

GÖRBE Szabina – GELEI Andrea

## „MENNYIT ÉR” A FENNTARTHATÓSÁG?

– ESETTANULMÁNY AZ EXTERNÁLIS HATÁSOK MÉRÉSÉRE  
ÉS AZOK INTERNALIZÁLÁSÁRA

A fenntarthatóság központi kérdés a gazdálkodástudományban, ezen belül a logisztikában, hiszen a környezetre rótt szennyezésben e vállalati működési területnek is jelentős a szerepe. A szerzők dolgozata egy konkrét hazai esettanulmány segítségével vizsgálja a kérdéskört. Azt elemzik, vajon egy, az Európai Unióban is új kamiontípus (az ún. EuroCombi) alkalmazása a logisztikai folyamatokban milyen externális hatásokkal jár. Elemzésükben kísérletet tesznek ezeknek az externális hatásoknak a pénzben kifejezett mérésére. Azért fontos mindez, mert e mérés és számszerűsítés nélkül lehetetlen ezeknek a hatásoknak az internalizálása, vagyis belsővé tétele. Így mérés nélkül sem az érintett vállalatok tulajdonosai, sem azok belső döntéshozói, de a külső szabályozó szereplők sem tudják bevonni e hatásokat gazdasági döntéseikbe. Ez a mérés nem egyszerű feladat, de nem is lehetetlen. Mindenképpen alapját, előfeltételét képezi azonban annak, hogy ilyen jellegű döntéseknél az érintettek a társadalmi, környezeti érdekeket is érvényesíteni tudják.<sup>1</sup>

**Kulcsszavak:** fenntarthatóság, logisztika, externália, internalizáció, mérés, esettanulmány

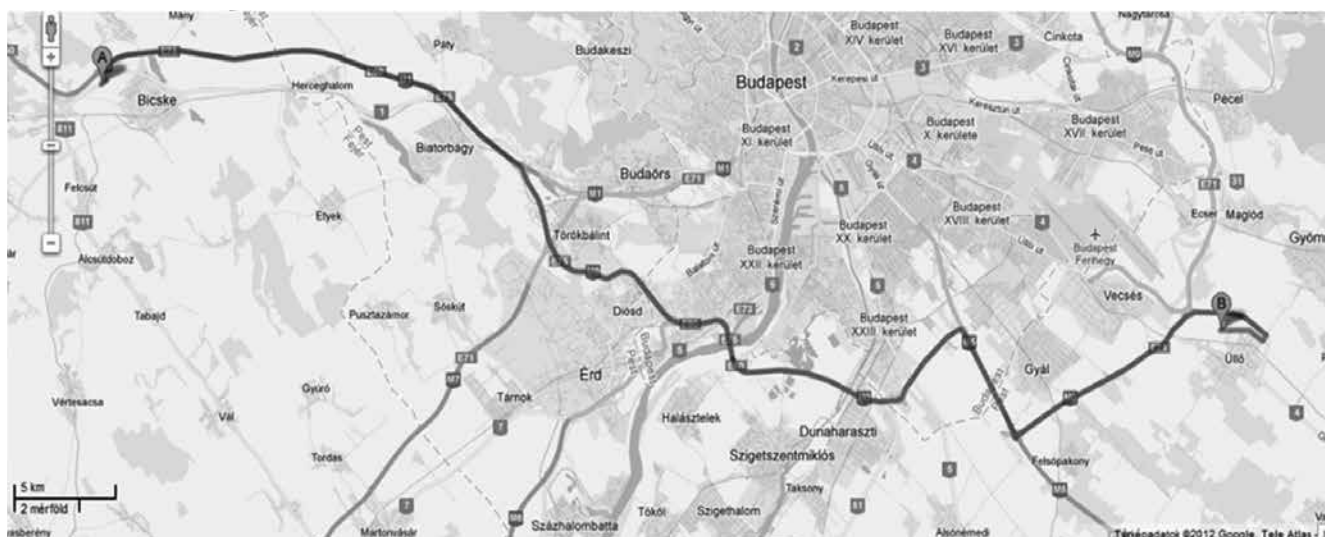
A fenntarthatóságra manapság egyre nagyobb hangsúlyt helyez a világ. A fenntarthatóság környezeti értelemben azt jelenti, hogy a jövő generációknak olyan állapotban kell átadnunk az erőforrásokat, ahogyan azt mi megkaptuk elődeinktől. A fenntarthatóság három pillére a gazdaság, a környezet és a társadalom. Törekedni kell ezek egyensúlyára (Dobos és társai, 2010). A témakör nem véletlenül vált az utóbbi évtizedben a gazdálkodástudomány, benne a logisztika számára is központi kérdéssé. A környezetünkre rótt szennyezésben a logisztikának is jelentős a szerepe. A szén-dioxid kibocsátásában a szállítás – 24%-os részesedésével az összkibocsátásból – az energiaszektor után a második helyet foglalja el, melynek 16,7%-a a közúti szállítás által kibocsátott szén-dioxid (Jofred – Öster, 2011).

Dolgozatunk egy konkrét hazai esettanulmány segítségével vizsgálja a kérdéskört. Konkrétan azt elemezzük, vajon egy, az Európai Unióban is új kamiontípus (az ún. EuroCombi) alkalmazása egy adott üzleti szituációban és feladatban milyen externális hatásokkal jár. Elemzésünkben kísérletet teszünk ezeknek az externális hatásoknak a pénzben kifejezett mérésére. Azért fontos mindez, mert e mérés és számszerűsítés nélkül lehetetlen

ezeknek a hatásoknak az internalizálása, vagyis belsővé tétele. Így pedig e hatásokat sem az érintett vállalatok tulajdonosai, döntéshozói, de más szabályozó hatóságok sem tudják beemlíteni és figyelembe venni döntéseikbe.

Externália, más néven külső gazdasági hatás alatt azt értjük, amikor valamilyen tevékenység bizonyos érintetteknek olyan járulékos költségeket vagy hasznokat eredményez, melyeket nem önként viselnek (Kopányi és társai, 2003). A vizsgált üzleti szituáció a SPAR Magyarország Kereskedelmi Kft. (továbbiakban SPAR) logisztikai kiszolgálásának folyamata során az EuroCombi használata, melyet ténylegesen a vállalat logisztikai szolgáltatója, az MF Cargo Szállítványozási Kft. (továbbiakban MF Cargo) üzemeltet. Esettanulmányunkban az EuroCombi használata által potenciálisan biztosított *externális haszon* az üvegházhatású gázok (kiemelten a szén-dioxid) kibocsátásának csökkenése. Ennek a szokatlanul nagy járműnek az alkalmazása azonban nem csak pozitív externáliával jár. Negatív externália, tehát *költség* a közúti infrastruktúrára gyakorolt romboló hatásból fakad, hiszen méreteinek, s ebből adódóan óriási súlyának köszönhetően a jármű az eddigieknél jelentősebb útrombolást okoz, s ez, is-

## A vizsgált útszakasz Bicske és Üllő között



Forrás: maps.google.hu internetes útvonaltervező

mervén a hazai közlekedési infrastruktúra, ezen belül is a közutak állapotát, szintén érzékeny kérdés.

Dolgozatunkban elsőként röviden ismertetjük az elemzésre kerülő üzleti situációt, majd elsőként a pozitív, majd a negatív externális hatást kíséreljük meg mérni, méghozzá pénzben kifejezve, hogy azok egyrészt egymással, másrészt más döntési tényezők hatásaival összehasonlíthatóvá váljanak. Végül összegezzük eredményeinket, melyek alkalmasak egyfajta társadalmi és környezeti cash flow-kimutatás elkészítéséhez.

### A vizsgált üzleti szituáció, döntési alternatívák és alapadatok

A SPAR jelenleg két logisztikai központot működtet, egyet Bicskén, egyet pedig Üllőn. A kereskedelmi vállalat számtalan beszállítóval dolgozik, melyek a bicskei vagy üllői raktárba szállítják áruikat. Bicske a nyugati, Üllő pedig a keleti országrész és Budapest üzleteibe szállít. A raktárak között kialakult munkamegosztás miatt ugyanakkor a két raktár között napi többszöri áruszállításra kerül sor. A két raktár közötti árumozgás esetén a teherautókban a szortimentek boltonként kerülnek összeállításra hagyományos 1200×800×200 mm-es EUR raklapon. A két disztribúciós központ, Bicske és Üllő között körülbelül 75 kilométer a távolság. Ez az a szakasz, melyen az EuroCombi az eredeti elképzelések szerint közlekedik (1. ábra).

Az 1. ábrán jól látható az útvonal, a szakasz Üllő és Bicske között magában foglal:

- M1-es autópályán körülbelül 23 kilométert,
- M0-s autópályán (rég) körülbelül 30 kilométert,
- M5-ös autópályán körülbelül 6 kilométert,
- M0-s autópályán körülbelül 11 kilométert.

A fenti szakasz 70 kilométert tesz ki, a maradék 5,6 kilométer a raktárakhoz vezető bekötőutat jelenti.

Bicske és Üllő között korábban három, hagyományos nyerges szerelvény szállította az árut. Ezek az eszközök sokáig elegendőek is voltak a forgalom lebonyolítására, az utóbbi években azonban a SPAR két központi raktár közötti forgalom annyira megnövekedett, hogy újabb járművek üzembe helyezése vált szükségessé. A megnövekedett forgalom lefedésére alapvetően két alternatíva kínálkozott. Vagy az eddig is alkalmazott hagyományos tehergépjárművekből állítanak be két újat, vagy az EuroCombit alkalmazzák, hazánkban először.

Az EuroCombi egy olyan speciális szállítójármű, mely 25,25 méteres hosszúságával és 60 tonnás összsúlyával (járműönsúlyának és a rakományának az összege) az Európai Unióban a korábban szokásos és megengedett (EU 96/53/EK irányelv) legnagyobb össztömeget és legnagyobb hosszúságot meghaladja. Hatalmas járműről van szó, hiszen egy szerelvény hossza akkora, mint 6 személygépkocsié összesen, egy 60 tonnás jármű össztömege pedig 52 személygépkocsi össztömegének felel meg (UIC Communication Department, 2008). Az EuroCombi 60 tonnás összsúlyával 20 tonnával haladja meg a jelenleg Magyarországon maximálisan megengedett összsúlyt, ezért a jármű üzembe állításához túlméretes engedélyre volt szükség. Az engedélyeztetési folyamatot az MF Cargo indította el a Magyar Közút Nonprofit Zrt. felé. A jár-

mű a hosszengedélyt megkapta, de a súlyengedély csak 42 tonnás szerelvényre (tehát 2 tonnával többre, mint a normál nyerges kamion maximális megengedett összsúlya) szólt. A pozitív és negatív externális hatások számítása során így az eddigiek mellett harmadik alternatíva is jelentkezett, egy 42 tonna összsúlyú, speciális EuroCombi kamion működtetése.

Az előzőekben megfogalmazottakból következően az externális hatások számszerűsítése során a következő alternatívákat és a közöttük kimutatható eltéréseket vizsgáljuk:

*I. Alapesetnek* tekintettük a kereslet megugrása előtti állapotot, tehát azt a helyzetet, amikor Bicske és Üllő között a három normál nyerges szerelvény közlekedett csak. Első lépésben erre a megoldásra számítjuk ki, hogy működésük *fajlagosan (szállított raklapra vetítve)* mekkora széndioxid-kibocsátással és útrombolással jár.

*II. Alternatívák:* Az alapesethez képest három alternatívát vizsgáltunk a szén-dioxid megtakarításánál és az útrombolási költségnél. Ezen alternatívák mindegyike alkalmas a két disztribúciós központ közötti megnövekedett forgalom logisztikai szempontból történő megfelelő kezelésére. A három alternatíva tehát a következő, a forgalomnövekedésből adódó kapacitásnövekedést:

1. két új, 40 tonna összsúlyú, 36 raklap kapacitású hagyományos nyerges vontató üzembe helyezésével oldják meg,
2. egy 42 tonna összsúlyú, 53 raklap kapacitású EuroCombi szerelvényt működtetnek,
3. egy 60 tonna összsúlyú, 53 raklap kapacitású EuroCombi szerelvényt működtetnek.

Jelenleg a 60 tonna összsúlyú EuroCombi – mint említettük – nem engedélyezett. Vizsgálatunk éppen azt elemzi, vajon valamennyi externális hatás figyelembevétele mellett ösztársadalmi szempontból megérné-e az engedély kiadása.<sup>2</sup> A következőkben az egyes alternatívák esetében számszerűsítjük a két externális hatást (széndioxid-kibocsátás és útrombolás), majd ezek mentén összehasonlítjuk az egyes alternatívákat.

### **Az Euro Combi alkalmazásának hatása a széndioxid-kibocsátásra – a pozitív externália számszerűsítése**

Elemzésünk első részében az EuroCombi alkalmazásával járó pozitív externális hatásokat számszerűsítjük, melyek elsősorban a hagyományos tehergépjárművekhez képest kisebb légszennyezésből erednek. Röviden ismertetjük elemzésünk módszertani hátterét, megfontolásait, majd bemutatjuk magát a számítást és eredményeinket.

### **A módszertani háttér**

A kibocsátott szén-dioxid mennyiségének meghatározására különböző kalkulátorok léteznek, többek között az ún. DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) vagy az IO-LCA (Input-Output Life Cycle Assessment) módszere. E módszerek részletes bemutatását Barna (2012) dolgozata tartalmazza. Ebből kiderül, hogy a DEFRA módszere számunkra a legalkalmasabb, hiszen az IO-LCA módszer ugyan a teljes ellátási lánc széndioxid-kibocsátását határozza meg, de a környezetterhelést az ellátási lánc építőelemeire, az egyes folyamatokra (pl. szállítás) nem tudja kalkulálni (A széndioxid-terhelés számítására manapság gyakran használt [www.carbonfootprint.com](http://www.carbonfootprint.com) kalkulátor szintén a DEFRA módszerét alkalmazza.)

A DEFRA módszerének lényege, hogy a különböző tevékenységek, folyamatok (energiahasználat, vízfogyasztás, hulladékártalmatlanítás, szállítás) végzése során kibocsátott üvegházhatású gázokat (széndioxid, metán, nitrogén-oxid) számszerűsíti. Mindhárom a kibocsátott szén-dioxid mértékegységére vetítve határozza meg (alapvetően kilogrammban, de mi tonnába fogjuk átszámolni). Dolgozatunk szempontjából a közúti közlekedés, azon belül is a különböző nehéz tehergépjárművek kibocsátási faktorának számítása a releváns. A széndioxid-kibocsátás számítása során a különböző tevékenységekhez (pl. 1 KWh áram vagy 1 liter üzemanyag felhasználásához) különböző mértékű széndioxid-kibocsátás kapcsolható. A közlekedésben a literben felhasznált üzemanyagokról többnyire megbízható adatok állnak rendelkezésre, de szükség van olyan váltószámokra, melyek segítségével ezek CO<sub>2</sub>-kibocsátásának fajlagos mértékegysége meghatározható. E kibocsátási faktorokkal számol maga a DEFRA-módszer is. A DEFRA-kalkulátorok lehetővé teszik különböző töltöttségi szint (a járműkapacitás kihasználtságának foka), a járművek eltérő összsúlya, az általuk használt üzemanyag típusa- vagy akár a jellemző üzemanyag-fogyasztási szint szerinti elemzéseket is (DEFRA, 2012). Esettanulmányunkban az üzemanyag-fogyasztáshoz kapcsolódó kibocsátási faktort használtuk számításainkhoz, hiszen a három vizsgált tehergépjármű-típus a DEFRA szerint ugyanabba a súlykategóriába esik, és mert azok kapacitásai egyaránt közel maximális töltöttséggel működnének. Az üzemanyag-fogyasztás a három gépjármű esetén viszont jelentős eltéréseket mutat.

A széndioxid-kibocsátás számszerűsítését ugyanakkor nemcsak tonnában, de pénzben is szeretnénk volna elvégezni. A pénzben való számolás esetében két meghatározó tényezőre kell figyelni. Az egyik, hogy milyen forint-euró árfolyamot használunk az átváltáskor, a má-

sik pedig, hogy mennyi euróba kerül egy kilogramm szén-dioxid kibocsátása. Mind a szén-dioxid áránál, mind az útrombolási költségnél 2008-as adatokkal számoltunk, mivel a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség (2009) által megadott legfrissebb útrombolással kapcsolatos pótlási költségek is 2008-as adatok. Ez konkrétan azt jelenti, hogy alapesetben a forint-euró 2008-ban érvényes 250 forint/euró árfolyamával számoltunk.<sup>3</sup>

Egy tonna CO<sub>2</sub>-nak euróban kifejezett árát különféle módszerek segítségével lehet meghatározni. E módszerek részletes bemutatását Görbe (2013) dolgozata tartalmazza. Minden módszernek megvan a maga előnye és hátránya, mi a dolgozatban az EU kibocsátáskereskedelmi rendszere szerinti, 2008-ban érvényes 25 euró/tonna piaci árát vettük alapul (CE Delft és társai, 2011). A *széndioxid-kvóták piacon való kereskedésének rendszere, vagyis az EU ETS (European Trade Scheme) minden kibocsátott tonna szén-dioxid után árat határoz meg, így próbálja arra sarkallni a hatáskörébe tartozó egyes országokat, és így vállalatokat, hogy tisztább technológiákba fektessenek. Ennek kereteit a Kiotói Jegyzőkönyvben fektették le. A folyamat úgy zajlik, hogy minden vállalat kap egy kibocsátási kvótát, azt a széndioxid-mennyiséget, melyet évente kibocsáthat. Ha egy ország ennél kevesebb szén-dioxidot bocsát ki, akkor „ki nem használt” széndioxid-kvótáját eladhatja olyan országoknak, akiknek több a megengedettnél a kibocsátásuk. Ez az adás-vételi ügylet az egyik országnak megtakarítást, a másiknak pedig költségeket eredményez, így alakul ki a szén-dioxid piaci kereskedelme. A rendszer célja, hogy világszinten csökkenjen a széndioxid-kibocsátás (Európai Bizottság, 2009).*

Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a széndioxid-kibocsátás pénzben történő meghatározása igen nagy ingadozásokat mutat attól függően, hogy melyik módszer alapján számolunk. Éppen ezért a számítások elvégzése után érdemes érzékenységvizsgálatot végezni.

Az elemzésünkhöz szükséges alapadatokat a vállalatok rendelkezésünkre bocsátották. Ezek pedig a következők:

- a 40 tonna összsúlyú nyerges szerelvény *fogyasztása* 33 liter, a 42 tonna összsúlyú EuroCombié 36 liter, míg a 60 tonna összsúlyúé 51 liter 100 kilométerenként,
- a SPAR-nál minden kamion heti hat napon keresztül közlekedik, *hatnapos hetekkel* számolva ez évente (1 év = heti 6 nap \* 52 hét =) 312 *munkanapot* jelent,
- a hagyományos nyerges szerelvények egyenként 33, míg az EuroCombi szerelvények összsúlytól függetlenül 53 *raklap kapacitással* rendelkeznek.

A további számítások elvégzéséhez szükségünk volt arra az adatra, hogy a különböző szerelvénytípusok hány *kilométert* tesznek meg évente. Mivel minden szerelvénytípus esetében átlag *három forduló/nappal* lehet számolni, így az általuk futott kilométer is egyenlő, azaz 141 523 km/év lesz (fordulók száma × központok közötti különbség × 2 × munkanapok száma egy évben).

Az esettanulmány induló, *alapesetében* három nyerges szerelvény működött. Ez összesen flottaszinten 424 570 futott km/év-et jelent. A kibővített flotta futott kilométerei az egyes *alternatívák* esetében pedig a következőképpen alakulnak:

- II. 1. alternatíva (5 nyerges vontató): 707 615 futott km/év,
- II. 2. és II. 3. alternatíva (3 nyerges vontató és egy 42, vagy egy 60 tonna összsúlyú EuroCombi): 566 092 futott km/év.

### ***Az alternatívák összehasonlítása a széndioxid-kibocsátás mentén***

Az alternatívák összehasonlítása érdekében szükségünk volt egy segéd táblázatra (*1. melléklet*), amelyben kiszámoltuk, hogy egy nyerges szerelvénynek, a 42 tonna összsúlyú és a 60 tonna összsúlyú EuroCombinak mennyi külön-külön a raklapra vetített fajlagos széndioxid-kibocsátása (napi fordulók száma × szerelvény kapacitása). A *2. melléklet* tartalmazza, hogy egy 40 tonnás nyerges szerelvény szállítási kapacitása 3 forduló/nap esetében évente 61 776 raklap, míg az EuroCombi esetében ez 99 216 raklap évente a szerelvény konkrét típusától függetlenül. Az EuroCombi szerelvények tehát 99 216 raklapnyi pluszkapacitást biztosítanak a vállalat számára. Az előzőekben kiszámított éves futott kilométer adatokat rendre megszoroztuk a járművek egy kilométerre vetített fajlagos fogyasztási adataival, vagyis 0,33-mal, 0,36-tal és 0,51-gyel. Így megkaptuk, hogy az egyes szerelvények évente hány liter üzemanyagot fogyasztanak. Ez egy nyerges szerelvény esetében évente 46 702,59 liter, míg 42 tonnás EuroCombi esetében 50 948,35 liter, 60 tonnás EuroCombi esetében pedig 72 176,83 liter. Azt, hogy ez az évenkénti üzemanyag-mennyiség mennyi CO<sub>2</sub>-kibocsátással jár, úgy kalkuláltuk, hogy az *1. mellékletben* bemutatott fogyasztási adatot (évente felhasznált üzemanyag-literben) beírtuk a DEFRA (2012) kalkulátorba, mely megadta, hogy ilyen üzemanyag-felhasználás mellett az egyes üvegházhatású gázokból mennyi termelődik. Az „összesen” oszlop mindhárom kibocsátott üvegházhatású gáz mennyiségét mutatja CO<sub>2</sub>-ben kifejezve.

Számításainkat tovább folytatva a kibocsátott CO<sub>2</sub>-kibocsátást költségesítettük oly módon, hogy megke-

restük a CO<sub>2</sub> egységnyi kibocsátásának 2008-as piaci árát, és azt megszoroztuk az évente kibocsátott CO<sub>2</sub> mennyiségével. Például a nyerges szerelvény esetében 25 euró/tonna × 151,38 tonna/év = 3784 euró/év. A CO<sub>2</sub> kibocsátás fajlagos költségeit megkaptuk, ha a kibocsátott CO<sub>2</sub>-mennyiség egységárát elosztottuk a járműtípusok egy évre vonatkozó raklapkapacitásával. A nyerges szerelvény esetében a számítás tehát a következő: 3 784 (euró/év) / 185 328 (raklap/év) = 0,06 (euró/raklap/év). Ez az érték a 42 tonnás EuroCombi esetében 0,04 euró/raklap/év, míg a 60 tonnás EuroCombi esetében 0,05 euró/raklap/év. Mindezekből látszik, hogy a fajlagos széndioxid-kibocsátás költsége a 42 tonnás EuroCombi esetében a legjobb és a nyerges szerelvények esetében a legrosszabb.

Egyszerű kivonással megkaphatjuk, hogy az egyes alternatívák a CO<sub>2</sub> kibocsátásának csökkenésénél mekkora megtakarítási potenciállal rendelkeznek: a nyerges szerelvényhez képest a 42 tonnás EuroCombi alkalmazása 0,02 euró/raklap megtakarítást, míg a 60 tonnás EuroCombi alkalmazása 0,0023 euró/raklap megtakarítást hoz, illetve hozna évente.

A következőkben flottaszinten vizsgáltuk a CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkenését és az ezzel realizálható pozitív externális hatás alakulását.

*II. 1. alternatíva* a 40 tonnás hagyományos nyerges szerelvényekkel történő működés, amikor a megnövekedett keresletet nem három, hanem öt ilyen szerelvényvel bonyolítjuk le. *A két további nyerges szerelvény üzemeltetésével a logisztikai megoldás fajlagos kibocsátása az alapesethez képest tehát nem változna, de az összes CO<sub>2</sub>-kibocsátás a volumennövekedésből fakadóan nyilván erőteljesen nőne.* Ráadásul egy EuroCombi szerelvényt 1,6 nyerges szerelvényvel lehetne kiváltani (53 raklap kapacitás/33 raklap kapacitás = 1,6), ami azt jelenti, hogy a második nyerges szerelvény, raklapkapacitását tekintve, rendszeresen csak 60%-ban lenne kihasználva, ami a valóságban tovább rontaná a széndioxid-kibocsátás fajlagos mértékét.

*II. 2 alternatíva*, amikor a meglévő flottát (három nyerges szerelvény) egy 42 tonna összsúlyú EuroCombival bővítjük. Ebben az esetben az az első kérdés, hogy a CO<sub>2</sub>-kibocsátásnál a forgalomnövekedést a 42 tonna összsúlyú EuroCombi hatékonyabban tudja-e kezelni, mint a két pluszban beállított nyerges vontatóval operáló megoldás.

Értékelésünk során először meghatároztuk a széndioxid fajlagos kibocsátását kiinduló alapesetünkre (kisebb forgalom és három nyerges vontató), majd ezt összehasonlítottuk a megnövekedett forgalom és a 42 tonnás EuroCombival kiegészült flotta használatával. Eredményeinket a 3. melléklet tartalmazza.

A keresletnövekedés előtti állapotban az adott logisztikai feladat ellátását végző flotta három nyerges vontatóból áll. Az alapesetnek, vagyis az induló állapotnak a kapacitásigényét (raklap/év) úgy határoztuk meg, hogy a 3. mellékletben található értéket, tehát a 61 776 raklap/évet megszoroztuk 3-mal (három nyerges szerelvény közlekedett Üllő és Bicske között). Így kaptuk meg a 185 328 raklap/év értéket. Mindezt a 42 tonnás EuroCombi alkalmazása esetében úgy számoltuk, hogy a három nyerges szerelvény kapacitásához hozzáadtuk ennek az EuroCombinak az éves raklapkapacitását, a 99 216 raklap/év mennyiséget. Az összes kapacitás tehát 185 328 raklap/év + 99 216 raklap/év = 284 544 raklap/év.

Az egy évben megtett kilométert úgy kaptuk meg, hogy az egy-egy szerelvény által megtett kilométert, (141 523 kilométer/év) megszoroztuk 4-gyel (három nyerges szerelvény + egy EuroCombi). A fogyasztási adatoknak, valamint a CO<sub>2</sub>-kibocsátási értékének számítási módját korábban már bemutattuk. A fajlagos érték a 42 tonnás EuroCombi alkalmazásával 0,05 euró/raklap/év értéket ad. *Ez azt jelenti, hogy amennyiben a három nyerges szerelvényt egy 42 tonna összsúlyú EuroCombival egészítjük ki, akkor a raklapra vetített fajlagos széndioxid-kibocsátás flottaszinten pénzben kifejezett költsége 0,01 euróval csökken évente.*

*II. 3. alternatíva*, amikor a meglévő flottát (három nyerges szerelvény) egy 60 tonna összsúlyú EuroCombival bővítjük. Most is flottaszinten végeztük el a kalkulációt. Alapvetően ugyanúgy határoztuk meg a flottaszintű kibocsátást, mint az előző esetben, de a számítást úgy módosítottuk, hogy a korábbi 42 tonnás esethez képest egy 60 tonnás EuroCombi szerelvény adataival számoltunk. Az eredményeinket a 4. melléklet tartalmazza. Látszik, hogy a 60 tonnás EuroCombi esetében a különbséget annak fogyasztása (100 kilométerenként 51 liter) okozza. Nyilvánvalóan nő ennek a megoldásnak a CO<sub>2</sub> kibocsátása. Flottaszinten – tehát a meglévő három nyerges szerelvény + a 60 tonnás EuroCombi – a fajlagos érték 0,06 euró/raklap/év. *Mindezekből az következik, hogy amennyiben a három nyerges szerelvényt egy 60 tonna összsúlyú EuroCombival egészítjük ki, akkor a raklapra vetített fajlagos széndioxid-kibocsátás flottaszinten pénzben kifejezett költsége 0,0008 euróval csökken.*

A fejezet végén fontosnak tartjuk ismét kiemelni, hogy a fenti számításokkal kapcsolatban érdemes érzékenységvizsgálatot végezni. Ezt számos tényező mentén lehet megtenni. Elemzésünk során vizsgáltuk például, hogy amennyiben nem 25 euró/tonnával, hanem 122 euró/tonnával kalkulálunk, akkor hogyan változnak a számok. Eredményül azt kaptuk, hogy minél magasabb a CO<sub>2</sub> tonnánkénti ára (és az EU iránymutatása várhatóan ilyen irányba fog elmozdulni), annál

nagyobb megtakarítás érhető el a vállalat számára, ha nagyobb kapacitású szállítójárművel végzi a szállítást (ceteris paribus).

### Az infrastruktúra rombolása – a negatív externália számszerűsítése

A szállítás nemcsak a légszennyezésben okozhat problémát, a nap mint nap közlekedő tehergépjárművek a közúti infrastruktúrát is jelentős mértékben rongálják. Az EuroCombi bevezetése, jelentős súlya miatt, komoly útrombolást okozhat, mely a társadalom egésze számára negatív externáliaként jelenik meg. Ennek pénzben kimutatott mértékét kíséreljük meg meghatározni ebben a fejezetben.

#### A módszertani háttér

A vizsgált tehergépjárművek által okozott útrombolás, mint negatív externália, pénzben kifejezett értékének számítása nem egyszerű feladat, erre kidolgozott algoritmusról nincs tudomásunk. Alapvető gondolatmenetünk a következő volt: elsőként járműtípusonként meghatároztuk a vizsgált útszakaszon az éves forgalmat. Az egyes járműtípusok súlya alapján megadtuk, hogy ez tonnában kifejezve mekkora terhelést jelent az útpálya számára. Ezt az értéket egy tonnára vetítve, majd később raklapra átszámolva kaptuk meg az út terhelésének, az *útrombolásnak* a *fajlagos értékeit*. Az okozott útrombolás pénzben kifejezett mértékét ebből, illetve a vizsgált útszakasznak a kilométer-arányos felújítási költségeiből származtattuk. Elemzésünk végén euró/raklap/év mértékegységben megkaptuk a különböző vizsgált alternatívák esetén okozott tényleges útrombolás pénzbeli értékét, melyek így a korábban számolt széndioxid-kibocsátási értékekkel is összehasonlíthatóvá váltak.<sup>4</sup>

1. táblázat

Járművek súlya

Járműtípus	Össztömeg (tonna)
Személygépkocsi	3,5
Kistehergépkocsi	3,5
Egyes autóbusz	18
Csuklós autóbusz	28
Közepesen nehéz tehergépkocsi	7,5
Nehéz tehergépkocsi	40
Pótkocsi tehergépkocsi	40
Nyerges szerelvény	40
Speciális gépjármű	40
Motorkerékpár és segédmotoros kerékpár	0,55

Forrás: megjegyzések alapján saját szerkesztés

A közúti forgalmi adatokat a Magyar Közút Non-profit Zrt. honlapján megtalálható Országos Közúti Adatbankból (OKA) nyertük (Magyar Közút, 2010). A forgalom meghatározására mintavételi eljárást használnak, és az évi átlagos napi forgalmat (ÉÁNF) adják meg. Ennek mértékegysége jármű/nap (j/nap). A forgalmi adatok mérésének eredményét táblázatokban közli az OKA. Az infrastruktúrával kapcsolatos alapadataink egy része csak 2008-ra vonatkozóan állt rendelkezésre, ezért az egyes útszakaszok pótlási, vagyis felújítási költségét is a 2008-as árszinten kalkuláltuk. A Nemzeti Fejlesztési Ügynökség (2009) adatai szerint a síkvidéki 2x2 sávú autópálya pótlási költsége 0,15 Mrd Ft/km/10 év, míg a síkvidéki 2x2 sávú autót út esetén a pótlási költsége 0,13 Mrd Ft/km/év. Az egyes járművek súlyát az 1. táblázatban bemutatott értékekkel számoltuk, kiegészítve az alábbi öt megjegyzéssel:

- Kerékpárral és lassú járművel nem kalkuláltunk.
- A Magyar Közút (2010) tanulmányában az egyes és a csuklós autóbusz, valamint a motorkerékpár és segédmotoros kerékpár esetében a KRESZ szerint meghatározott súllyal kell számolni, ehhez a Duka – Virágh (2001) könyvében talált adatokat használtuk.
- Az egyes autóbusz össztömegére vonatkozóan nem találtunk megbízható publikált információt, így módon egy szakértő műszaki osztályvezetőt kérdeztünk meg. Ő felsorolta néhány releváns (pl. különjáratú, helyközi, távolsági, helyközi új, helyközi régi) szülő autóbusz össztömegét, melyből számtani átlagot számolva 18 tonna értéket kaptunk és ezzel számoltunk tovább.
- A kistehergépkocsi és a közepesen nehéz tehergépkocsi súlyánál a Magyar Közút (2010) adatait használtuk.
- Egyéb esetben az Európai Unió 93/53/EK irányelvében meghatározott maximálisan megengedett súllyal kalkuláltunk.

A Bicske és Üllő közötti útszakasz részletes adatait a 2. táblázat tartalmazza.

A 2. táblázat alapján látható, hogy melyik úton, melyik kilométerkőnél hajtanak fel és le a vizsgált gépjárművek.<sup>5</sup> Ez a szakasz 72 kilométer hosszú. A korábban említett 75,6 kilométeres távolsághoz viszonyított 3,6 kilométeres különbséget a raktárakhoz vezető utak és egyéb bekötőutak képezik. Mivel az 1. számú autótúrról és a 400-as útról semmilyen formában nem tudtuk meghatározni a szükséges kilométerszelvény-adatokat, így ezzel az öt kilométeres szakasszal nem számoltunk a dolgozatban. Így módon összesen a 67 kilométeres szakaszra határoztuk meg az OKA segítségével a for-

2. táblázat

**Kilométerszelvény-adatok Bicske és Üllő között**

	Felhajtás (kilométer- kő)	Lehajtás (kilométer- terkő)	Szakasz hossza (km)
1. sz. autóút	–	–	3
M1	39.	16.	23
M0	0.	29.	29
M5	17.	23.	6
M0	31.	40.	9
400-as út	–	–	2
Összesen:	–	–	72

Bicske  
↓  
Üllő

Forrás: interjúk alapján saját szerkesztés

galmi adatokat. A 67 kilométeres szakaszból 38 kilométer (rég M0-s 29 kilométere + új M0-s 9 kilométer) autóút és 29 kilométer (M1-es 23 kilométere és M5-ös 6 kilométer) pedig autópálya. Ennek megfelelően kell számolni az autóútra és az autópályára vonatkozó pótlási, felújítási költségeket.

**Az útrombolás pénzben kifejezett mértékének meghatározása és az alternatívák összehasonlítása**

Első lépésben a vizsgált útszakasz határszelvényei közötti forgalmi adatokat kerestük meg járműtípusonként a Magyar Közút (2010) felméréseiben. A forgalmi adatokat Bicske és Üllő között az 5. melléklet tartalmazza. Az *érvényességi szakasz* azt az útszakaszt jelöli, melyen a mérést a Magyar Közút végrehajtotta. Gondolatmenetünket az M5-ös autópálya példáján ismertetjük. Ismert, hogy a vizsgált járművek logisztikai feladatuk végrehajtása során az M5-ös autópályára a 17. kilométerkőnél hajtanak fel és a 23. kilométerkőnél hajtanak le, tehát ezen a szakaszon összesen 6 kilométert tesznek meg. Éppen ezért az e kettő kilométerkő közötti forgalom adataira van szükségünk. A Magyar Közút adatai a 16. kilométer 252. méterétől származnak, nem pontosan a 17. kilométerkőtől, így mi is ezt használtuk. Az első mért releváns szakasz a 16. kilométer 252. méterétől a 20. kilométer 14. méteréig tart. Ez a szakasz összesen 3,77 kilométer hosszú. Mivel nekünk a hat kilométeres szakaszra van szükségünk, így a következő mért szakasz forgalmi adatait is meg kell nézni. Ennek kilométerszelvényei a 20. kilométerkő 14. méterétől (az előző szakasz végétől) a 20. kilométerkő 996. méteréig tart, ami összesen egy 0,98 kilométeres szakaszt jelent. Ez az előző három kilométeres szakasszal együtt már 3,98 kilométer, tehát még mindig nem hat kilométer, ezért a következő határszelvényeket is meg kell nézni, mely a 20. kilométerkő 996. méterétől

a 34. kilométerkő 524. méteréig tart, összesen 13,53 kilométer hosszú. Ezzel együtt viszont összesen már egy 18,28 kilométeres szakaszt kaptunk a tényleges hat helyett, tehát további szakaszokat a forgalomnál már nem kellett vizsgálni az M5-ös autópálya esetében.

Az érvényességi szakasz hossza és a valós kilométer, melyet az interjúk alapján megtesz a flotta, a legtöbb esetben eltér egymástól. A legnagyobb eltérés az M5-ös autópálya esetében van, ahol az érvényességi szakasz hossza 18,28 kilométer, míg a ténylegesen megtett csupán hat kilométer. Ez azonban nem okoz eltérést a számítás során. Az M5-ös 20 kilométer + 996 méter és 34 kilométer + 524 méteres szakaszába beleesik az a 2,18 kilométeres (6 kilométer mínusz 3,98 kilométer) szakasz, mely még hiányzik az ezen a szakaszon megtenni kívánt hat kilométerhez. A forgalomnál mindegy, hogy csak a 2,18 kilométeres szakaszt vizsgáljuk, vagy a két határszelvény közötti teljes 13,53 kilométert. Ez a többi eltérés esetében is így van.

A forgalmi adatok kinyerését a többi (M1, M0) szakasz esetében is ugyanígy végeztük el. A Magyar Közút (2010) a forgalmi adatokat különböző sávszámra (forgalmi sáv) adja meg, mi átlagosan 4 (2x2) sávval számoltunk, mivel a pótlási költség is ekkora sávszámra került meghatározásra. Az 5. mellékletből az is látható, hogy a forgalmi adatokat nemcsak járműtípusonként csoportosítottuk, hanem aszerint is, hogy autópályán (M1, M5) vagy autóúton (M0) mérték-e azt. Erre azért volt szükség, mivel a felújítási költség, mely a későbbi euróra való átszámítás miatt fontos, eltér a két esetben.

Tehát mind az autóút, mind az autópálya esetében járműtípusonként külön számoltuk, hogy mekkora az éves forgalom. A kapott értékeket pedig megszoroztuk egy jármű tonnában kifejezett súlyával (1. táblázat), így megkaptuk, hogy évente az adott járműtípusból mennyi közlekedik a vizsgált útszakaszon (tonnában). Ezeket a tonnában kifejezett értékeket járműtípusonként összeadva kaptuk, hogy összesen az adott autópálya- és autóútszakaszon hány tonna forgalom közlekedik évente. Ez az érték autóút esetében 172 297 990,8 tonna, míg autópálya esetében 129 032 618 tonna volt évente.

Miután meghatároztuk, hogy autópályán és autóúton tonnában kifejezve mekkora az adott szakaszon a forgalom, a következő lépésben az e forgalom által okozott negatív externália, vagyis az útrombolás mértékét kellett pénzben meghatároznunk. Az 5. mellékletben először autóútra és autópályára külön-külön elvégeztük az önköltség meghatározását, majd a kettőt összesítettük. Mind az autóút, mind az autópálya esetében négy sávról van szó, így autóút esetében a 38 kilométert, míg autópálya esetében a 29 kilométert megszorozva 4-gyel kaptuk rendre a felújítandó útszakasz hosszát, vagyis a

152 és a 116 kilométert. A pótlási költség (melyből az út felújításra kerül) a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség (2009) korábban leírt adatai alapján került meghatározásra. Ezeket az adatokat egy évre, majd forintra számoltuk át. A 6. mellékletben található önköltséget autópályák esetében úgy kaptuk, hogy a 12 710 000 Ft/km/évet elosztottuk a korábban az autópályára kiszámolt tonnánál kifejezett forgalmi adattal, tehát 172 297 990,8 tonnával, így eredményül 0,07 Ft/km/tonna/évet kaptunk. Autópályák esetében a 15 100 000 Ft/km/évet osztottuk el 129 032 618 tonnával, így eredményül ebben az esetben önköltségre a 0,12 Ft/km/tonna/évet kaptunk.

Ezt követően kiszámoltuk, hogy az adott szakaszra ez a pótlási költség konkrétan mennyi: autópályák esetében a 152 kilométert megszoroztuk az autópályák önköltségével, vagyis 0,07 Ft/km/tonna/évvel, így az önköltség a 152 kilométeres szakaszra 11,21 Ft/t/év lett. Autópályák esetében a 116 kilométeres szakasz önköltsége: 116 kilométer  $\times$  0,18 Ft/km/t/év, ami 13,57 Ft/t/év.

A további számításokhoz szükséges éves tonna és kapacitásadatokat a 3. táblázat tartalmazza.

50 544 tonna esetében 1 252 860,87 Ft/év, míg 56 160 tonna erő rombolása esetében 1 392 067,64 Ft/év. Láttható, hogy minél nagyobb az összsúly, annál nagyobb a járművek tisztító ereje, tehát annál többre kerül pénzben kifejezve a felújítása az adott szakaszoknak.

A fajlagos (raklapra vetített) és euróra átszámolt értékek meghatározását a következőkben ismertetett módon végeztük el. Az euróra való átváltáskor most is a 2008-as árfolyamot használtuk. A raklapra vetített euróban kifejezett értékeket tehát megkaptuk, ha 37 440 tonna esetében a 92 8045,09 Ft/szakasz/évet elosztottuk 250-nel (árfolyam) és 30 888 (raklapszám). Eredményül 0,12 euró/szakasz/37 440t/raklap/évet kaptunk. A többi variációban is ugyanezzel a módszerrel számolva 50 544 tonna esetében 0,11 euró/szakasz/50 544 t/raklap/év, míg 56 160 tonna erő rombolásakor 0,12 euró/szakasz/56 160 t/raklap/év kapott fajlagos értékeket kalkuláltunk.

Eredményeinket összefoglalóan mutatja a 2. ábra. Korábban éves tonna- és raklapadatokkal számoltunk. Annak érdekében, hogy egyértelműbb legyen, hogy

3. táblázat

A kibővített flotta éves összsúlya és kapacitása

	Flotta szinten			
	Súly (tonna)		Kapacitás (raklap)	
	napi	éves	napi	éves
EuroCombi előtt	$40 \cdot 3 = 120$	$120 \cdot 312 = 37\,440$	$33 \cdot 3 = 99$	$99 \cdot 312 = 30\,888$
EuroCombi után (42 tonnás)	$(40 \cdot 3) + 42 = 162$	$162 \cdot 312 = 50\,544$	$33 \cdot 3 + 53 = 152$	$152 \cdot 312 = 47\,424$
EuroCombi után (60 tonnás)	$(40 \cdot 3) + 60 = 180$	$180 \cdot 312 = 56\,160$	$33 \cdot 3 + 53 = 152$	$152 \cdot 312 = 47\,424$

Forrás: saját szerkesztés

A 3. táblázatból látszik, hogy éves viszonylatban az alapflotta három nyerges szerelvénye 37 440 tonna, a három nyerges jármű és a 42 tonnás EuroCombi 50 544 tonna, míg a három nyerges szerelvény és a 60 tonnás EuroCombi 56 160 tonna forgalmat jelent. Mivel a CO<sub>2</sub> kibocsátásában a 3+2 nyerges szerelvényű, kibővített flotta mutatta a legrosszabb értékeket, annak további részletes elemzésétől most eltekintünk). Éves kapacitásban flottaszinten az értékek rendre 30 888 darab raklap és 47 424 darab raklap mind a 42 tonnás, mind a 60 tonnás esetben, hiszen a kapacitás nem változik, csak az összsúly.

Az útrombolás költségét tehát átszámoltuk 37.440 tonnás, 50 544 tonnás, majd 56 160 tonnás viszonylatra, vagyis az egyes szakaszok (autópályák és autópályák) önköltségét megszoroztuk 37 440, 50 544, majd 56 160 tonnával. Ekkor már összesíthettük az autópályák- és az autópályák-költségeket, így a szakasz pótlási költsége 37 440 tonna esetében összesen 928 045,09 Ft/év,

flottaszinten melyik esetről van szó, a következőkben a napi tonna adatokkal, vagyis a 120, 162 és 180 tonnával számolunk (az éves 37 440, 50 544 és az 56.160 tonna helyett). A 4. ábra alapján látható, hogy a fajlagos eredményeket úgy kaptuk, hogy az alapesetet (EuroCombi előtt: 0,12 euró/szakasz/120 t/raklap) levontuk vagy 162 tonna esetében a korábban megkapott 0,11 euró/szakasz/162 t/raklapból, vagy a 180 tonna esetében a 0,12 euró/szakasz/180 t/raklapból. Nem fajlagos számítás során 162 t esetben a 16,06 euró/szakasz/162 t/évből, 180 t esetben pedig a 17,85 euró/szakasz/180 t/évből vontuk le a 120 tonnás alapesetet, vagyis a 11,9 euró/szakasz/120 t/évet.

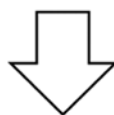
A 2. ábra mutatja, hogy az össztömeg növekedésével párhuzamosan növekszik az útrombolás értéke. Abban az esetben viszont, ha fajlagos értékeket nézünk, akkor flottaszinten mind a 42 tonnás EuroCombival, mind a 60 tonnás EuroCombival kiegészült variációban kisebb az útrombolás, tehát a társadalomnak és a környezetnek okozott költség is.



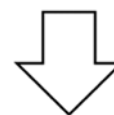
A 42 tonnás EuroCombival kiegészült flotta fajlagosan, raklapra nézve 0,01 euró megtakarítást hozna évente az útrombolásnál, míg a 60 tonnás EuroCombival üzemelő flotta pedig 0,0028 eurót. Ily módon az útrombolásról és az ezáltal okozott negatív externális hatásról és annak költségeiről is elmondható az, hogy nemcsak a vizsgált vállalatok, de a társadalom és a környezet is jobban jár azzal, ha a Magyar Közút Nonprofit Zrt. továbbra sem engedélyezi a 60 tonna összsúlyú EuroCombi forgalomba helyezését.

Fajlagos és nem fajlagos útrombolási adatok

FAJLAGOSAN			NEM FAJLAGOSAN		
	Költség	Plusz költség		Költség	Plusz költség
EuroCombi előtt fajlagosan (Euró/szakasz/120 tonna/raklap/év)	0,1202	-	EuroCombi előtt (Euró/szakasz/120tonna/év)	11,8980	-
EuroCombi után fajlagosan (Euró/szakasz/162 tonna/raklap/év)	0,1057	-0,0145	EuroCombi után (42 tonnás) (Euró/szakasz/162tonna/év)	16,0623	4,1643
EuroCombi után fajlagosan (Euró/szakasz/180 tonna/raklap/év)	0,1174	-0,0028	EuroCombi után (60 tonnás) (Euró/szakasz/180tonna/év)	17,8470	5,9490



**KÖLTSÉGMEGTAKARÍTÁS**



**PLUSZKÖLTSÉG**

Forrás: saját szerkesztés

### Az externális hatások egyenlege, összegzés

Az előzőekben részletesen bemutatuk, hogyan számszerűsítettük a vizsgált vállalatnál szükségessé váló szállítóeszköz-kapacitás növekedésének externális hatásait. Elemzésünkben a kapacitásbővítés mindhárom alternatívája esetén pénzben kifejezve meghatároztuk a kapacitásbővülés okozta pozitív és negatív externáliákat. Ezek összefésülése egyfajta társadalmi és környezeti cash flow-kimutatás egyenleget eredményez, melyet részletesen a 4. táblázat segítségével mutatunk be. Jól látszik, hogy összességében mind a pozitív, mind a negatív externális hatásokat figyelembe véve a 42 tonnás EuroCombi üzembe állításával 0,007 euró/raklap/év + 0,01 euró/raklap/év = 0,02 euró megtakarítás keletkezik raklaponként évente. A 60 tonnás EuroCombi esetében pedig 0,0008 euró/raklap/év + 0,0028 euró/raklap/év = 0,0036 euró/raklap/év a megtakarítás. Pénzügyileg tehát az mondható el, hogy egyértelműen a 42 tonnás EuroCombi használata a javasolt.

Mindezekből egyrészt az következik, hogy amennyiben a két vállalatnak egy beruházási döntést kellene meghoznia, melybe a társadalom és a környezet érdekeit is beleveszi, akkor a 42 tonna összsúlyú EuroCombi használatát kellene elkezdenie, nem a 60 tonna összsúlyúét, mivel flottaszinten fajlagosan ez hozza a nagyobb megtakarítást.

Dolgozatunk célja az volt, hogy rámutassunk arra, hogyan lehet pénzben is kifejezni a különböző externális hatásokat, és ezzel mérhetővé, valamint összehasonlíthatóvá tenni őket. Enélkül ugyanis esélyünk sincs arra, hogy ezeknek az externális hatásoknak az igazságos internalizása megtörténjen.

A pozitív és/vagy negatív externális hatások mérése, mint látjuk, nem egyszerű, de nem is megoldhatatlan

feladat. A mérhetőség megoldásával pedig módszerintilag lehetővé válik azok internalizálása. Ez megvalósulhat pl. az esettanulmányunkban előforduló externális hatásokkal is járó eszközök beruházásgazdaságossági számításainak elvégzése során. E beruházásgazdaságossági számítások a vállalat egy adott beruházási projekttel kapcsolatos kiadásokat és bevételeket veszik számba (Husti, 1999). Ezek a mutatók azonban jellemzően csak a tulajdonosok szempontjai korlátozódnak, a széles értelemben vett érintettekét (pl. társadalom, környezet) jellemzően nem kezelik. A beruházásgazdaságossági számítás hagyományos mutatóit (nettó jelenérték, belső kamatláb, jövedelmezőségi index) végignézve az EuroCombi által okozott pénzben kifejezett CO<sub>2</sub>-megtakarítás a jövőbeni pénzáram (cash flow) bevételi oldalán számszerűsíthető. Az infrastruktúrára gyakorolt negatív hatás pénzben kifejezett értéke szintén a jövőbeni pénzáramban, viszont a költségoldalán kell, hogy szerepeljen, ha kimutatást készítünk. Ebben a konkrét üzleti szituációban viszont szintén a bevétel oldalán mutattuk ki, hiszen a számítások alapján kiderült, hogy ez is megtakarítás. A hagyományos képletekbe való beillesztéssel úgy mond a környezet és a társadalom esetében felmerülő hasznokat és költségeket tudjuk a pénz nyelvére lefordítani, ezzel bevonva döntéseinkbe ezen érintettek érdekeit is. A következőkben azokat a kritikai megjegyzéseket foglaljuk röviden össze, melyeket akkor kell figyelembe venni, ha környezeti, társadalmi hatásokat, externáliákat emelünk be a pénzügyi elemzésbe.

**Az externális hatások fajlagos adatai a II. 1. és a II. 2-es alternatívák esetében**

MF CARGO FLOTTASZINTEN 3 db nyerges + 1 db 42 tonnás EuroCombi					
	Nyerges jármű (db)	EuroCombi (42 tonnás, db)	CO <sub>2</sub> megtakarítás fajlagosan (euró/raklap/év)	Útrombolás pluszköltsége EuroCombi után fajlagosan (euró/szakasz/162 tonna/raklap)	Egyenleg EuroCombi után fajlagosan (euró/szakasz/162 tonna/raklap)
EuroCombi előtt	3	0	–	–	–
EuroCombi után	3	1	0,0069	–0,0145	0,0214

MF CARGO FLOTTASZINTEN 3 db nyerges + 1 db 60 tonnás EuroCombi					
	Nyerges jármű (db)	EuroCombi (60 tonnás, db)	CO <sub>2</sub> megtakarítás fajlagosan (euró/raklap/év)	Útrombolás pluszköltsége EuroCombi után fajlagosan (euró/szakasz/180 tonna/raklap)	Egyenleg EuroCombi után fajlagosan (euró/szakasz/180 tonna/raklap)
EuroCombi előtt	3	0	–	–	–
EuroCombi után	3	1	0,0008	–0,0028	0,0036

Forrás: saját szerkesztés

A cash flow-kimutatásokban a fenntarthatósággal kapcsolatos költségeket (pl. légszennyezés) és bevételeket (pl. csökkenő légszennyezés miatti kevesebb tüdőbeteg) jellemzően nem számszerűsítik, hiszen ezek nem hagyományos értelemben vett költségek és hasznok. Mint azt a bemutatott esettanulmány is illusztrálja, ez a számszerűsítés nem egyszerű feladat, de megoldható. Természetesen mindig meg kell találni az egyensúlyt, hogy milyen mélységben végezzük el a vizsgálódást (Csutora, 2001).

A hatások mérésével természetesen nem oldódik meg a probléma, mely az externális hatások internalizálása kapcsán felmerül. Fontos nehézség például az is, hogy ha egy gazdasági döntés környezeti hatásait vizsgáljuk, akkor a *t* (időtényező) igen nagy lehet (pl. az egyre növekvő széndioxid-kibocsátás károsítja az ózonréteget – ennek kialakulása akár több száz évig is eltarthat). Mivel az időtényező osztóként szerepel a diszkontálásban, így ha magas diszkontlábát használunk, akkor a jelenértékre való átszámítás torzíthatja az adatokat, vagyis úgy tűnhet, mintha a szennyezés mértéke a jelenben nagyon kicsi lenne, tehát a jövő generációra háríthatjuk azt. Érdemes tehát alacsony diszkontlábát választani (0-hoz közeli) a torzítás kiküszöbölésére, ha környezeti értékelést is szeretnénk számításainkba tenni (Kerekes – Szlávik, 2003). A fenti tényezőt piaci diszkontrátának hívjuk, a problémát az úgynevezett társadalmi diszkontráta használatával küszöbölhetjük ki, melynek értéke általában alacsonyabb, mint a piaci diszkontrátáé, így a hosszabb távon megtérülő projektek (pl. 50-100 év) is megvalósíthatóak, így a jövő generáció érdekeit is figyelembe veszi (Csutora, 2005; in: Marjainé szerk., 2005).

Meggyőződésünk, hogy ha nem is válik problémamentessé az externális hatások belsővé tétele, a méréssel jelentős lépést teszünk előre. Ezért is izgatott bennünket esettanulmányunk kulcsproblémája, mely ráadásul egy világszerte jelentős területen, a közlekedés és logisztika területén mutat rá arra, hogyan fejezhetjük ki pénzben egy gazdasági beruházás külső hatásait, tethetjük ezzel a témakört a gazdasági szereplők számára érthető nyelven is explicitté.

**Lábjegyzet**

- <sup>1</sup> A tanulmány az OTKA támogatásával készült. OTKA azonosító: 105888
- <sup>2</sup> Számításaink során a súlyterhelés és az útrombolásból adódó károk között lineáris összefüggést feltételezünk.
- <sup>3</sup> Forrás: Lízingpercek – mindent a lízingről: [http://www.lizingpercek.hu/arfolyamhitek-2008-ra\\_hir87](http://www.lizingpercek.hu/arfolyamhitek-2008-ra_hir87). Letöltve: 2012. október 18.
- <sup>4</sup> Természetesen az útrombolásnál is a széndioxid-kibocsátásnál használt, 2008-ban érvényes 250 Ft/euró árfolyammal kalkuláltunk.
- <sup>5</sup> Megjegyzés: Mivel arról, hogy a nyerges szerelvények és az EuroCombi pontosan hol hajt fel egy adott útszakaszra és hol hajt le, nem voltak adatok, így a <http://lazarus.elte.hu/autotk/> (Letöltve: 2012. október 22.) internetes honlapról határoztuk meg ezeket a tényezőket.

**Felhasznált irodalom**

Barna Zs. (2012): A „didergő” lábnyom – A széndioxid-kibocsátás mérése a raktározás és az áruszállítás vonatkozásában a hűtött termékek példáján keresztül. Szakdolgozat. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Logisztika és Ellátási Lánc Menedzsment Tanszék

Brealey-Myers (2011): Modern vállalati pénzügyek. Budapest: PANEM

- CE Delft – INFRAS – Fraunhofer ISI* (2011): External Costs of Transport – Update study for 2008. Delft, CE Delft, International Union of Railways
- Csutora M.* (2001): A környezetvédelmi projektek pénzügyi elemzésének módszertana. Budapest: Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Környezettudományi Intézet; Aula. [http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/103/1/2\\_szam.pdf](http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/103/1/2_szam.pdf). Letöltve: 2010. április 12.
- Csutora M.* (2005): Sokszempontú döntéshozatal a természetvédelemben. in: Marjainé Sz. Zs. (szerk.) (2005): A természetvédelemben alkalmazható közgazdasági értékelési módszerek. Komárom: Komáromi Nyomda és Kiadó Kft.: 131–133. o.
- DEFRA – Department of Energy & Climate Change* (2012): 2012 Guidelines to Defra/DECC’s GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emission Factors
- Dobos I. – Tátrai T. – Vörösmarty Gy.* (2010): Fenntartható beszerzés. 117. sz. Műhelytanulmány. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtan Intézet
- Duka Gy. – Virágh S.* (2001): I. rész: Közlekedési ismeretek. in: Békési István (szerk.) (2001): A járművezetői vizsga tankönyve – személygépkocsi, kistehergépkocsi. Budapest: Bertelsmann Springer Magyarország Kft.
- Európai Bizottság* (2009): Az EU fellépése az éghajlatváltozás ellen – Az EU kibocsátáskereskedelmi rendszere. Belgium: Európai Közösségek
- Flesch Á. – Szász J.* (2003): Befektetési számítások – példatár. Budapest: Aula
- Görbe Sz.* (2013): Mennyit ér a fenntarthatóság? A széndioxid-kibocsátás és az útrombolás, mint externália, pénzügyi kimutatásba emelése egy konkrét üzleti szituáció példáján. Szakdolgozat. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem
- Husti I.* (1999): Beruházási kézikönyv vállalkozóknak, vállalatoknak. Budapest: Műszaki Könyvkiadó
- Jofred, P. – Öster, P.* (2011): CO2 Emissions from Freight Transport and the Impact of Supply Chain Management – A case study at Atlas Copco Industrial Technique. KTH Industrial Engineering and Management, Master of Science Thesis. [http://www.akeri.se/files/bilder/sa\\_dokument/co2\\_emissions\\_from\\_freight\\_transport.pdf](http://www.akeri.se/files/bilder/sa_dokument/co2_emissions_from_freight_transport.pdf). Letöltve: 2012. augusztus 4.
- Kerekes S. – Szlávik J.* (2003): A környezeti menedzsment közgazdasági eszközei. Budapest: KJK KERSZÖV
- Kopányi M. – Petró K. – Vági M.* (2003): Közgazdaságtan I. Mikroökonómia. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó
- Magyar Közút Nonprofit Zrt.* (2010): Az országos közutak 2009. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma – Az országos közúthálózat átlagos napi forgalma összesítő táblázatok (országos és kezelőnkénti bontás)
- Nemzeti Fejlesztési Ügynökség* (2009): Módszertani útmutató költség-haszon elemzéshez – KÖZOP-támogatások – Közútfejlesztési projektek – Vasútfejlesztési projektek – Városi közösségi közlekedési projektek. Budapest: COWI Magyarország
- Point Carbon* (2007): Issues in the international carbon market, 2008-2012 and beyond. For New Zealand Emissions Trading Group, London
- UIC Communications Department* (2008): Megatrucks versus rail freight? What the admission of Mega-Trucks would really mean for Europe <http://www.nomegatrucks.eu/deu/service/download/mega-trucks-versus-rail-freight.pdf>. Letöltve: 2012. június 26.

## Honlapok

- Lízingpercek – mindent a lízingről:* [http://www.lizingpercek.hu/arfolyamhitek-2008-ra\\_hir87](http://www.lizingpercek.hu/arfolyamhitek-2008-ra_hir87). Letöltve: 2012. okt. 18.
- Magyarország autótérképe:* <http://lazarus.elte.hu/autotk/>. Letöltve: 2012. október 18.
- Maps.google.hu internetes útvonaltervező:* <http://goo.gl/maps/FHdZa>. Letöltve: 2012. április 12.

## Jogszabályok

- EU 96/53/EK irányelv:* <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1996L0053:20020309:HU:PDF>. Letöltve: 2012. november 17.
- 13/2010. (X. 5.) NFM (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium) rendelet:* [http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=129115.518878](http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=129115.518878). Letöltve: 2012. nov. 17.

## MELLÉKLETEK

1. melléklet

**Az MF Cargo flottaszintű számítás 40 tonnás nyerges szerelvényekkel**

	Jármű (db)	Kapacitás (raklap/jármű/forduló/nap)	Fordulók száma/nap	Összes kapacitás (raklap/nap)	Összes kapacitás (raklap/év)	Fogyasztás (liter/100 km)	Megtett km (év)	Fogyasztás (liter/év)	Kibocsátott CO <sub>2</sub> (tonna/év)	CO <sub>2</sub> piaci ára (2008) (euró/tonna)	Kibocsátott CO <sub>2</sub> ára (euró/év)	Kibocsátott CO <sub>2</sub> fajlagosan (euró/raklap/év)	Megtakarítás (euró/raklap/év)
40 tonnás (nyerges)	5	66	3	990	308 880	33	707 616	233 513,28	756,89	25	18 922	0,06	-

Forrás: saját szerkesztés

2. melléklet

**Flottaszintű CO<sub>2</sub>-kibocsátás elemzése egy 42 tonnás EuroCombi üzembe helyezésével**

	Nyerges jármű (db)	EuroCombi (42 tonnás, db)	Kapacitási igény (raklap/év)	Megtett km (év)	Fogyasztás (jármű/liter/100 km)	Fogyasztás (liter/év)	CO <sub>2</sub> -kibocsátás (tonna/év)	CO <sub>2</sub> piaci ára (2008) (euró/tonna)	Kibocsátott CO <sub>2</sub> ára (euró/év)	Kibocsátott CO <sub>2</sub> fajlagosan (euró/raklap/év)	Megtakarítás (euró/raklap/év)
EuroCombi előtt	3	0	185 328	424 569,6	33	140 108	454,132	25	11 353,3	0,0613	-
EuroCombi után	3	1	284 544	566 092,8	33 és 36	191 056,3	619,271	25	15 481,78	0,0544	0,007

Forrás: saját szerkesztés

3. melléklet

**Az MF Cargo flottaszintű számítás EuroCombi előtt és után (60 tonnás eset)**

	Nyerges jármű (db)	EuroCombi (60 tonnás, db)	Kapacitási igény (raklap/év)	Megtett km (év)	Fogyasztás (jármű/liter/100 km)	Fogyasztás (liter/év)	CO <sub>2</sub> -kibocsátás (tonna/év)	CO <sub>2</sub> piaci ára (2008) (euró/tonna)	Kibocsátott CO <sub>2</sub> ára (euró/év)	Kibocsátott CO <sub>2</sub> fajlagosan (euró/raklap/év)	Megtakarítás (euró/raklap/év)
EuroCombi előtt	3	0	185 328	424 569,6	33	140 108	454,13	25	11 353,3	0,0613	-
EuroCombi után	3	1	284 544	566 092,8	33 és 51	212 284,8	68808	25	17 201,98	0,0605	0,0008

Forrás: saját szerkesztés

Forgalmi és súlyadatok Bicske és Üllő között

	Érvényességi szakasz határszelvényei			Kód	Válós (km)	Összes	Személygépkocsi	Kistehergépkocsi	Egyes autóbusz	Csuklós autóbusz	Közepesen nehéz tehergépkocsi	Nehéz tehergépkocsi	Pótkocsis tehergépkocsi	Nyerges szerelvény	Speciális nehézjármű	Motorkerékpár
	Kezlete km+m	Vége km+m	Hossza (km)													
M1	16+360	26+704	10,34	3982		43 828	29 740	3 769	431	19	2557	2181	383	4598	49	101
M1	26+704	29+578	2,88	3062		40 210	25 362	5 747	382	15	268	2462	531	5325	34	84
M1	29+578	38+717	9,141	3062		40 210	25 362	5 747	382	15	268	2462	531	5325	34	84
M1			22,37		23	41 416	26 821,33	5 087,67	398,33	16,33	1031,00	2368,33	481,67	5082,67	39,00	89,67
M0	0+000	8+641	8,778	3480		46 529	21 297	9 106	341	65	1078	3924	1168	9167	163	220
M0	8+641	9+218	0,563	2531		51 385	30 325	7 082	283	11	1235	2107	1114	8932	102	194
M0	9+218	14+222	5,021	2531		51 385	30 325	7 082	283	11	1235	2107	1114	8932	102	194
M0	14+222	14+901	0,679	3346		70 903	39 684	13 656	348	151	1476	5046	1143	9167	61	171
M0	14+901	23+666	8,743	3346		70 903	39 684	13 656	348	151	1476	5046	1143	9167	61	171
M0	23+666	25+319	1,661	3346		70 903	39 684	13 656	348	151	1476	5046	1143	9167	61	171
M0	25+319	28+603	3,28	1901		65 035	43 591	9 065	458	69	1408	3298	1232	5719	13	182
M0	n. a.	n. a.	n. a.													
M0			28,73		29	61 006,14	34 941,43	10 471,86	344,14	87,00	1340,57	3 796,29	1 151,00	8 607,29	80,43	186,14
M5	16+252	20+014	3,768	3075		66 210	41 802	9 581	396	36	2774	1382	1642	8407	1	189
M5	20+014	20+996	0,982	3075		66 210	41 802	9 581	396	36	2774	1382	1642	8407	1	189
M5	20+996	34+524	13,53	1939		39 829	25 078	5 601	395	61	510	2251	571	5246	43	65
M5			18,28		6	57 416,33	36 227,33	8 254,33	395,67	44,33	2 019,33	1 671,67	1 285,00	7 353,33	15,00	147,67
M0	30+000	41+866	11,88	3525		30 624	18 504	3 843	158	4	583	1426	935	4808	196	167
M0			11,88		9	30 624	18 504,00	3 843,00	158,00	4,00	583,00	814 676,57	935,00	4 808,00	196,00	167,00
Autópályán						129 032 618	24 747 632,00	4 876 144,00	1 562 184,00	88 816,00	1 888 380,00	23 676 640,00	8 840 000,00	61 717 760,00	1 613 040,00	22 022,00
Autópályán						172 297 990,8	29 181 204,00	7 815 912,00	1 410 017,14	397 488,00	2 250 578,57	32 587 062,86	13 016 640,00	83 711 382,86	1 897 405,71	30 299,66
Autópályán						11 238 240	7 070 752	1 393 184	86 788	3 172	251 784	591 916	221 000	1 542 944	36 660	40 040
Autópályán						14 294 302,29	8 337 486,86	2 233 117,71	78 334,29	14 196,00	300 077,14	124 676,57	325 416,00	2 092 784,57	43 122,86	55 090,29
Autópályán						66 210	41 802	9 581	396	36	2774	1382	1642	8407	1	189
Autópályán						66 210	41 802	9 581	396	36	2774	1382	1642	8407	1	189
Autópályán						39 829	25 078	5 601	395	61	510	2251	571	5246	43	65
Autópályán						57 416,33	36 227,33	8 254,33	395,67	44,33	2 019,33	1 671,67	1 285,00	7 353,33	15,00	147,67
Autópályán						30 624	18 504	3 843	158	4	583	1426	935	4808	196	167
Autópályán						30 624	18 504,00	3 843,00	158,00	4,00	583,00	814 676,57	935,00	4 808,00	196,00	167,00

Forrás: Magyar Közút (2010) és saját szerkesztés alapján

VEZETÉSTUDOMÁNY

A forgalmi adatok (tonnában) pénzben való kifejezése

Összesen	Autópálya	Autótút	Felújítandó útszakasz hossza (km)	Pótlási költség (2008, Mrd Ft/km/10 év)	Pótlási költség (Mrd Ft/ km/év)	Pótlási költség (Ft/km/év)	Önköltség (Ft/km/t/év)	Önköltség (Ft/szakasz/t/év)	EuroCombi előtt (Ft/sza- kasz/37 440 tonna/év)	EuroCombi után (42 tonnás) (Ft/szakasz/ 50 544 tonna/év)	EuroCombi után (60 tonnás) (Ft/szakasz/ 56160 tonna/év)	EuroCombi előtt (euró/ szakasz/37 440 tonna/ raklap/év)	EuroCombi után (42 tonnás) (euró/szakasz/ 50 544 tonna/raklap/év)	EuroCombi után (60 tonnás) (euró/szakasz/ 56 160 tonna/raklap/év)
-	116	152		0,13	0,01	12 710 000	0,07	11,21	419 802,25	566 733,04	629 703,38	-	-	-
-	0,15	0,02				15 100 000	0,12	13,57	508 242,84	686 127,83	762 364,26	-	-	-
-									928 045,09	1 252 860,87	1 392 067,64	0,12	0,11	0,12

Forrás: Magyar Közút (2010) és saját szerkesztés alapján