

A járműbeszerzés egyes kérdései a közforgalmú közúti személyszállításban

Polgár János¹, Török Ádám²

Absztrakt: Hazánk városi és városközi forgalmának jelentős szereplője az autóbusz. Cikkünkben szeretnénk megmutatni, hogy a járművek üzemeltetése minden téren költségvonzattal jár, éppen ezért egy optimális megoldást kell keresnünk, hogy ezt a költséget minimalizálni tudjuk. Célunk az új buszok költség és amortizációs függvényének felállítása. Hazai vállalatok is igyekeznek ezt a célt megvalósítani, ám ez szűkös anyagi erőforrásaik miatt csak korlátozottan lehetséges. Új jármű beszerzésekor nagyon sok szempontot kell figyelembe venni. A választást az anyagi lehetőségek korlátozzák. Cikkünk eredményeként kiemelhető, hogy a jelenlegi nemzetgazdasági helyzet miatt hazánkban autóbuszainkat a gazdaságos időtartamnál jóval hosszabb ideig használjuk, az újabb buszok beszerzése sajnálatosan késik, s mind ez a közlekedési vállalatok veszteségeit jelentősen növeli.

Kulcsszavak: összköltség, beruházás, amortizáció

1. Bevezetés

A közlekedés személyek, áruk és információk helyváltoztatása. A helyváltoztatás igényként (keresletként) jelenik meg, melyet a kínálati oldalon a közlekedési rendszerek próbálnak meg kielégíteni. A gazdaság és a közlekedés nem választható el egymástól, kapcsolatuk szoros és kölcsönös. Cikkünkben bemutatjuk, hogy a járművek üzemeltetése milyen költségvonzattal jár. Javaslatunk szerint optimális megoldást kell keresni mellyel a költségek minimalizálhatók. Célunk az új buszok költség és amortizációs függvényének meghatározása. Vizsgálataink eredményeként megállapítható, hogy a jelenlegi nemzetgazdasági helyzet miatt hazánkban az autóbuszokat a gazdaságos időtartamnál jóval hosszabb ideig használják, az újabb buszok beszerzése sajnálatosan késik és ez a közlekedési vállalatok veszteségeit jelentősen növeli.

Az autóbuszos magánvállalatok között nincs egyetlen meghatározó cég sem a piacon, így a szektor nagyon felaprózódott. Jelentős számú autóbuszal csak városi közlekedési társaságok és a Volán-vállalatok rendelkeznek. Ezeknek a járműflottáknak az összetétele azonban rendkívül kedvezőtlen (mind életkoruk, mind heterogenitásuk miatt). 2008. január elején az autóbuszok több mint 30 százaléka 17 éves vagy ennél is öregebb volt. Sajnos a BKV-tulajdonú járműveknél még ennél is rosszabb a helyzet, mert ennél a cégnél az autóbuszok 47,3 százaléka tartozott ebbe a csoportba.



1. ábra Hazai autóbuszok átlagéletkorának alakulása

[1]

¹ BME Közlekedésmérnöki Kar, hallgató

² BME Közlekedésmérnöki Kar, Közlekedésgazdasági Tanszék, tudományos segédmunkatárs

Ezekből az adatokból is láthatjuk, hogy az autóbusz flottakezelés és –finanszírozás időszerű kérdés a szektorban. A jelenlegi helyzet megoldására több lehetőség is kínálkozik. A kialakult helyzet javításában jelentős szerepe lehet a kedvezőbb finanszírozási megoldásoknak, valamint az állami szintű forrás-átcsoportosításoknak. Az előregedett járműpark lecserélésének rövid, illetve középtávú módja az alvállalkoztatás. Több vállalatnál már most is jelentős az alvállalkozásban közlekedő járművek száma. A belépő magáncégek buszai fiatalabbak, mint az általuk kiváltott járművek [2].

2. Járműbeszerzés

Természetes törekvés, hogy minden vállalkozó igyekszik új járműveket használni tevékenysége során. A javítási költségek a kezdeti időszakban csekélyek, ráadásul minden gyártó garanciát vállal az eladott termékeire. Közös érdekük, hogy a megvásárolt eszköz rendelkezésre állási ideje minél nagyobb legyen, így maximális hasznot lehet vele termelni. Szerencsére terjedőben van a környezetbarát szemlélet is. Egyre több szolgáltató helyez nagyobb hangsúlyt a környezet védelmére. Ennek egyik lehetősége a tisztább motorral felszerelt járművek üzemeltetése. Jelenleg (2009. március) az EURO 4-es emissziós szabvány van érvényben, azonban 2010 januárjától már a szigorúbb EURO 5-ös normáknak megfelelő motorral felszerelt járműveket lehet csak újonnan forgalomba állítani. Mindemellett természetesen nagyon sok esetben felmerül a használt járművek beszerzésének lehetősége is.

Általánosan elmondhatjuk, hogy a nemzetközi áru- és személyszállítás igényli a legmodernebb flottát és a legfelkészültebb személyzetet. A piaci konkurálás itt jelentkezik legélesebben, ezért ezen a területen csak a legmagasabb minőségű szolgáltatást nyújtók vethetik meg a lábukat. A magyar belföldi fuvarpiac nem diktál ilyen szigorú követelményeket. Megtalálhatók itt az egy gépjárművel rendelkező kisvállalkozók és a több száz járművel fuvarozó nagy cégek is. Ennek ellenére a kis létszámú jármű flottával rendelkező vállalat nehezebben tud megélni, mert kevesebb fuvarfeladatot tud megszerezni. Nagyon keveseknek sikerül állandó megrendelést szerezni egy-egy gépkocsira. Ha nincs szállítás, nincs bevétel, nincs lehetőség jobb autók beszerzésére, esetleg még megélhetési gondok is jelentkeznek. Ezzel az ördög kör bezárul.

A hazai közforgalmú közlekedési társaságok járműbeszerzési formáit területi okokból nem ismertetjük, de itt utalnunk kell az eljárással együtt járó kedvezőtlen hatásokra. A versenynek megfelelően a kiírt paramétereknek legjobban megfelelő jármű gyártója nyeri el a megrendelést. A kínálat (és néha a kereslet) változása miatt évről évre változhatnak a nyertes márkák. Pl. Ikarus C56 (2000-2001), MAN SL sorozat (2000-2002), Credo EC 11 (2004). Ez hatalmas megterhelést jelent a vállalat költségvetése, stratégiája és dolgozói számára is. Találhatunk olyan esetet is, amikor egy Volán-vállalat a központi tendereken elnyert autóbuszok mellett saját kiírási tendereken teljesen más felépítésű járműveket is beszerezett. Ennek oka a magyar piac árérzékenységében keresendő. A központi tendereken általában az ár kapja a legnagyobb súlyszámot, így a fejlettebb technológiát képviselő – ugyanakkor drágább – járművek nem győzhetnek. Mindemellett az üzemeltetők megpróbálnak lépést tartani a „nyugati” cégekkel tekintetben, hogy a náluk is használt járművekkel szállítsák el utasaik egy részét.

3. Az amortizáció

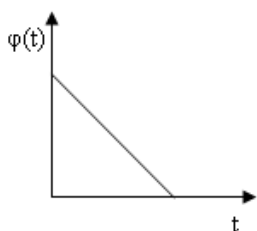
Az értékcsökkenés a befektetett javak (immateriális és tárgyi eszközök) elhasználódásának, műszaki – gazdasági avulásának pénzben kifejezett értéke. Az amortizáció nem csupán az eszközök avulásának, kopásának kifejezője, hanem a befektetett tőke visszanyerésének módja is. A számvitelben ugyanis az értékcsökkenést a költségek között

számoljuk el, ezzel is kifejezve, hogy az eszköz értéke nem egyszerre, hanem a termelés során folyamatosan megy át az új termék értékébe.

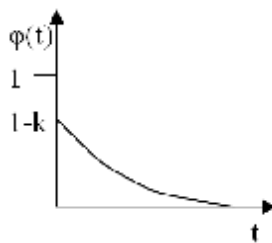
Egy vállalkozás adott színvonalon történő működtetéséhez befektetett eszközökre van szükség. Ezek az eszközök a termelés során elhasználódnak, kopnak - értéküket átadják az előállított termék értékébe. Az előállított terméket értékesítjük, értékesítéskor realizálódik az árbevétel, amely tartalmazza az értékcsökkenés összegét. A vállalkozás a termelés színvonalát akkor tudja hosszútávon megtartani, ha a befektetett eszközök minden évben azonos, vagy magasabb színvonalon állnak rendelkezésre. Az eszközöket tehát pótolni, javítani kell. A pótlás pénzbe kerül, ez a pénzösszeg az árbevételben megtérülő amortizáció.

Mitől függ egy eszköz amortizációs ideje? Leginkább attól, hogy gazdaságilag milyen élettartamra tervezték az adott berendezést. Ezt az élettartamot pozitív, illetve. negatív irányban is befolyásolhatja a használat módja. A javítási költségek is nagy szerepet játszanak ebben a folyamatban. Nem szabad figyelmen kívül hagynunk a technikai/technológiai fejlődést sem. Ha új technológia megjelenése várható a piacon, érdemesebb ezt kivárni, vagy ha ez nem lehetséges, akkor a megvásárolt régebbi jármű értékét kell gyorsabban leírni. Ha ezt nem tesszük meg, versenyhátrányba kerülhetünk a piac többi szereplőjével szemben.

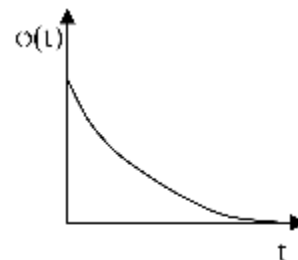
Az értékcsökkenési leírás meghatározásához különféle amortizációs módszerek állnak rendelkezésünkre: az időarányos és a teljesítményarányos elszámolás. Minden vagyontárgy, gép „élete” a beszerzéssel indul. A megvásárláskor átadott ellenértéket, azaz az árat jelöljük A_0 -val. Fontos feladat a jármű értékcsökkenését leíró $\varphi(t)$ függvény felírása.



1. ábra $\varphi(t)$ függvény lineáris esetben [3]



2. ábra $\varphi(t)$ függvény nem lineáris esetben kezdeti értékcsökkenéssel [3]



3. ábra $\varphi(t)$ függvény nem lineáris esetben kezdeti értékcsökkenés nélkül [3]

A leggyakrabban alkalmazott amortizációs függvény alakja a 1. ábrán látható, amely lineáris. Előnye, hogy nagyon egyszerűen használható különféle számítások során.

A 2. ábrán az értékcsökkenés nem lineáris. A módszer specialitása, hogy a vásárlás időpontjában a berendezés értéke már lecsökkent az újra eladhatóság szempontjából 1-ről $1-k$ értékre, ahol k a kezdeti értékcsökkenés. Autópiaci alkalmazások esetén általában ezen modell használata a legcélravezetőbb. Ezt a gyakorlatban is tapasztalhatjuk: a szalonautó ára valamivel magasabb a 0 km-t futott, de már megvásárolt autóénál. A $\varphi(t)$ görbe alakja a 2. ábrán vehető szemügyre.

A 3. ábrán látható számítási módszer az előbb ismertetett esetek kombinációja. Nem tekintjük lineárisnak a vagyontárgy elértéktelenedését, ugyanakkor a kezdeti érték megegyezik a vételárral. A függvénygörbe lefutását a 3. ábrán követhetjük [3].

Ha ismert a $\varphi(t)$ amortizációs függvény, akkor megbecsülhetjük a jármű értékcsökkenését egy adott időszakra.

$$(1) \quad \varphi(t) = A_0 \cdot [1 - j(t)]$$

ahol:

$\varphi(t)$ az értékcsökkenést leíró függvény

A_0 a beszerzési ár

A járműveknél viszonylag pontosan meg lehet határozni a karbantartási, javítási és üzemkötségeket. Ezek függenek az üzemeltetés módjától, a karbantartási rendszer kialakításától, a vállalati stratégiától, (e tényezők részletes vizsgálata nem képezi jelen elemzés tárgyát). A halmozott karbantartási, javítási és üzemkötségeket a $\psi(t)$ függvénnyel írjuk le [4].

Az egy időegységre vonatkoztatott karbantartási költség:

$$(3) \quad y(t) - y(t-1)$$

ahol:

$y(t)$ a halmozott karbantartási és javítási költségeket leíró függvény.

A bemutatott két tényező segítségével meghatározhatjuk egy - általunk választott - t időtartamra vonatkozó összes önköltségi árat:

$$(4) \quad g(t) = \frac{\Gamma(t)}{t} = \frac{A_0 \cdot [1 - j(t)] + y(t)}{t}$$

ahol:

$\gamma(t)$ a átlagos költségeket leíró függvény,

$\Gamma(t)$ a az összköltséget leíró függvény.

Ugyanakkor ezt a függvénykapcsolatot használhatjuk a jármű optimális újraeladási időpontjának meghatározásához is. Az értékesítés időpontjául azt az időpontot kell kitűzni, ahol a havi átlagköltség minimális. Ettől kezdve ugyanis a jármű üzemeltetéséből adódó költségek nőni kezdenek. Ha a $\gamma(t)$ függvény, vagy a $\varphi(t)$, illetve a $\psi(t)$ függvény pár számszerűleg adott, kiszámíthatók az egyes $\gamma(t)$ értékek egy adott intervallumra. A teljesen pontos érték meghatározásához a matematikai analízis eszközeit (deriválás) alkalmazva juthatunk el. A $\gamma(t)$ minimuma ott van, ahol $g'(t) = 0$, azaz:

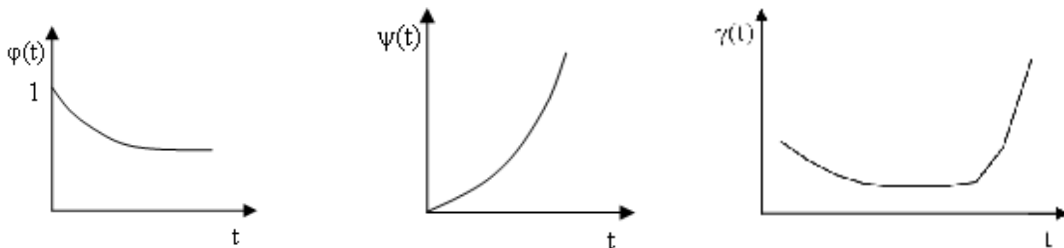
$$(5) \quad g'(t) = \frac{t \cdot \Gamma'(t) - \Gamma(t)}{t^2} = 0$$

amelyből a következő egyenlethez jutunk:

$$(6) \quad A_0 \cdot [1 - j(t) + t \cdot j'(t)] + y(t) - t \cdot y'(t) = 0$$

Amíg $\frac{\Gamma(t)}{t} < \frac{\Gamma(t-1)}{t-1}$, addig érdemes a járművet üzemeltetni.

Közlekedési eszközöknél jellemzően a $\varphi(t)$ és $\psi(t)$ egyaránt exponenciális (4. és 5. ábra)



4. ábra $\varphi(t)$ függvény
exponenciális esetben [4]

5. ábra $\psi(t)$ függvény
exponenciális esetben [4]

6. ábra $\gamma(t)$ függvény $\varphi(t)$
exponenciális és $\psi(t)$ exponenciális
esetében [4]

Meghibásodási ráta (λ): $I(t) \cdot \Delta t$ érték annak valószínűsége, hogy a meghibásodás a $(t, t + \Delta t)$ időintervallumban következik be. Azaz $I(t) \cdot \Delta t = p(t < T < t + \Delta t)$, ha $t < T$. Az előbbi képletben T a várható élettartam.

Javítási ráta (μ): annak valószínűsége, hogy a javítási művelet egy adott időpontra elkészülnek.

$$(7) \quad j(t) = e^{-lt}$$

$$(8) \quad y(t) = k_0 \cdot (e^{mt} - 1)$$

ahol:

k_0 az első évben javításra és karbantartásra költött ráfordítás pénzben kifejezett értéke;

ebből:

$$(9) \quad g(t) = \frac{A_0 \cdot (1 - e^{-lt}) + k_0 \cdot (e^{mt} - 1)}{t}$$

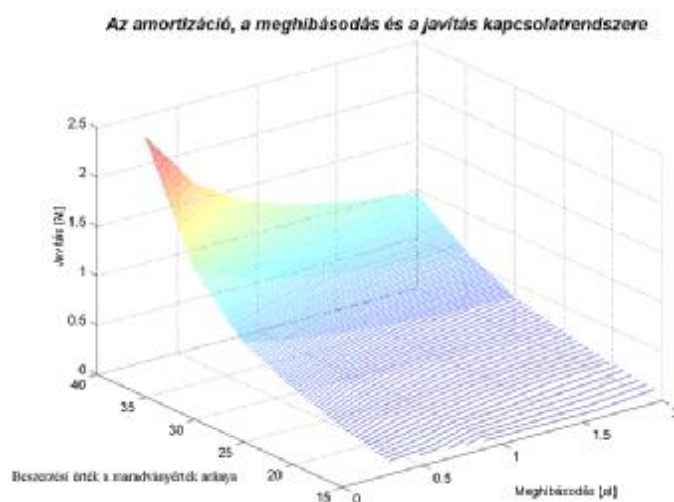
, amelynek létezik minimuma a $[0, \dots, \infty[$ intervallumon (6. ábra). A differenciálhányados:

$$(10) \quad g'(t) = \frac{t \cdot (A_0 \cdot l \cdot e^{-lt} + k_0 \cdot m \cdot e^{mt}) - [A_0 \cdot (1 - e^{-lt}) + k_0 \cdot (e^{mt} - 1)]}{t^2}$$

Ennek minimumát az alábbi alakban írhatjuk fel:

$$(11) \quad \frac{1 - e^{-lt} \cdot (1 + l \cdot t)}{1 - e^{mt} \cdot (1 - m \cdot t)} = \frac{k_0}{A_0}$$

Minden $\frac{A_0}{k_0}$ értékhez tartozik egy $lt(m)$ görbe; ezeket egy koordináta-rendszerben ábrázolva a 7. ábrát kapjuk.



7. ábra Nomogram adott A_0/k_0 értékekhez
(forrás: saját szerkesztés)

A nomogramm segítségével megállapítható az optimális eladási idő (t). Eddigi számításainkban nem vettük figyelembe a diszkontálást, pedig a járművek üzemeltetése és a hozzá kapcsolódó egyéb tevékenységek folyamatos elvégzése hosszabb időtartam alatt történik.

Az egyes időpontokban történő értékesítésből adódó bevételt úgy hasonlítjuk össze, hogy minden költséget a vásárlás időpontjára - azaz a jelenre - diszkontálunk.

Az értékcsökkenés a kamatláb figyelembevételével:

$$(12) \quad A_0 \cdot \left[1 - \frac{j(t)}{\left(1 + \frac{a\%}{100}\right)^t} \right]$$

ahol:

a% a diszkontáláshoz, figyelembe vett kamatláb.

A karbantartási költségek pedig:

$$(13) \quad \frac{y(t) - y(t-1)}{\left(1 + \frac{a\%}{100}\right)^t}$$

A diszkontálással módosított $\Gamma(t)$ és $\gamma(t)$ függvényekkel kiszámított optimális eladási időpont eltér az eredeti függvényekkel kiszámolttól. Egy jármű kilométerenkénti költsége:

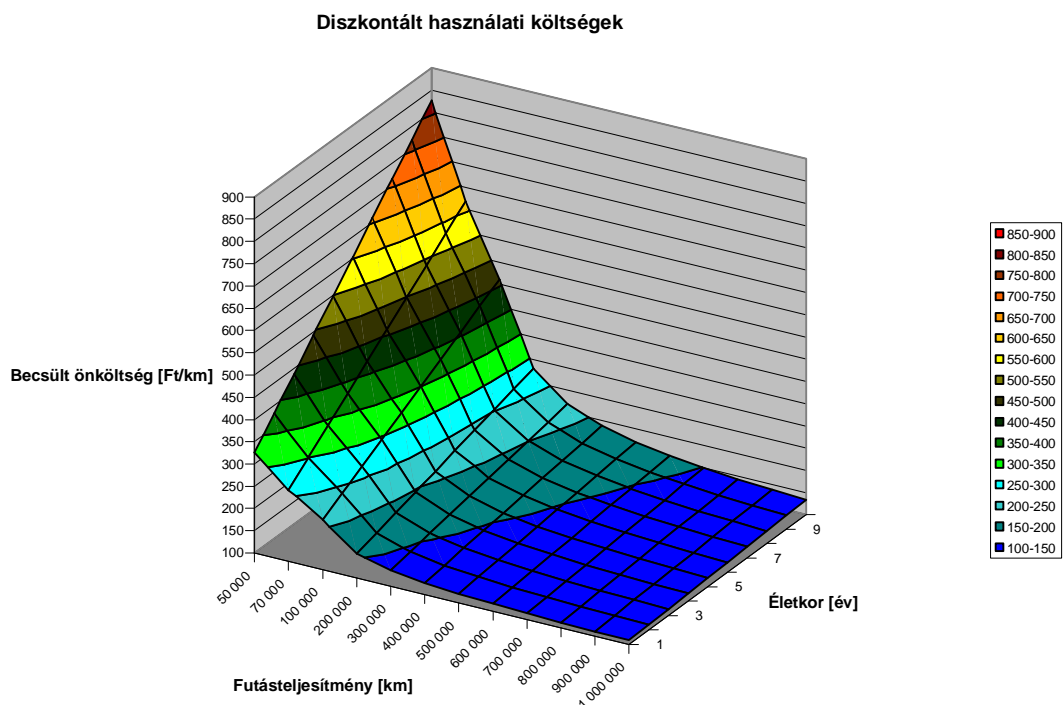
$$(14) \quad p = \frac{E \cdot C + B \cdot D}{100} + \frac{Q \cdot H}{100} + \frac{A - Z}{K} + F + \frac{U}{K} \cdot X + \frac{P \cdot N}{K} \quad [\text{Ft/km}]$$

ahol:

<i>A</i>	<i>a gépkocsi nettó beszerzési ára [Ft/db]</i>
<i>B</i>	<i>AdBlue³ fogyasztás [l/100 km]</i>
<i>C</i>	<i>tüzelőanyag-fogyasztás [l/100 km]</i>
<i>D</i>	<i>AdBlue beszerzési bruttó ára [Ft/l]</i>
<i>E</i>	<i>egy liter üzemanyag beszerzési ára [Ft/l]</i>
<i>F</i>	<i>gépi javítás [Ft/km]</i>
<i>H</i>	<i>motorolaj ára 20%-os ÁFÁ-val [Ft/l]</i>
<i>K</i>	<i>önköltségi ár számításához alapul vett km érték [km]</i>
<i>N</i>	<i>K táv megtételéhez szükséges gumibroncsok száma [db]</i>
<i>P</i>	<i>egy gumibroncs ára [Ft/db]</i>
<i>Q</i>	<i>kenőanyag-fogyasztás [l/100 km]</i>
<i>R</i>	<i>a gépjármű felújításának várható költsége</i>
<i>U</i>	<i>az autóbusz használatának alapul vett ideje [év]</i>
<i>X</i>	<i>évi biztosítási költség [Ft/év]</i>
<i>Y</i>	<i>évi adó [Ft/év]</i>
<i>Z</i>	<i>jármű maradékértéke az eladáskor [Ft]</i>

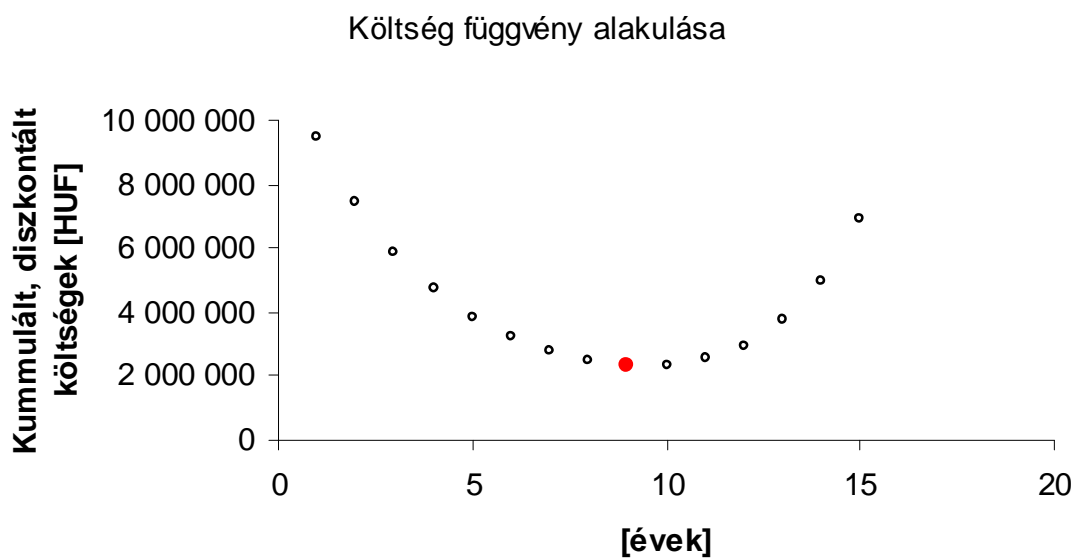
³ Az AdBlue egy készítmény amely a károsanyag kibocsátásának, elsősorban a nitrogén-oxidok mennyiségének csökkentésére fejlesztettek ki. A dízelmotorok működésük közben nagyobb mennyiségű kormot juttanak a levegőbe, ennek csökkentésére és a 2009-ben életbe lépő EURO-5-ös környezetvédelmi normának való megfelelés jegyében alkották meg az adBlue adalékanyagot.

A részeredményeket a 8. ábra tartalmazza:



8. ábra Az autóbusz (Credo EC 12) becült önköltsége az életkor és a futásteljesítmény függvényében
(forrás: saját szerkesztés)

Gépjárműveink (tovább) üzemeltetésénél fontos gazdasági szempont az újraértékesítés időpontját meghatározó összköltség függvény (9. ábra):



9. ábra Credo EC 12 diszkontált használati költsége
(forrás: saját szerkesztés)

A függvénynek 9. évnél van minimuma. Ez azt jelenti, hogy az ideális újraeladási időpont 9 év lenne. Ezután a használati költség emelkedni kezd. Mivel a hazai erőforrás hiányos körülmények miatt előre láthatóan a járműbeszerzési gyakorlat nem fog megvalósulni, így a vállalat sajnos egyre nagyobb veszteséget fog elszenvedni ezen autóbuszok üzemeltetése miatt. Modellünkben a költségeket vettük az optimalizáció alapjául, hiszen a bevételek a városi és városközi közúti közösségi személyszállításban nagyon eltérőek, igen nagy szórást mutatnak. Itt kell megemlítenünk, hogy habár az új autóbuszok műszaki megbízhatósága és komfort fokozata jóval meghaladja 13 éves vagy annál idősebb társaik hasonló jellemzőit, fenntartásuk és amortizációjuk jelentősebb anyagi terheket ró az amúgy is szűkös pénzügyi helyzetben lévő városi és városközi közlekedési vállalatokra.

4. Összefoglalás

A cikk elején megmutattuk, hogy a járművek üzemeltetése minden téren költségvonzattal jár, éppen ezért lenne célszerű optimális megoldást kell keresni a költség minimalizálásához. Célunk az új buszok költség és amortizációs függvényének felállítása volt. Cikkünk eredményeként megállapítást nyert, hogy a jelenlegi nemzetgazdasági helyzet miatt hazánkban az autóbuszokat a gazdaságos élettartamnál jóval hosszabb ideig használják, a újabb buszok beszerzése sajnálatosan késik, s mind ez jelentősen növeli a közlekedési vállalatok veszteségeit.. Bár a hazai autóbusz üzemeltető vállalatok igyekeznek a járműcserét időben megvalósítani, ám a szűkös pénzügyi helyzet miatt ez csak korlátozottan valósulhat meg.

Új jármű beszerzésekor nagyon sok szempontot kell figyelembe venni azért, hogy az igényeinknek legmegfelelőbb járművet vehessük később állományba. Választásunkat az anyagi lehetőségek korlátozzák.

A költségek egyik fontos eleme az amortizáció, melynek több formája is ismert. Ezek a függvénykapcsolatok egzakt matematikai összefüggésekkel leírhatók. Modellünkben a költségeket vettük az optimalizáció alapjául, hiszen a bevételek a városi és városközi közúti közösségi személyszállításban nagyon eltérőek, igen nagy szórást mutatnak. Itt kell megemlítenünk, hogy habár az új autóbuszok műszaki megbízhatósága és komfort fokozata jóval meghaladja 13 éves vagy idősebb társaik hasonló jellemzőinek értékét, fenntartásuk és amortizációjuk jelentősebb anyagi terheket ró az amúgy is szűkös pénzügyi helyzetben lévő városi és városközi közlekedési vállalatokra.

Végül megjegyezzük, hogy a bemutatott számítási eljárás jól illeszkedik abba a módszertani fejlesztési irányvonalba, amelynek célja a közlekedési, ezen belül különösen a közösségi közlekedési költséggazdálkodás korszerűsítése. E szerint szükség van olyan közlekedési kontrolling rendszerek kifejlesztésére és bevezetésére, amelyek megfelelően kombinálják a gazdasági és a technológiai paramétereket, így pontosabbá és megbízhatóbbá teszik a gazdálkodási döntések megalapozásához szükséges információkat. A vonatkozó kalkulációs modellek meghatározásra kerültek, s gyakorlati adaptációs mechanizmusuk is rendelkezésre áll [5].

Felhasznált Irodalom

- [1] *Békefi, Tóth: Az autóbusz-közlekedés szerepe a közlekedési munkamegosztásban,* *Camion Truck&Bus,* 2009/2, pp70-72
- [2] *Vitéz F. Ibolya: Gyorsjárat,* HVG 2009/9. pp. 55-57.
- [3] *A. Kaufmann - R.Faure: Bevezetés az operációkutatásba,* Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1969 p275.

- [4] *A. Kaufmann: Az optimális programozás (Módszerek és modellek)*, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1968 p415.
- [5] *Bokor Z.: A költséggazdálkodás korszerűsítése a közlekedésben, különös tekintettel a közösségi közlekedésre*, Közlekedéstudományi Szemle, 58. évf. 4. szám (2008), pp. 31-36.