képest ugyanazon teljesítmény eléréséhez.

[6]

A legjelentősebb előnyük abban van, hogy egyszerű szénhidrogén vegyületeket tartalmaznak, nem úgy mint a hagyományos tüzelőanyagok. A gáz tüzelőanyag kevesebb szilárd részecskét és szennyező anyagot tartalmaz mint a hagyományos tüzelőanyagok. A tüzelőanyagok különböző molekulaszervezetű szénhidrogén-vegyületek keverékéből állnak. Motorbeli égésük jellegzetességeit alapvetően meghatározza a molekulák szerkezete és mérete, valamint a hidrogén és a szénatomok egymáshoz viszonyított, számszerű aránya [7]. A CO₂ kibocsátás szempontjából a minél kisebb C tartalmú tüzelőanyag alkalmazása a kedvezőbb.



1. ábra: A benzin, mint keverék oxigén szükséglete, széndioxid kibocsátása és szén-hidrogén aránya

(forrás: [8])

A CO, HC és NO_x aránya jelentősen alacsonyabb a benzinüzemhez viszonyítva, mert a kén és az ólom hiánya az LPG-ben nagymértékben csökkenti ezen összetevők jelenlétét a kipufogógázban. Ezen hatások együttes hatásaként kevésbé használódik, koszolódik el az olaj. Mivel a gáztüzelőanyag fűtőértéke alacsonyabb így azonos feltételek mellett a gépkocsi motorjának teljesítménycsökkenése 5%-on belül van. Tehát azonos teljesítmény eléréséhez több tüzelőanyagra van szükség gázüzemben mint benzinüzemben. Ez mintegy 10-15 %-os fogyasztásnövekedést jelent literben számolva. A túlfogyasztás mértéke pozitív és negatív irányban is jelentősen függ a motor állapotától, főleg a gyújtórendszer tekintetében és a vezetési stílustól is. Azonban az autógáz kedvező árának köszönhetően igen jelentős üzemeltetési költségmegtakarítás realizálható. [9]

Motor-hajtóanyagként használt CNG gáz minőségét tekintve azonos a háztartásban használt földgázéval. A 250 bár nyomásra sűrített gázt a töltőállomásokon nagynyomású kompresszorok segítségével állítják elő és ezt a gázt, tankolják a gépjárművekbe. A töltő állomásokra az országos hálózaton keresztül jut el a földgáz. Az autógázpalackban a földgáz nyomása nagymértékben függ a hőmérséklet-változásoktól, de ez motorüzemelés szempontjából figyelmen kívül hagyható. A CNG tartályok két féleképp tölthetők fel:

- alacsony nyomáson (ezt nevezik ún. "lassú töltésnek"), vagy
- magas nyomáson (melyet "gyors töltésnek" is neveznek) [6]

Előnyei:

- olcsó
- tökéletes égés
- nagyon kedvező a környezeti terhelésük

Hátrányai:

- fosszilis energiahordozó
- nem szívesen autózik az ember 4 darab 2-300 báros gáztartályon
- A magyar sajátosságok torzító hatásai:
- Hazánkban nincs kiépített kúthálózat
- az tüzelőanyag ár jövedéki adóval terhelt
- tömegközlekedés esetében hiányzik az állami támogatás [6]

Az Égáz-Dégáz Zrt. 1993. évben kezdte meg a földgáz tüzelőanyagként való felhasználását és elterjesztését, felismerve az abban rejlő gazdasági és környezetvédelmi előnyöket. A hagyományos – benzin és dízel – tüzelőanyaghoz képest a földgáz egy lényegesen környezetkímélőbb és olcsóbb üzemeltetési megoldást, míg a gázszolgáltató részére a gázértékesítési piac bővülését jelenti. A benzin üzemmel szemben nagyságrendekkel kisebb a szén-monoxid, valamint az üvegházhatást okozó kén- és nitrogén-oxidok aránya, továbbá mintegy 80 %-kal kisebb az egészségre leginkább káros, reaktív szénhidrogének és a nem limitált komponensek (BTX aromások, aldehidek) aránya is. Ennek jelentőségét fokozza az a tény, hogy a globális légszennyezés közel felét a közlekedés okozza. A dízelmotorok által kibocsátott koromrészecskék, az utóbbi időben elterjedt felismerés szerint, a felső légúti daganatos megbetegedések legalább öt százalékáért felelősek, a földgáz üzemű motorok kipufogógázában azonban koromrészecske gyakorlatilag nem található. A társaság első lépésként 4 m³/h teljesítményű lassútöltőket létesített a különböző telephelyeken, kizárólag a saját gépjárművek kiszolgálására. Egy töltőberendezés 3-4 gépkocsi kiszolgálására alkalmas. A lassútöltőkkel évente mintegy 20-25 000 m³ autógázt állítanak elő. A légszennyezés csökkentése iránti fokozott igény teremtette meg az alapját egy nagyobb teljesítményű

földgáztöltő állomás létesítésének, melynek megvalósításában a Tisza Volán Rt., mint partner társaság is jelentős szerepet vállalt gépjárműveik átalakításával. Így került sor 1994-ben, a társaság központi telephelyén, egy közcélú töltőállomás megépítésére.

A szegedi töltőállomás kapacitása 890 m³/h, a kútoszlopok száma 3, melyek összesen 6 mérőberendezéssel rendelkeznek. A rendszer 3 gépjármű egyidejű tankolását teszi lehetővé, kútoszloponként két-két mérőberendezéssel és csatlakozó vezetékkel. A Tisza Volán Zrt. 1997-ben 2 db, 1999-ben 15 db autóbust üzemeltetett földgázzal, 2005-ben pedig ez a szám 42-re nőtt. Az autóbuszok Szeged város helyi közlekedésében vesznek részt, nagymértékben javítva a város levegőjének tisztaságát. A tankolások a menetrendbe illesztve folyamatosan történnek, így az forgalomból való kiesést nem okoz. Az autóbuszokon kívül jelenleg a szegedi töltőállomáson tankol a vállalat 40-50 saját gépjárműve, 10-15 egyéb felhasználó, és több magángépjármű is. Külföldi gépkocsik is rendszeresen felkeresik a töltőt, amely a nap 24 órájában üzemel.



2. ábra: Az Égáz-Dégáz Zrt Szegeden létesített földgáz töltőállomása

A társaság környezettudatos stratégiájának megfelelően egyéb telephelyeken is bővítésre került a CNG töltők kapacitása, melynek keretében Békéscsabán, Kiskunfélegyházán, Kecskeméten 50 m³/h, Baján 25 m³/h teljesítményű töltők létesültek, majd átadásra került az ország északnyugati régiójának első földgáz tüzelőanyag töltőállomása Győrött 340 m³/h-s kapacitással. Az Égáz-Dégáz Zrt.-nél összesen évente kb. 1,5 millió m³ földgáz felhasználásával készül CNG, melyből kb. 1,3 millió m³ társaságon kívüli gépjárművek részére kerül értékesítésre. [10]

3. Összehasonlító elemzések

A gazdasági számítások és összehasonlítások elvégzéséhez kialakított gazdasági modell matematikai alapja:

$$(1) \quad \overline{MT} = \overline{F} + \overline{E} \quad [\text{HUF}/\text{év}]$$

, ahol:

\overline{MT} : Évenkénti megtakarítások vektora az i.. tüzelőanyagú {benzin; diesel; LPG; CNG} gépjármű figyelem bevételével [HUF/év]

\overline{F} : Fogyasztási különbségek vektora az i.. tüzelőanyagú {benzin; diesel; LPG; CNG} gépjármű figyelembe vételével [HUF/év]

\overline{E} : Emisszió különbségek vektora az i.. tüzelőanyagú {benzin; diesel; LPG; CNG} gépjármű figyelembe vételével [HUF/év]

$$(2) \quad \overline{F} = \overline{\text{ÉFK}} \cdot \overline{\rho} \quad [\text{HUF}/\text{év}]$$

, ahol:

$\overline{\text{ÉFK}}$: Éves futott km vektora az i. tüzelőanyagú {benzin; diesel; LPG; CNG} gépjármű figyelembevételével [km]

$\overline{\rho}$: Fajlagos éves tüzelőanyag vektora fogyasztás i. tüzelőanyagú {benzin; diesel; LPG; CNG} gépjármű figyelembevételével [HUF/km/év]

$$(3) \quad \overline{MI} = \overline{\text{ÁK}} \cdot \overline{MT}^{-1} \quad [\text{év}]$$

, ahol:

\overline{MI} : Megtérülési idő vektora, i. tüzelőanyagú {benzin; diesel; LPG; CNG} gépjármű figyelembevételével [Év]

$\overline{\text{ÁK}}$: Gépjármű átépítési költség vektora i. tüzelőanyagú {benzin; diesel; LPG; CNG} gépjármű figyelembevételével [HUF]

$$(4) \quad \text{NPV}_5 = \sum_{t=0}^5 \left(\frac{B-K}{(1+r)^t} \right) \quad \text{NPV}_{15} = \sum_{t=0}^{15} \left(\frac{B-K}{(1+r)^t} \right) \quad [\text{HUF}]$$

, ahol

$\text{NPV}_{5;15}$: Nettó Jelenérték (5 és 15 évre számolva)

r: Az alternatív befektetés kamat

$$(5) \quad \text{NPV}_5 = \sum_{i=0}^5 \left(\frac{-(\text{ÁK}_t * \text{ÁAS}_t) - \text{BTK}_t + (\text{ÁAS}_t * \text{MT}_t - \text{BÜK}_t) * \text{PA}}{(1+r)^t} \right) \quad [\text{HUF}]$$

, ahol

ÁAS_t : Átalakított autók száma a t. évben

BTK_t : Benzinkút telepítési költsége a t. évben

BÜK_t : Benzinkút üzemeltetési költsége a t. évben

PA: P/A ráta az 5 és 15 éves 8%-os NPV anuitás számításához

$$(6) \quad \text{É} = \frac{X_2 - X_1}{\text{NPV}_2 - \text{NPV}_1} \left[\frac{[X]}{\text{HUF}} \right]$$

, ahol:

É: NPV érzékenysége az adott X paraméter változására (átalakított autók száma, éves futott kilométer, tüzelőanyagár)

Buszok esetében, már üzemelő közlekedési vállalatokat feltételezünk, melyek járműparkja igen heterogén. A számításoknál beruházási, felújítási döntések előtti költségelemzéshez adunk támpontot. A cégek szemléletesen áttekinthetik, mely esetben éri meg a felújítás, átépítés esetleg egy új járműre való beruházás. Az állami támogatást a következőkben úgy értelmezem, mint ha az állam kifizetné a gépjármű tulajdonosoknak azt a kvótaárat, amit korszerűbb járművével nem bocsát ki.

	Éves futott kilométer	1 db jármű átalakításának gazdasági megtakarítása évente	1 db jármű átalakításának gazdasági megtakarítása évente (Támogatással)	1 db jármű átalakításának nemzetgazdasági megtakarítása [%]
Busz_LPG	70,000	-712,600.00	-216,917.64	-228.51%
Busz_CNG	70,000	90,944.00	472,330.88	80.75%
Busz_CNG_Új	70,000	90,944.00	472,330.88	80.75%
Busz_CNG_Vegyes	70,000	740,110.00	1,121,496.88	34.01%

(forrás: saját számítás eredménye)

Az előző és a következő táblázatban látható, hogy milyen **komoly megtakarítást eredményez az állami emisszió támogatási juttatás**, azaz ha az állam kifizeti a csökkentett emisszió értékét a tulajdonosoknak.

3. táblázat
Gazdasági elemzés adatai

	1 db jármű átalakítás 15 évre NPV	1 db jármű átalakítás 15 évre NPV (Támogatással)	1 db jármű átalakításának megtérülési ideje	1 db jármű átalakításának megtérülési ideje (Támogatással)	IRR (15 év) (Támogatás nélkül)
Busz_LPG	-8,599,143	-4,356,598	-3.51	-11.53	na
Busz_CNG	-7,221,610	-3,957,320	87.97	16.94	na
Busz_CNG_Új	-12,721,610	-9,457,320	148.44	28.58	na
Busz_CNG_Vegyes	-1,665,399	1,598,892	10.81	7.13	4.41%

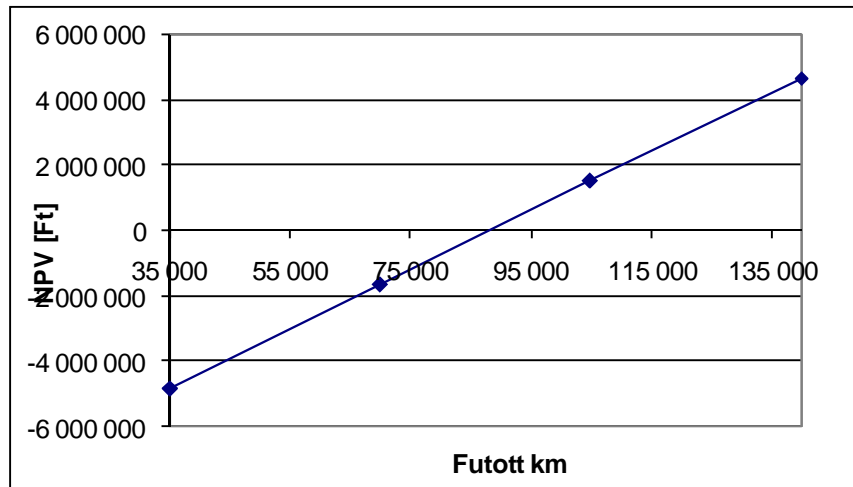
(forrás: saját számítás eredménye)

4. táblázat
Gazdasági elemzés adatai

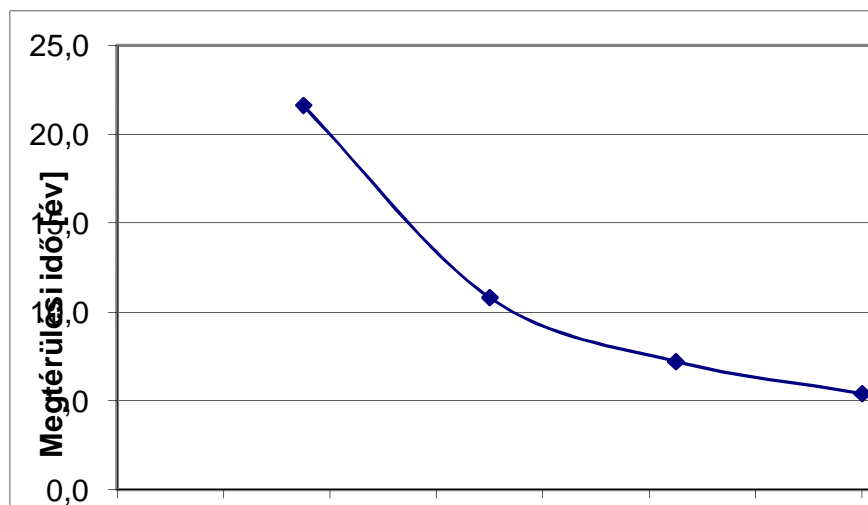
	Érzékenység vizsgálat			NPV ~ 0	
	Futott km/év	Benzinár	Átalak. autók száma	Benzinkút üzemeltetéshez szükséges átépített autók száma	Benzinkút telepítése és üzemeltetéséhez szükséges átépített autók száma
Busz_LPG	-1.15%	0.04%	0.0009%	na	na
Busz_CNG	8.99%	0.06%	0.0000%	na	na
Busz_CNG_Vegyes	1.11%	0.17%	0.0000%	11.00	53.00

(forrás: saját számítás eredménye)

A 4. táblázatban az érzékenységvizsgálatokat mutatom be, amiből **az éves futott kilométer dominanciája mutatkozik meg**. Látható továbbá, hogy még támogatás nélkül is üzemeltethető egy CNG kút 11 gépjármű átépítésének gazdasági hasznából, míg ha a kút beruházást is ebből szeretnék fedezni, akkor 53 járművet kell átépíteni. A következő diagrammok a vegyes üzemű CNG gépjárművek bemenő paramétereinek változásának hatásait mutatja be.



3. ábra: Gépjármű átalakítás CNG vegyes-re NPV (8%, 15 évre)
(forrás: saját számítás eredménye)



4. ábra: CNG vegyes átépítés megtérülési ideje
(forrás: saját számítás eredménye)

4. Összegzés

A társadalom jogos igénye a közúti közlekedésből származó környezetterhelések, károsanyag-kibocsátások minimalizálása. A közlekedési környezetszennyezés hatására Földünk klímája megváltozik; ez hatással van a társadalom és a gazdaság állapotára. A környezetszennyezés jelentős része közlekedési eredetű. A szektoron belül a közúti közlekedés a legnagyobb „károkozó”. Cikkünk témája a városi közlekedésben résztvevő autóbuszok átalakításakor fellépő környezeti és gazdasági hatások elemzését. Összegyűjtve az információkat elemeztük az alternatív fosszilis hajtóanyagok felhasználásával (LPG és CNG) kialakuló helyzetet, mind nagyvállalatok, mind magánszemélyek aspektusaiból. Buszok esetében a kapott eredmények nagyon elgondolkodtatóak, **a CNG vegyes üzemű buszok átépítés 740.000 Ft megtakarítást eredményez évente. Ezen beruházás a vizsgált beruházások közül a leggyorsabban „csak” 11 év alatt térül meg.** Környezetvédelmi támogatást is figyelembe véve a megtakarítás felmehet 1.120.000 Ft-ig is évente. Így vegyes üzennél a megtérülési idő lerövidül csupán 7 évre a fenti feltételek mellett.

Irodalomjegyzék

- [1] *Dr. Tánczos Lászlóné: Közlekedésgazdaságtan I.* egyetemi jegyzet – (BME Közlekedésgazdasági Tanszék, Bp. 1994.)
- [2] **Korszerű Gépjárműszerkezetek** - *Gion János, Szilvási Bertalan* (Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium Autóközlekedési Főosztálya Budapest, 1979)
- [3] AGRO-21” Füzetek Klímaváltozás-Hatások-Válszok 2005/44
- [4] **Klimaváltozás és a közlekedés kölcsönhatása** - *Török Ádám: VaHaVa – AGRO 21* füzetek (ISSN 1218-5329) 47. sz. (p27 - 30)
- [5] [http://www.medic-car.hu/oldal.php?oid=38&tid=42\]](http://www.medic-car.hu/oldal.php?oid=38&tid=42)
- [6] <http://www.alternativenergia.hu/wp-content/themes/alternativenergia/tudjmegetobbet.php?catid=85>
- [7] **Belsőégésű motorok alternatív motorhajtóanyagai** - *Zöldy Máté, Környezetvédelmi* Füzetek, ISBN 96387034-2-3, 2006 BME OMIKK
- [8] **A közúti személyközlekedés klímára gyakorolt hatása,** *Török Ádám, Kíma21* Klímaváltozás-Hatások-Válszok (ISSN 1789 428X) folyóiratban 2008/52 p92-97
- [9] [http://gazauto.hu/oldal.php?oid=34\]](http://gazauto.hu/oldal.php?oid=34)
- [10] http://www.egaz-degaz.hu/hu/korny_foldgazauto.html