

KALICZKA NÁNDOR

A tartós eszközök értékcsökkenési mintájának empirikus becslése

A cikk a tartós eszközök gazdasági értékcsökkenésének elméleti hátterét, valamint empirikus megragadásának egy lehetséges módját mutatja be a használt személygépkocsik piacának információi alapján. A tartós eszközök értékcsökkenésére a szerző a bennük megtestesülő tőkeszolgálat felemésztődéseként tekint, amelyet az eszközök kimerülése, elhasználódása és avulása határoz meg. E jelenségek kirajzolják az eszközre és annak használati módjára jellemző értékcsökkenési mintát. Az értékcsökkenés megragadásának mikéntje hatással van a vállalkozások termék- és tőkepiaci versenyképességére, mert az értékcsökkenés meghatározza a vállalkozások jövedelmét és kibocsátásuk egységköltségét. A cikk a használt személygépkocsik értékcsökkenését a tőkeévjárat-modell elméleti bázisán Box–Cox-transzformációval vizsgálja. Az eredmények azt mutatják, hogy a személygépkocsik értékcsökkenése mértani mintát követ, amelyben a személyautók korának erősebb a magyarázó ereje, mint a – kor változójában megjelenő avulás hatása miatt – futásteljesítménynek.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: C43, C81, D24, D92, E22, M4.

Az eszközök értékcsökkenésének szerepe és hatása a vállalkozások versenyképességére

A vállalatok értékteremtő folyamataik során termékeket és szolgáltatásokat (outputokat) állítanak elő, amelyek eladási árának fedezetet kell nyújtania a beépülő inputok költségeire, valamint a vállalkozás tulajdonosa által elvárt hozamra. A termelés során felhasznált inputok egy része tartós eszközökből származik,¹ amelyek legfőbb jellemzője, hogy élettartamuk a vállalkozás több működési periódusán ível át – közben értékük fokozatosan felemésztődik. A tartós eszközök felemésztődésének pontos megragadása egyfelől azért kiemelten fontos, mert ennek hiányában elképzelhető,

* A kutatást a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 program támogatta.

¹ A cikkben tartós eszközökön az olyan nem monetáris, véges élettartamú, tárgyi alakot öltő eszközöket értjük, amelyek több perióduson át szolgálják a vállalkozás tevékenységét.

hogy a vállalkozás felül- vagy alulárassa outputját, ami torzítja az output és ezáltal maga a vállalkozás termékpiaci versenyképességét. Másfelől azért is elengedhetetlen, mert az időszakonkénti felemésztődésnek be kell épülnie a vállalkozás jövedelmébe, ezzel biztosítva a tőke kezdeti értékének megőrzését.² A vállalkozás jövedelme viszont a vállalkozás teljesítményének egyik legfontosabb mértéke, ezáltal a tartós eszközök felemésztődésének megragadása hatással van a vállalkozás tőkepiaci versenyképességére is.

Tehát a vállalkozás mind a fogyasztói, mind pedig a befektetői szempontból értelmezett versenyképességére hatással van az az alapvető probléma, hogy miként rendeljük a tartós eszközök hozzájárulását az adott periódusbeli output előállításához, azaz hogyan vesszük számításba a tartós eszközök fokozatos felemésztődését. Ennek a folyamatnak egy meghatározott része a tartós eszközök *értékcsökkenése*. A kapcsolódó szakirodalom alapvetően három elméleti megközelítést különböztet meg a tartós eszközök újratermelési folyamatban való felemésztődésének meghatározására. A három megközelítést *Bélyácz* [1993] úgy foglalja össze, mint 1. a maradványértékkel csökkentett eredeti beszerzési érték *felosztása*, a becsült működési élettartam alatt tetszőleges arányban; vagy 2. évente félretehetnek egy állandó összeget, amely felhalmozódó kamataival együtt egy jövedelemből elkülönített *pénzalapot képez az eszköz élettartamának végét követő pótláshoz*; vagy 3. a felszerelés *értékében az adott periódus során végbement változás*. A szakirodalomban zajló elméleti viták során azonban világossá vált, hogy csak ez utóbbi – a tényleges értékváltozás – szerinti megközelítéssel lehet megfelelő vagyon- és jövedelemértékeket meghatározni,³ amire *Hotelling* [1925] gyakran idézett művében már igen korán rámutatott. *Hotelling* [1925] az eszköz periódusbeli felemésztődését az eszköz értékének változásaként ragadta meg, és az értékcsökkenésre egy olyan rátaként tekintett, amely szerint csökken az eszközök értéke az adott periódusban. *Hotelling* szakított az időalapú allokációs felfogással, amelyet azonban mind a költségallokáció, mind pedig a pótlási alapszerinti megközelítésben is fellelhetünk.

A használatban lévő tartós eszközök értékének periódusvégi meghatározása a használt eszközök piacán kialakult árak segítségével vagy az eszközök jövőbeli hozamai diszkontált jelenértékének kiszámításával történhet. A szakirodalomban az eszközök hozamait leggyakrabban elméleti bérleti díjokkal azonosítják. Mindkét esetben azonban a piac értékítélete alapján határozzuk meg az eszközök periódusvégi értékét, aminek az a legnagyobb problémája, hogy a valóságban ezek a piacok igen ritkán léteznek. Ezáltal a periódusvégi eszközértéket rendszerint becsült értékcsökkenési ráták alapján számítják.

A cikk a személyautók értékcsökkenését vizsgálja. Ezek az eszközök nyilvánvalóan nem a legjelentősebb tartós eszközei egy vállalkozásnak, de a használt személyautóknak létezik olyan piaca, amelynek adatai alapján azonosíthatók az értékcsökkenésre ható főbb jelenségek. Így elemzésünk kiindulási alapul szolgálhat a jellegében hasonló tartós eszközök értékcsökkenésének becsléséhez.

² A tőke megőrzésének különböző értelmezéseiről lásd bővebben *Bélyácz* [1994a].

³ Az értékcsökkenés költség- és értéktermészetéről lásd bővebben *Bélyácz* [1994b].

Az értékcsökkenés meghatározásának elméleti háttere

Az eszközök értékének meghatározásával foglalkozó irodalom főáramában általánosan elfogadott megközelítés, hogy az eszköz a benne lévő, a vállalkozás működése során hasznosuló, potenciális jövőbeli tőkeszolgálatok tárházaként tekintik. Az értékelési módszer mögött meghúzódó elmélet az eszköz jövőbeli tőkeszolgálat-áramát (*flow*) kapcsolja össze az eszköz jelenlegi állományával (*stock*), amely összefüggésre *Böhm-Bawerk* [1891] már igen korán rámutatott, és úgy tekintett az eszköz értékére mint az eszköz jövőbeli tőkeszolgálatának diszkontált jelenértékére (idézi *Diewert-Wyckoff* [2006]). A szakirodalomban az eszköz egy periódusra vonatkozó tőkeszolgálatának értékét az eszközök hatékony bérleti piacon kialakult elméleti bérleti díjával azonosítják. Az elméleti bérleti díjban a tőkeszolgálat használóinak értékítélete tükröződik, amely egyben magát az eszköz értékét is meghatározza.

Az eszközérték és az eszköz jövőbeli tőkeszolgálatainak értéke közti állomány-folyam (stock-flow) kapcsolat

Követve *Hulten* [1990], valamint *Diewert-Wyckoff* [2006] gondolatmenetét, jelöljük egy s éves eszköz egy periódusra vonatkozó tőkeszolgálatának értékét a t -edik időpontban $P_{t,s}^K$ -val. Ekkor az s éves ($s = 1, 2, \dots, S$) eszköz „állományának” t -edik időpontra⁴ vonatkozó $P_{t,s}^I$ értékét a jövőbeli tőkeszolgálatainak nettó jelenértékeként számíthatjuk, azaz:

$$P_{t,s}^I = P_{t,s}^K + \frac{P_{t+1,s+1}^K}{1+r_{t,1}} + \frac{P_{t+2,s+2}^K}{(1+r_{t,1})(1+r_{t,2})} + \dots + \frac{P_{t+s-s,s}^K}{(1+r_{t,1})(1+r_{t,2})\dots(1+r_{t,s-s})}, \quad (1)$$

ahol $r_{t,\tau}$ a t -edik időpontban becsült jövőbeli $\tau = 1, 2, \dots$ periódusokban érvényes nominális kamatrátá, amely az eszköz kezdeti értékének alternatív költségét fejezi ki.

Diewert-Wyckoff [2006] a kamatrátával kapcsolatban azt az egyszerűsítő feltételezést teszi, hogy az egyes jövőbeli t -edik periódusokban alkalmazott $r_{t,\tau}$ ráták konstansak, azaz

$$r_{t,n} = r_t, \quad n = 1, 2, \dots, \quad (2)$$

amely feltételezés után az (1) egyenlet a következő formában írható fel:⁵

$$P_{t,s}^I = \sum_{\tau=0}^{s-s} P_{t+\tau,s+\tau}^K / (1+r_t)^\tau. \quad (3)$$

A $P_{t,s}^K$ tőkeszolgálat-érték meghatározásának több közelítése is ismert a szakirodalomban, ezeket mutatjuk be a következőkben.

⁴ A t -edik időpont adatai a t -edik és $t+1$ -edik időpontok közötti periódusra is vonatkoznak.

⁵ Ez annyiban különbözik *Hulten* [1990], valamint *Hulten-Wyckoff* [1996] meghatározásától, hogy azok a tőkeszolgálat értékét mint hozamot a vizsgált periódus végén értelmezik, ezáltal a diszkonttényező kitevőjében $\tau+1$ szerepel.

A tőkeszolgálat értéke

Az eszközök $P_{t,s}^I$ értékének meghatározásához a (3) egyenlet alapján tehát szükségünk van a tőkeszolgálat periódusonkénti értékeire, amelyeket az eszköz működtetésének hozamaiként tekinthetünk. Az eszköz tőkeszolgálatának $P_{t,s}^K$ értékét egy periódusra vonatkozóan egy olyan piaci díjként határozhatjuk meg, amelyet a használó fizet pusztán az eszköz egy perióduson át tartó használatáért, azaz ennek a díjnak nem része az eszköz működéséhez szükséges inputok (például üzemanyagok) értéke, ezáltal a tőkeszolgálat értéke függ az eszköz működési inputjai felhasználásának hatékonyságától. Az eszközök tőkeszolgálatának egy periódusra vonatkozó értékét a hétköznapi értelemben a piacon kialakult elméleti bérleti díjjal azonosítják. E gondolat már igen korán megjelent *Böhm-Bawerk* [1891] elméleti munkájában. Szemléltetésként tekintsük a járművek aktív bérleti piacát, ahol az egyes járművek fizikai értelemben vett tőkeszolgálatát tökéletes helyettesítői egymásnak, valamint tételezzük fel, hogy a járművek tőkeszolgálatainak kifejtéséhez kizárólag üzemanyagra van szükség, amelyet azonban a bérleti piacon megjelenő járművek különböző hatékonysággal (fogyasztással) használnak fel, azaz a járművek adott távolságot különböző mennyiségű üzemanyag felhasználásával képesek megtenni. A piaci szereplők racionális (költségminimalizáló) döntési mechanizmusát feltételezve, ekkor nyilvánvaló, hogy a magasabb fogyasztású járművek elméleti bérleti díja alacsonyabb lesz, tehát könnyen belátható, hogy a tőkeszolgálat elméleti bérleti díjjal azonosított értéke pusztán az eszköz használatáért fizetett díj, amelyet azonban az eszköz hatékonysága nagymértékben befolyásol. Az eszközök hatékonyságának szélesebb körű értelmezésével és az eszköz értékére gyakorolt hatásáról a későbbiekben részletesen lesz szó.

Az eszközök használatából származó hozamok e meghatározásából látható, hogy a tőkeszolgálat értékén nem a vállalkozás bevételeiből a folyó ráfordítások levonása utáni maradványt értjük, tehát az eszközök értékét nem befolyásolja a vállalkozás „egyedi” nyereséges vagy veszteséges működése. A vállalkozás bevételeiből a folyó ráfordítások levonása utáni maradvány képződése ugyanis nem kizárólag a tartós eszközök működtetésének köszönhető, hanem sokkal inkább a materiális alakot nem öltő, a vállalkozás egészétől elválaszthatatlan elemek – például a folyamatos működés, a vevőkör, a munkavállalók stb. – értékének.⁶ Nyilvánvaló, hogy egy ház építése kapcsán sem az utolsó téglának tulajdonítható az az értéktöbblet (vagy értékhiány), amely az ingatlan építési költsége, valamint az ingatlan értéke között keletkezik, hanem sokkal inkább az előbb említett nem tárgyasult elemeknek.

Tehát a piacon kialakult elméleti bérleti díjak alkalmasak a tőkeszolgálat értékének kifejezésére. E megközelítés legnagyobb problémája, hogy a tartós eszközöknek jellemzően nincsenek bérleti piacai, mivel a legtöbb eszközt a tulajdonosok hasznosítják. Ezért a szakirodalomban a tőkeszolgálat értékét másfelől próbálják közelíteni.

⁶ A vállalati érték összetevőinek bővebb ismertetését lásd *Juhász* [2004].

Egy másik megközelítés elméleti alapjait Lutz–Lutz-szerzőpáros, Haavelmo, Jorgenson és követői a tőke nettó állományának mérése kapcsán dolgozták ki.⁷ Ebben a tőkeszolgálat $P_{t,s}^K$ értékére úgy tekintenek, mint az s éves eszköz t -edik és $(t + 1)$ -edik időpont által meghatározott periódusra vonatkozó $\omega_{t,s}$ *ex post* használati költségre, amelyet a periódus végén, azaz a $(t + 1)$ -edik időpontban határoznak meg. A használati költség egy olyan alternatív (használandozati) költségnek tekinthető, amelyről a tulajdonosok akkor mondanak le, amikor saját eszközeik bérbeadása mellett döntenek, azok használata helyett (*Hulten–Wykoff* [1996]).

Diewert [1996] egy eszköz *ex post* használati költségét az eszköz elvárt hozamának és az egy periódus használatból eredő, a periódus végén mért értékváltozásának összegeként határozza meg, a periódus elejére diszkontálva, azaz

$$\omega_{t,s} = \left[r_t P_{t,s}^I + \left(P_{t,s}^I - P_{t+1,s+1}^I \right) \right] / (1 + r_t). \quad (4)$$

Diewert értelmezése alapján a (4) egyenlet jobb oldalán lévő kifejezésből az $r_t P_{t,s}^I$ a vizsgált eszközzel kapcsolatos elvárt hozamot, vagy másként az alternatív költséget fejezi ki, míg a $\left(P_{t,s}^I - P_{t+1,s+1}^I \right)$ formulában az eszköz értékváltozása jelenik meg.⁸

Az eszközök használati költsége tehát egy periódusra vonatkozó *ex post* költség, míg az elméleti bérleti díj egy *ex ante* díjnak tekinthető, amely jogot biztosít az eszköz tőkeszolgálatának igénybevételére egy periódusra vonatkozóan (*Hulten–Wykoff* [1996]). Az eszközök teljes kihasználtsága és a bérleti piac tökéletes informáltsága esetén azonban egy s korú eszköz elméleti bérleti díja és az *ex post* használati költsége megegyezik, azaz

$$\omega_{t,s} = P_{t,s}^K. \quad (5)$$

A kihasználtság bizonytalansága, illetve információs aszimmetria esetén azonban ez az állapot igen ritkán következik be (*Hulten–Wykoff* [1996]). A használati költség *ex post*, valamint az elméleti bérleti díj *ex ante* voltából fakadó eltérést *Diewert* [1996] szintén felismerte, aki az elméleti bérleti díjra *ex ante* használati költségként tekint. *Diewert* [1996] részletesen ismerteti a t -edik időpontra vonatkozó *ex post* és *ex ante* használati költség közötti különbséget, amely az eszköz értékének periódus végi $P_{t+1,s+1}^I$ tényleges, illetve a t -edik időpontban becsült $P_{t+1,s+1}^I(t)$ értékei közti különbségben ölt testet. Ezt a különbséget tekinti *Bélyácz* [2002], valamint *Lee* [1986] váratlan, „égből pottyant” nyereségnek vagy veszteségnek.⁹ A cikk további részében azonban a jövőre vonatkozó pontos ismereteket és bizonyosságot feltételezve, nem teszünk különbséget az eszközök *ex post* és *ex ante* tőkeszolgálatának értékei között.

⁷ Lásd bővebben *Lutz–Lutz* [1951], *Haavelmo* [1960], *Hall–Jorgenson*, [1967], *Jorgenson* [1963], *Jorgenson–Hunter–Nadiri* [1970], *Jorgenson–Stephenson* [1967].

⁸ *Diewert* [1996] használatiköltség-definíciója annyiban különbözik a *Hulten–Wykoff* [1996], valamint *Triplett* [1996] által meghatározott használatiköltség-fogalmaktól, hogy ők az *ex post* használati költséget a periódus végére, azaz a $(t + 1)$ -edik időpontra számították, ekkor a (4) egyenlet végén az $(1 + r_t)$ diszkontfaktor nem jelenik meg.

⁹ *Bélyácz* [2002] megjegyzi továbbá, hogy ez a terminus Hicks szerint Keynes-től származik.

Az eszközök értékváltozását előidéző jelenségek

Nyilvánvaló, hogy a használatban lévő eszközök értékét az eszközökben és azok környezetében lezajló fizikai és gazdasági jelenségek alakítják. Ezeket a jelenségeket, illetve folyamatokat *Griliches* [1963] a következőképpen határozza meg:

- *kimerülés*: az eszköz korának növekedésével az eszköz várható működési élettartama csökken, azaz kevesebb lesz a várható hasznos élettartama a vizsgált periódus végén, mint amennyi volt a periódus kezdetén;

- *elhasználódás*: az eszköz korának növekedésével az eszköz fizikai produktivitása csökken, azaz tőkeszolgáltatata szegényebbé válik a periódus végén, mint amilyen a periódus elején volt;

- *avulás*: a technikai fejlődés következtében a régebbi technológiát képviselő eszközök tőkeszolgáltatata kevésbé lesz értékes, mint az új technológiát használó eszközöké, azaz csökken az eszköz produktívitásának relatív piaci megtérülése, amit más relatív árváltozások is befolyásolnak.

Triplett [1996] a *Griliches* által meghatározott *kimerülés* fogalmát az *elhasználódás* utolsó fázisaként azonosította, azonban különbséget tett a két jelenség között: a *kimerülés* közvetlen az eszköz $P_{t,s}^I$ értékéhez kapcsolódik, azaz nem befolyásolja a tőkeszolgáltat $P_{t,s}^K$ értékét, hanem hatására a (3) egyenletben szereplő összegzés elemszáma eggyel csökken. Tehát a *kimerülés* hatása viszonylag könnyen látható és érthető, aminek következtében, ha néha kimondatlanul is, de állandó szereplője az értékcsökkenéssel kapcsolatos vizsgálatoknak. Az *elhasználódás* ezzel szemben az eszköz tőkeszolgáltatának $P_{t,s}^K$ értékéhez kapcsolódik, ami azáltal csökken, hogy egy öregebb eszköz a fiatalabbnál kisebb vagy szegényebb tőkeszolgáltatást képes nyújtani az egyes elkövetkező periódusokban.

Az *elhasználódás* jelenségét *Jorgenson* [1971] halálozási eloszlásként kezeli. *Triplett* [1996] az *elhasználódás* magyarázó tényezői közé további kettőt von be: a *romlást*, valamint az eszközök *tönkremenetelét*. A romlásra a megmaradt tőkeszolgáltat hatékonyságának csökkenéseként tekint, míg az eszközök *tönkremenetelét* a tőkeszolgáltat elvesztéseként határozza meg. A romlás következménye, hogy az eszköz korának növekedésével az eszköz hatékonysága csökken, azaz egyre kisebb vagy szegényebb tőkeszolgáltat nyújtására képes az elkövetkező periódusokban. A romlás jelensége azonban vizsgálható *input* és *output* szempontból is, melyet *Feldstein–Rothschild* [1974] egymástól világosan elkülönít. Az *inputromlás* értelmezésükben azt jelenti, hogy egy eszköz az életkorának növekedésével azonos tőkeszolgáltat kifejtése esetén több inputot használ, mint korábban. Az *outputromlás* ezzel szemben azt jelenti, hogy az eszköz a korának növekedésével egyre kevesebb tőkeszolgáltatást lesz képes nyújtani az egyes jövőbeli periódusokban, mint korábban. A romlás lényegének szemléltető példája lehet egy teherautó, amely esetében *inputromlásnak* tekinthető az öregedéssel együtt járó üzemanyag-fogyasztás növekedése, míg az *outputromlás* ezzel szemben azt jelenti, hogy a teherautó az egyre több meghibásodás, szervizben töltött idő következtében egyre kisebb tőkeszolgáltatást (például kilométer megtételét) képes nyújtani az elkövetkező periódusokban.

Triplett [1996]-ban az *elhasználódás* második összetevője az eszközök *tönkremeneteléből* fakadó tőkeszolgáltat-vesztés, ami azonban csak eszközök csoportját

tekintve értelmezhető, mivel egyetlen eszköz esetében a tönkremenetel egyben az értékelés végét is jelenti. A tönkremenetel mint a tőkeszolgálat egy bizonyos részének elvesztése egy eszköz esetében az outputromlás ismertetett jelenségének felel meg, ezért a továbbiakban a tönkremenetelt elkülönülten nem vizsgáljuk.

Az eszközérték változására ható következő jelenség a *Griliches* [1963] által említett avulás. Amikor egy olyan új eszköz jelenik meg a piacon, amelyben már valamilyen újabb, fejlettebb technológia testesül meg, akkor az új, fejlettebb eszköz megjelenése következtében a meglévő fejletlenebb eszközök értéke csökken – ezt a csökkenést *Hulten–Wykoff* [1996] avulásnak nevezi. Az imént említett technológiai fejlődéssel kapcsolatban *Jorgenson* [1966], majd később *Hall* [1968] további két jelenséget különítek el: *testet öltő* és *testet nem öltő technológiai fejlődést*. A *testet öltő* technológiai fejlődés esetén az új, fejlettebb technológia egy konkrét eszközben ölt *testet*, amely elérhetővé válik a piaci szereplők számára. Ezzel szemben a *testet nem öltő* technológiai fejlődés esetén nem egy fejlettebb eszköz válik elérhetővé a piaci szereplők számára, hanem más technológia általános fejlődése következtében az adott eszköz tőkeszolgálatára elértéktelenedik, ezáltal az eszköz cserearánya megváltozik. *Jorgenson* és *Hall* felismerésére építve *Diewert–Wykoff* [2006] a technológiai fejlődés mintájára *testet öltő* és *testet nem öltő* avulást különböztet meg egymástól:

- *testet nem öltő avulás*: amikor a piacon nem jelenik meg újabb, tökéletesebb eszköz, ennek ellenére az eszköz tőkeszolgálatának értéke időről időre csökken, a piaci kereslet csökkenése vagy egyéb tényezők következtében;

- *testet öltő avulás*: amikor egy újabb, fejlettebb eszköz jelenik meg a piacon, amelynek hatására *Hulten–Wykoff* [1996] feltételezése szerint a régebbi technológiát képviselő eszköz értéke csökken.

A fentiekben vázolt jelenségek a kimerülés kivételével az eszköz tőkeszolgálatának $P_{t,s}^K$ értékére hatnak. Ezek a hatások – a *testet nem öltő* avulás kivételével – az eszköz korának növekedésével jól megragadható.¹⁰ Ezt az eljárást azonban a különböző korú, de egymást tökéletesen helyettesítő eszközök esetében az értékcsökkenés szakirodalmából ismert *tőkeévjárat-modell* egyszerűbb formában képes kezelni.

A tőkeévjárat-modell

A különböző korú, de egymást tökéletesen helyettesítő eszközök tőkeszolgálat-értékeinek kifejezésére *Christensen–Jorgenson* [1973] egyszerűsítő eljárást javasolt. Az egyszerűsítés alap gondolata, hogy az idősebb eszközök az elhasználódás és *testet öltő* avulás hatására kevésbé értékes, kevésbé hatékony tőkeszolgálatot képesek nyújtani, mint a fiatalabb eszközök, ebből következően az idősebb eszközök tőkeszolgálatának értéke az új eszköz tőkeszolgálatának értékéből $0 \leq \varphi_s \leq 1$ *relatív hatékonysági*

¹⁰ A *testet öltő* és *testet nem öltő* technológiai fejlődés értékcsökkenésre gyakorolt hatását lásd bővebben *Kaliczka* [2011].

súly használatával kifejezhető. Az alkalmazott hatékonysági súlyt azonban nagyban befolyásolja az eszköz használatának mértéke, jellege, valamint önmagában az eszköz minősége. Ezáltal versenypiaci körülményeket feltételezve a következő kifejezés igaznak tekinthető (Diewert–Wykoff [2006]):

$$P_{t,s}^K = \varphi_s P_{t,0}^K, \quad (6)$$

ahol a φ_s nem más, mint az s korú eszköz egy új $s = 0$ eszközhöz viszonyított *relatív hatékonysága*, amely hatékonysági súly egy új $s = 0$ eszköz esetében $\varphi_0 = 1$. Ekkor a (6) egyenlet felhasználásával a (3) egyenlet a következőképpen írható fel:

$$P_{t,s}^I = \sum_{\tau=0}^{s-s} \varphi_{s+\tau} P_{t+\tau,0}^K / (1 + r_t)^\tau. \quad (7)$$

A (7) kifejezésben tehát az egyes s korú eszközökhöz tartozó $P_{t,s}^K$ tőkeszolgáltatást-értéket a φ_s relatív hatékonysági súlyok használatával fejeztük ki az új $s = 0$ eszközök t -edik időpontbeli tőkeszolgáltatásának $P_{t+\tau,0}^K$ értékéből. A meghatározásokból jól látszik, hogy a φ_s súlyok által kifejezett hatékonyságcsökkenési profilt állandónak tetelezzük fel minden jövőbeli $(t + \tau)$ -edik időpontban.

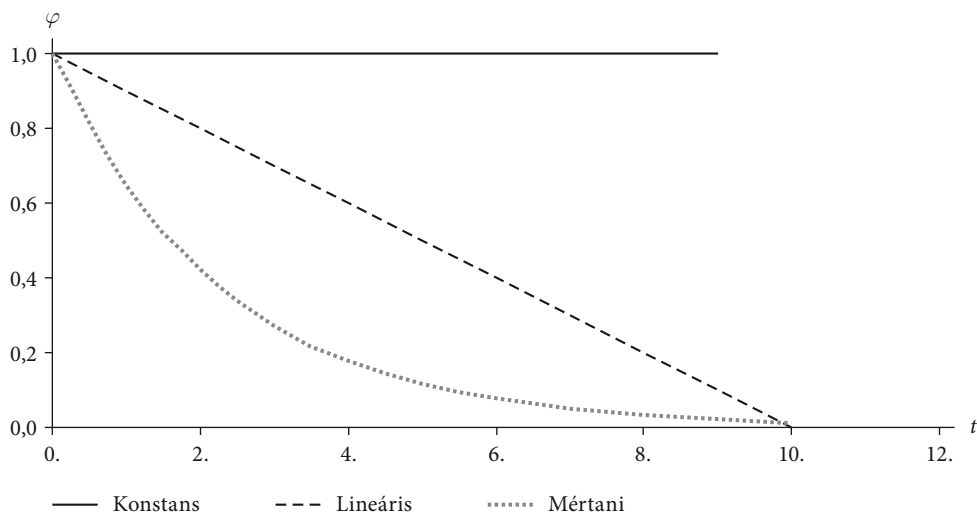
A HATÉKONYSÁGI SÚLYOK MEGHATÁROZÁSA • A φ_s hatékonysági súlyok meghatározására, illetve becslésére Hulten [1990], Hulten–Wykoff [1996] és Triplett [1996] három fő közelítési eljárást ismertet. Az első azt feltételezi, hogy az eszközök valamilyen *fizikai jellemzőjének megváltozása* kapcsolatban van az eszközök hatékonyságának csökkenésével. A második az eszköz hatékonyságcsökkenését a hozzá kapcsolódó *határtermék-változással* azonosítja, míg a harmadik azt feltételezi, hogy az eszközök hatékonyságának csökkenése valamilyen, az adott eszközre jellemző *mintát követ*. A hatékonysági súlyok fizikai jellemzőkön, illetve határtermék-változáson nyugvó meghatározásai azonban a gyakorlatban csak igen szoros korlátokon belül alkalmazhatók, ezért a következőkben a szakirodalomban leggyakrabban tárgyalt hatékonyságvesztési mintákat mutatjuk be.

A TARTÓS ESZKÖZÖK HATÉKONYSÁGVESZTÉSI MINTÁI • A közgazdasági szakirodalomban gyakran feltételezik, hogy egy eszköz hatékonyságvesztése egy, az eszközre jellemző mintát követ, amely minta hozzárendelése az adott eszközhöz rendszerint megfigyelésen vagy feltételezésen alapszik. Az eszköz hatékonyságának kor szerinti lefutása a különböző eszközök esetében változatos lehet, ami az eszközök egyediségéből, különböző intenzitású használatukból adódhat. A különbözőségek ellenére a szakirodalom jellemzően három alapvető mintát – *konstans, lineáris és mértani* – különböztet meg egymástól a hatékonyságok lefutását illetően.¹¹ A konstans, lineáris és mértani hatékonyságcsökkenési mintákat az eszköz korának függvényében az 1. ábra szemlélteti, ahol egy tízéves működési élettartamú eszköz hatékonyságának a különböző minták szerinti alakulása látható.

¹¹ Ezeket a mintákat Hulten [1990], Hulten–Wykoff [1996] részletesen ismerteti.

1. ábra

A különböző eszközhatékonysági minták az eszköz korának függvényében



Forrás: saját szerkesztés.

A *Hulten* [1990], valamint *Hulten–Wykoff* [1996] által bemutatott első és legegyszerűbb az úgynevezett konstans hatékonysági minta, melyet gyakran „egylovas bricskának”¹² vagy „villanykörte” hatékonyságnak is neveznek. A konstans hatékonyságot feltételező minta azon a megfigyelésen alapszik, hogy vannak olyan eszközök, amelyek állandó hatékonyságú tőkeszolgáltatást képesek nyújtani az egész működési élettartamuk alatt, függetlenül a használat idejétől, valamint az eszköz életkorától. Az irodalomban leggyakrabban említett példa az ilyen hatékonyságú eszközre a villanykörte, mivel jellemzően az egész működési élettartama alatt azonos „hatékonysággal” világít a működési élettartamának minden periódusában, egészen az „élete” végéig, amikor végül kieg, azaz a hatékonysága nullára csökken. Az imént vázolt kor szerinti konstans hatékonyságot *Hulten* [1990] a (8) formulával fejezi ki:

$$\varphi_0 = \varphi_1 = \dots = \varphi_s = \dots = \varphi_{S-1} = 1, \quad \tau_{S+\tau} = 0, \quad s = 1, 2, \dots, S, \quad \tau = 1, 2, \dots \quad (8)$$

A konstans hatékonysági mintát követő eszközök esetében a hatékonyságvesztés meghatározásához elegendő az eszköz működési élettartamának S végét megbecsülni ahhoz, hogy az egyes periódusokhoz tartozó φ_s hatékonysági súlyt meghatározzuk.

A *Hulten* [1990], valamint *Hulten–Wykoff* [1996] által ismertetett második, ugyancsak egyszerű hatékonyságcsökkenési minta a lineáris minta, amely esetében azt feltételezzük, hogy az eszköz hatékonysága a kor függvényében lineárisan csökken, egészen a működési élettartamának S végéig, azaz:

¹² O. W. Holmes a *The wonderful one-hoss shay* költeményében megjelenő, soha el nem romló csodálatos szekér után.

$$\varphi_0 = 1, \varphi_1 = 1 - \frac{1}{S}, \quad \varphi_2 = 1 - \frac{2}{S}, \dots, \quad \varphi_{S-1} = 1 - \frac{S-1}{S}, \quad \varphi_{S+\tau} = 0, \quad (9)$$

$$\tau = 0, 1, 2, \dots, \quad \text{és} \quad s = 0, 1, 2, \dots, S$$

A (9) meghatározásból jól látszik, hogy a lineáris mintában az eszköz hatékonysága minden periódus elteltével azonos nagyságú résszel csökken, azaz:

$$\varphi_{s-1} - \varphi_s = \frac{1}{S}, \quad s = 0, 1, 2, \dots, S. \quad (10)$$

Az eszköz hatékonyságcsökkenésének meghatározásához a lineáris minta esetében is elegendő az eszköz működési élettartamának S végét megbecsülnünk ahhoz, hogy az egyes hatékonysági súlyokat meghatározzuk.

A *Hulten* [1990], valamint *Hulten-Wyckoff* [1996] által ismertetett harmadik hatékonyságcsökkenési minta a mértani minta, amelyben az eszköz hatékonyságcsökkenését egy konstans δ ráta fejezi ki, azaz

$$\frac{(\varphi_{s-1} - \varphi_s)}{\varphi_{s-1}} = \delta. \quad (11)$$

A δ ráta használatával a hatékonyságcsökkenési minta a következőképpen határozható meg:

$$\varphi_0 = 1, \quad \varphi_1 = (1 - \delta)^1, \quad \varphi_2 = (1 - \delta)^2, \quad \varphi_s = (1 - \delta)^s, \dots \quad (12)$$

A mértani hatékonyságcsökkenési mintában tehát az eszköz hatékonyságát egyszerű konstans δ ráta segítségével határozhatjuk meg, amely egyszerűségéből következően kedvelt az értékcsökkenéssel foglalkozó empirikus vizsgálatokban. A minta egyszerűségén túl azért is igen népszerű, mert a mértani sor természetéből fakadóan a tőkeszolgálat $P_{t,s}^K$ értékének változását kifejező φ_s relatív hatékonysági súlyok, valamint a $P_{t,s}^I$ eszközérték csökkenését kifejező ráta egymásnak kölcsönösen megfeleltethető a (12) kifejezés általánosításából, azaz

$$\varphi_s = (1 - \delta)^s, \quad (13)$$

ahol δ konstans ráta az eszköz teljes működési élettartama során állandó, azaz

$$\delta = \delta_{t,s}, \quad t, s = 0, 1, 2. \quad (14)$$

A (13) egyenletben meghatározott összefüggést a (7) egyenletbe helyettesítve, a (15) kifejezéshez jutunk:

$$P_{t,s}^I = \sum_{\tau=0}^{\infty} (1 - \delta)^{s+\tau} P_{t+\tau,0}^K / (1 + r_t)^\tau. \quad (15)$$

Ekkor a (15) egyenlet jobb oldalán álló kifejezés az árváltozás és a kamatrátá¹³ egyen-

¹³ $\frac{P_{t+1,0}^I}{P_{t,0}^I} - 1 = r_t.$

lőssége, valamint $(1 - \delta) < 0$ esetén egy olyan mértani sornak tekinthető, melynek $P_{t,0}^I$ és $P_{t,s}^I$ összegeinek arányára igaz lesz, hogy

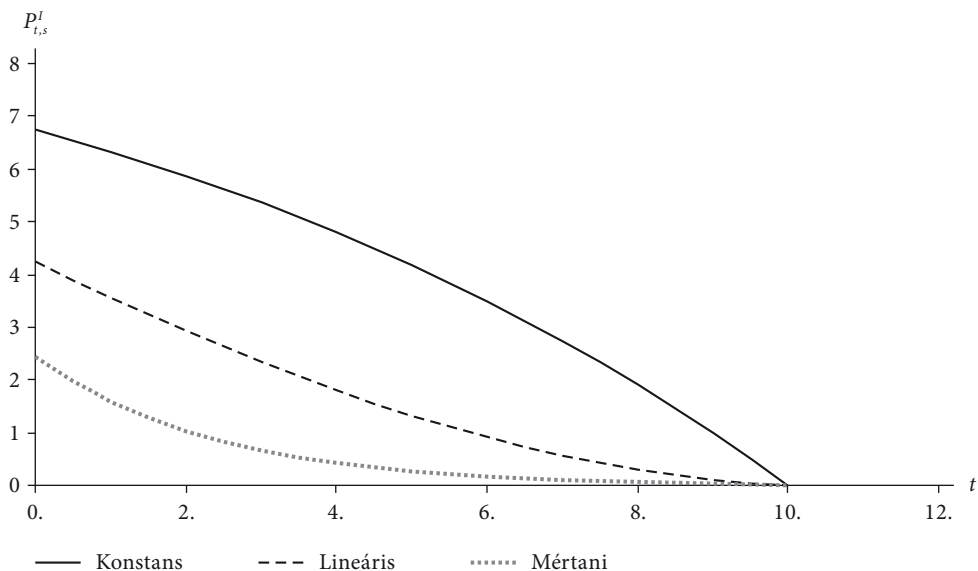
$$\frac{P_{t,s}^I}{P_{t,0}^I} = (1 - \delta)^s = \varphi_s. \quad (16)$$

A mértani mintát ezen előnyös tulajdonsága ellenére gyakran bírálják amiatt, hogy az eszköz φ_s relatív hatékonysága, illetve az eszköz $P_{t,s}^I$ értéke a nulla értéket csak megközelíti, azonban azt soha el nem éri, ami életszerűtlen feltételezés a használatban lévő eszközök esetében, amely jelenség a 2. ábrán jól megfigyelhető. Továbbá magából a konstans rátával képzett mértani sor természetéből adódóan a mértani hatékonyságcsökkenési minta az eszköz működési élettartama elején a hatékonyság nagyobb mértékű csökkenését mutatja. A valótlannak tűnő tulajdonságok ellenére az eszközök relatív hatékonyságcsökkenésének, illetve értékcsökkenésének vizsgálata kapcsán gyakran mértani hatékonyságcsökkenési mintát azonosítanak (például *Hulten–Wykoff* [1981a], *Storchmann* [2004]).

Az imént bemutatott hatékonyságcsökkenési minták a (15) egyenletben meghatározott összefüggés alapján hatással vannak az eszköz $P_{t,s}^I$ értékére, amelynek a kor növekedésével együtt járó lefutását $\frac{P_{t+1,0}^I}{P_{t,0}^I} = 1; r_t = 0, 1$ esetén a 2. ábra szemlélteti.¹⁴

2. ábra

Kor-érték-profilok különböző hatékonysági minták esetén



Forrás: saját szerkesztés.

¹⁴ Ezt *Hulten–Wykoff* [1996] és [1981a] kor-ár-profilnak nevezi. E cikkben az eszközök piaci árát, valamint értékét azonosnak tekintjük, ezért a továbbiakban ezt kor-érték-profilnak nevezzük.

A 2. ábrán jól látható, hogy az eszközök különböző hatékonyságsökkenési mintái esetén az eszközérték kor szerinti lefutása is különböző függvényalakot ölt, amely különböző alakot az eszközre jellemző kimerülés, elhasználódás és testet öltő avulás határoz meg.

A kimerülés, az elhasználódás, valamint a testet öltő avulás jövőben becsült hatásai azonban nemcsak az idő (kor) előrehaladtával változnak és befolyásolják az aktuális eszközértéket, hanem az eszközérték azért is változik, mert az új eszközök tőkeszolgáltat-értékét befolyásoló testet nem öltő avulás is megjelenhet az egyes jövőbeli időpontokban, azaz dátumokon, ezáltal az értékelés időpontjának változása szintén hatással van az eszközök értékére.

A tartós eszközök értékváltozásának felbontása értékcsökkenésre és átértékelésre

Az eszközök értékváltozásával foglalkozó szakirodalomban általánosan elfogadott az a közelítés, amelyben az eszközök értékének egy t -edik időpontról egy $(t + 1)$ -edik időpontra változását (jellemzően csökkenését) az eszközök korának növekedésével, valamint az értékelés időpontjának megváltozásával magyarázzák.¹⁵ Az értékváltozás előbbiekben említett felbontásához tekintsük a korábban meghatározott s éves eszköz $P_{t,s}^I$ értékének változását a t -edik időpontról a $(t + 1)$ -edik időpontra, amely változás a következőképpen írható fel:

$$\Delta P_{t,s}^I = P_{t,s}^I - P_{t+1,s+1}^I. \quad (17)$$

A (17) egyenletből látszik, hogy a vizsgált eszköz értékének változása együtt jár az értékelés időpontjának változásával, aminek egyenes következménye, hogy az eszköz egy periódussal öregebbé válik, azaz életkora s -ről $(s + 1)$ -re nő. Ezt az értékváltozást nevezi Hill [1999] a jövőre vonatkozó pontos ismeretet és bizonyosságot feltételezve idősor-értékcsökkenésnek.¹⁶ Az értékváltozás imént vázolt diszkrét rendszerét Hulten–Wykoff [1981a] egy olyan mátrixszal szemlélteti (*1. táblázat*), amelyben az eszközök $P_{t,s}^I$ értéke az értékelés dátumát reprezentáló oszlopok és a kort reprezentáló sorok növekedése szerint egymástól elkülönülten jelennek meg.

Az *1. táblázatban* megfigyelhető, hogy az értékelés dátuma és a kor dimenziójában ábrázolt eszközértékek esetében a (17) egyenletben meghatározott értékváltozás a mátrixban egy átlós, jobb oldali irányú elmozdulásban érintett két cella különbségként értelmezhető. Ez az átlós elmozdulás a mátrixban az eszköz korának, valamint az értékelés dátumának együttes megváltozását is kifejezi, ezáltal a (17) egyenletben szereplő értékváltozás e két tényező megváltozásának eredőjeként értelmezhető, melyeket *korhatásnak* és *dátumhatásnak* nevezünk.¹⁷ Diewert–Wykoff [2006] gondolat-

¹⁵ Lásd például Hulten–Wykoff [1981b] és [1996], Jorgenson [1996], Diewert [1996], Triplett [1996], Wykoff [2003], Diewert–Wykoff [2006].

¹⁶ Ez megfelel a Hotelling [1925] által meghatározott értékcsökkenésnek.

¹⁷ A nemzetközi szakirodalomban a dátumhatást gyakran időhatásnak nevezik, ami azonban zavarokat okozhat azáltal, hogy a korhatás értelmezésében is megjelenik az idő dimenziója.

1. táblázat

Az eszköz értékváltozásának felbontása kor- és dátumtényezőkre

	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$...
$s = 0$	$P_{1,0}^I$	$P_{2,0}^I$	$P_{3,0}^I$...
$s = 1$	$P_{1,1}^I$	$P_{2,1}^I$	$P_{3,1}^I$...
$s = 2$	$P_{1,2}^I$	$P_{2,2}^I$	$P_{3,2}^I$...
$s = 3$	$P_{1,3}^I$	$P_{2,3}^I$	$P_{3,3}^I$...
...

Forrás: Hulten–Wykoff [1981a] alapján.

menetét követve, az értékváltozás kétféle módon bontható fel korhatásra és dátumhatásra, attól függően, hogy a mátrixban először jobbra aztán lefelé, vagy először lefelé és azután jobbra mozdulunk el. Az elmozdulási irányok különböző sorrendjei alapján tehát a kor- és a dátumhatás a következőképpen írható fel.

$$\Delta P_{t,s}^I = \left[P_{t,s}^I - P_{t+1,s}^I \right] + \left[P_{t+1,s}^I - P_{t+1,s+1}^I \right] = G_{t,s} + D_{t+1,s}, \quad (18)$$

$$\Delta P_{t,s}^I = \left[P_{t+1,s}^I - P_{t+1,s+1}^I \right] + \left[P_{t,s+1}^I - P_{t+1,s+1}^I \right] = D_{t,s} + G_{t,s+1}, \quad (19)$$

ahol a különböző t -edik és $(t + 1)$ -edik időpontokban az eszköz s korának növekedéséből fakadó értékváltozásokat,¹⁸ azaz a korhatásokat $D_{t,s}$ és $D_{t+1,s}$ jelöli, míg a különböző s és $s + 1$ korú eszközök esetében az értékelés t -edik időpontjának megváltozásából eredő értékváltozásokat, azaz a dátumhatásokat $G_{t,s}$ és $G_{t,s+1}$ jelöli.¹⁹ Az értékelés időpontjának megváltozásából fakadó értékváltozást Hill [1999] *átértékelési* hatásnak nevezi.

Ezzel szemben a korhatást magukban foglaló $D_{t,s}$ és $D_{t+1,s}$ kifejezések egy adott t -edik vagy $(t + 1)$ -edik időpontban fejezik ki egy s és $s + 1$ korú eszközök értékei közti különbséget.²⁰ Az így definiált hatást Hill [1999] *keresztmetszeti értékcsökkenésnek* nevezi, amely keresztmetszeti értékcsökkenés az eszköz életkorának növekedéséből fakadó, korábban bemutatott kimerülés, elhasználódás, testet öltő és testet nem öltő avulás jelenségek eszközértékre gyakorolt hatásait tartalmazza. Az értékcsökkenés iménti meghatározása egyebek mellett megfelel az Egyesült Államok adószabályaiban (U.S. Tax Code) foglaltaknak, amely szerint az értékcsökkenés a viselés, szakadás (kopás) és avulás (Wear, Tear and Obsolescence) következménye (Wykoff [2003]).

¹⁸ A jövőre vonatkozó pontos ismeretet és bizonyosságot feltételezve, Hill [1999] a bizonytalanságból fakadó értékváltozás részt elkülöníti az átértékeléstől, és azt tőkenyereségnek vagy -veszteségnek tekint. A tőkenyereséget vagy -veszteséget a tőkeszolgálat meghatározásának *ex post* és *ex ante* különbsége kapcsán már röviden bemutattuk.

¹⁹ Az így meghatározott hatást Hulten–Wykoff [1981a] diszkrét időhatásnak nevezi. A diszkrét időhatás, azaz a dátumhatás nem más, mint a különbség egy hároméves eszköz 2010. december 31-i értéke és egy ugyancsak hároméves eszköz 2011. december 31-i értéke között.

²⁰ Hulten–Wykoff [1981a] az így meghatározott hatást diszkrét korhatásnak nevezi. A diszkrét korhatás nem más például, mint a különbség egy hároméves eszköz 2011. december 31-i értéke és egy négyéves eszköz 2011. december 31-i értéke között.

Ha a (7) egyenlet jobb oldalán álló kifejezést a 1. táblázat megfelelő celláiba helyettesítjük, az egyes cellák különbségéből a (18) és (19) egyenlet jobb oldalán álló keresztmetszeti értékcsökkenés és átértékelés meghatározásokhoz jutunk, amely különbségeket és összefüggéseket a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

A keresztmetszeti értékcsökkenés és az átértékelés

	t		$t + 1$	
s	$\sum_{\tau=0}^{s-s} \frac{\varphi_{s+\tau} P_{t+\tau,0}^K}{(1+r_t)^\tau}$	–	$\sum_{\tau=0}^{s-s} \frac{\varphi_{s+\tau} P_{t+1+\tau,0}^K}{(1+r_{t+1})^\tau}$	= $G_{t,s}$
	–		–	
$s + 1$	$\sum_{\tau=0}^{s-(s+1)} \frac{\varphi_{s+1+\tau} P_{t+\tau,0}^K}{(1+r_t)^\tau}$	–	$\sum_{\tau=0}^{s-(s+1)} \frac{\varphi_{s+1+\tau} P_{t+1+\tau,0}^K}{(1+r_{t+1})^\tau}$	= $G_{t,s+1}$
	=		=	
	$D_{t,s}$		$D_{t+1,s}$	

Forrás: saját szerkesztés.

A (7) egyenlet kapcsán azt feltételeztük, hogy φ_s relatív hatékonysági súlyok, amelyek az eszköz elhasználódását és testet öltő avulását fejezi ki, minden jövőbeli $(t + \tau)$ -edik periódusban állandók, ezáltal a különböző „irányokból” számított $D_{t,s}$ és $D_{t+1,s}$ értékcsökkenések közti különbség az t -edik és $(t + 1)$ -edik időpontokban meghatározott új eszközök ($P_{t,0}^K$) tőkeszolgálati értékeinek különbségéből ered. Ezek hatása viszont a $G_{t,s}$ és $G_{t,s+1}$ átértékelések esetében szintén jelentkezik, amely különbségek a korábban meghatározott testet nem öltő avulásnak tudhatók be. Ha azt feltételezzük, hogy az új eszköz tőkeszolgálatának értéke a t -edik időpontról a $(t + 1)$ -edik időpontra nem változik, azaz $P_{t,0}^K = P_{t+1,0}^K$, akkor $G_{t,s} = 0$ és $G_{t+1,s} = 0$. Ekkor viszont az eszköz (17) egyenletben meghatározott értékváltozása megegyezik a keresztmetszeti értékcsökkenéssel,²¹ azaz $\Delta P_{t,s}^I = D_{t+1,s} = D_{t,s}$, amely a 2. táblázatból jól látszik. A 2. táblázatból az is jól látszik továbbá, hogy az eszköz értékének teljes változását a számítás kezdeti „iránya” nem befolyásolja, ezáltal a keresztmetszeti értékcsökkenés, valamint az átértékelés számításának sorrendje tradíciókon, illetve konvenciókon nyugszik. A keresztmetszeti értékcsökkenéssel kapcsolatos szakirodalom általában a (18) egyenletben meghatározott eszközérték-változás felbontást követi, ezáltal a cikk további részében ezt a változatot követjük.

A (18) egyenletben meghatározott $D_{t+1,s}$ keresztmetszeti értékcsökkenést gyakran $\delta_{t,s}$ ráta segítségével fejezik ki, amely a következőképpen határozható meg:

$$1 - \delta_{t,s} = \left(P_{t+1,s+1}^I / P_{t+1,s}^I \right), \quad \text{ahol} \quad P_{t+1,s}^I \neq 0. \tag{20}$$

²¹ Ezt valószínűleg Triplett [1996] mutatta meg először.

Az értékcsökkenési rátának ez a keresztmetszeti meghatározása széles körben elfogadott az értékcsökkenés irodalmában. A (20) egyenletet átrendezve, valamint felhasználva a (18) egyenlet szerinti keresztmetszeti értékcsökkenés meghatározását, a keresztmetszeti értékcsökkenési ráta a következőképpen írható fel:

$$\delta_{t,s} = 1 - \left(P_{t+1,s+1}^I / P_{t+1,s}^I \right) = D_{t+1,s} / P_{t+1,s}^I. \quad (21)$$

Ha az imént meghatározott $\delta_{t,s}$ ráta az eszköz minden s életkorában konstans, akkor az általa kapott kor-érték-profil a szakirodalomban (*Hulten-Wyckoff* [1981a], *Diewert* [1996], *Triplett* [1996]) mértani haladványú értékcsökkenési mintának nevezik. A keresztmetszeti értékcsökkenési ráta tehát kifejezhető az s és $s + 1$ éves eszközök értékeinek arányából egy adott időpontra vonatkozóan.

A következőkben – az empirikus vizsgálat során is – azt feltételezzük, hogy a személyautók működési élettartamán belül nem lép fel testet nem öltő avulás, ezáltal az egyes jövőbeli t -edik időpontokban az új eszközök tőkeszolgálati értékei azonosak, így az imént bemutatott keresztmetszeti értékcsökkenés megegyezik az eszköznek a (17) egyenletben meghatározott értékváltozásával, feltételezve a jövőre vonatkozó pontos ismereteket és bizonyosságot. Ezért a keresztmetszeti értékcsökkenést a továbbiakban egyszerűen értékcsökkenésnek nevezzük.

Az értékcsökkenés empirikus vizsgálata

A (21) kifejezésben meghatározott értékcsökkenési rátát, valamint az értékcsökkenés függvényét empirikusan gyakran a használt eszközök piacán kialakult eszközárak, illetve az eszközök bérleti piacán kialakult bérleti díjak alapján vizsgálják.

Az értékcsökkenési ráta vizsgálata a piaci bérleti díjak alapján

Ha a tartós eszközöknek létezik bérleti piaca, akkor a (21) egyenletben meghatározott t -edik időponthoz tartozó $\delta_{t,s}$ értékcsökkenési ráta a különböző s korú eszközök $P_{t+1,s}^K$ bérleti díjának megfigyelésével megállapítható – mégpedig úgy, hogy a (21) egyenlet jobb oldalán lévő $P_{t+1,s}^I$ és $P_{t+1,s+1}^I$ eszközértékek helyére a (3) egyenlet jobb oldalán lévő kifejezést helyettesítjük, azaz:

$$\delta_{t,s} = 1 - \left[P_{t+1,s+1}^I / P_{t+1,s}^I \right] = 1 - \left[\sum_{\tau=0}^{S-(s+1)} \frac{P_{t+1+\tau,s+\tau+1}^K}{(1+r_{t+1})^\tau} - \sum_{\tau=0}^{S-s} \frac{P_{t+1+\tau,s+\tau}^K}{(1+r_{t+1})^\tau} \right]. \quad (22)$$

A módszerrel kapcsolatban *Diewert* [1996] kifejti, hogy ha létezik is a bérleti piac, ahol a különböző korú eszközök bérleti díjai megfigyelhetők, akkor sem valószínű, hogy pontosan lehetne becsülni az értékcsökkenést, mivel szükséges hozzá a jövőbeli bérleti díjak, valamint az alkalmazandó diszkontráták becslése, ami azonban csak nagy bizonytalanságok mellett végezhető el. *Jorgenson* [1996] a

módszert a hasznáلتeszköz-piac árai alapján meghatározott értékcsökkenés vizsgálatának alternatívájaként említi, amelynek alkalmazásával viszonylag kevés empirikus vizsgálat született. E nehézségek és bizonytalanság miatt tehát a bérleti piac információi valószínűleg nem használhatók az értékcsökkenési ráták empirikus vizsgálatára (Diewert [1996]).

Az értékcsökkenési ráta vizsgálata a hasznáلتeszköz-piac árai alapján

Az értékcsökkenési ráták empirikus megállapításával foglalkozó irodalom főáramában a hasznáلت eszközök piacán kialakult árakat gyakran használják a (21) egyenletben meghatározott t -edik periódushoz tartozó $\delta_{t,s}$ értékcsökkenési ráta becslésére. Ekkor a $P_{t+1,s}^I$ és $P_{t+1,s+1}^I$ eszközértékeket a $(t + 1)$ -edik időpontban az s és $s + 1$ korú eszközöknek a hasznáلتeszköz-piacon megfigyelhető áraival azonosítják, amelyekben a feltételezetten jól informált vevők és eladók értékítélete tükröződik. A módszerrel kapcsolatban Hicks [1978] kifejti, ha létezik a hasznáلت eszközöknek piaca, akkor az eszközök esetében a piaci információk alapján meghatározható az elhasznáلتságukat (is) visszatükröző piaci érték, az eszközspecifikus infláció hatása, továbbá az eszköz avulásából, illetve kimerüléséből származó értékváltozás is.

E módszerrel kapcsolatban azonban számos kritika található a szakirodalomban, amelyek egy része a hasznáلت eszközök *aktív piacának* létezését vonja kétségbe. A kritikák gyakran kiemelik, hogy a hasznáلت eszközök piaca a valóságban elaprózódott, valamint a kereskedők túlzott dominanciája torzítja (Hulten–Wykoff [1996]), s e hatások eltérítik a piaci árat az eszköz (7) egyenletben meghatározott, jövőbeli hozamainak jelenértéke alapján számított értékétől. Ha azonban léteznének is ilyen aktív piacok, akkor sem biztos, hogy – a tartós eszközök nagyfokú heterogenitásából fakadóan – találnánk egy vele azonos, éppen olyan hasznáلتági fokú eszközt a piacon, amelynek árával az eszközünket értékelhetnénk.

A piaci árak alapján meghatározott eszközérték másik kritikája a piacokon megjelenő *információs aszimmetriához* kapcsolódik, amely kritikát Akerlof [1970] a tragacspiacmodelljében vázol. Akerlof feltételezése szerint a tulajdonosok elsősorban a rosszabb állapotban lévő eszközeit értékesítik a hasznáلت eszközök piacán, és a jobb minőségűeket tovább használják, ezáltal a piacon kialakult árak a rosszabb minőségű eszközök értékének mérésére alkalmasak. Ebből következően a hasznáلت eszközök piacán újraértékesített eszközök nem reprezentálják az eszközök teljes állományát (Akerlof [1970]), ezért a piacon kialakult eszközárak nem alkalmasak a hasznáلتban lévő eszközök teljes állományának értékelésére.

A hasznáلتeszköz-piac árain alapuló értékelés további gyakorlati problémája, hogy a piacok nem transzparenssek, azaz a kötési árak nem figyelhetők meg. Ezért a piaci érték operacionalizálásaként gyakran a realizálható értéket, illetve a csereértéket vagy a pótlási értéket használják. A realizálható érték a potenciális eladási árnak, míg a pótlási érték a potenciális vételi árnak és a tranzakciós költségek összegének feleltethető meg, amiből az is következik, hogy a realizálható érték feltehetően alacsonyabb a pótlási értéknél. A gyakorlatban míg a realizálható értéket a gazdasági

egységek vagyonának mérésére, addig a csereértéket a nemzeti vagyon és jövedelem mérésekor használják inkább.

A hasznáلتeszköz-piac árának hasznáلتával kapcsolatos kritikák az értékcsökkenési ráták meghatározására szintén hatással vannak. A módszer gyakorlati alkalmazását azonban tovább nehezíti, hogy a piacon csak a „túlélő” eszközök jelennek meg, e problémával empirikus vizsgáلتukban elsőként *Hulten–Wykoff* [1981a] foglalkozott.

A TÚLÉLŐ ESZKÖZÖK TORZÍTÓ HATÁSA • *Hulten–Wykoff* [1981a] empirikus vizsgáلتukban a hasznáلت eszközök piacán megjelenő és ezáltal a mintába kerülő eszközöket „túlélő” eszközöknek tekintik, vagyis a piacon nem jelennek meg azok az eszközök, amelyek már korábban tönkrementek, ezért a piacon megjelenő eszközök alapján nem határozható meg az átlagos eszközre érvényes értékcsökkenés. *Diewert–Wykoff* [2006] szerint valószínűleg *Schmalenbach* [1919/1959] volt az első, aki felismerte, hogy komoly problémához vezet, ha figyelmen kívül hagyjuk a túlélő eszközök kérdését az értékcsökkenési ráta számításakor. A túlélő eszközök problémájával kapcsolatban *Hulten–Wykoff* [1981a] kifejti, hogy a korábbi értékcsökkenéssel kapcsolatos vizsgáلتokban a szerzők impliciten azt feltételezték, hogy az eszközök működési élettartama azonos, azaz azonos korban selejtezik őket. Ez a feltételezés azonban nem életszerű, hiszen nyilván kevesebb a húszéves eszközök száma 1990-ben, mint a tízéves eszközök száma 1980-ban, mivel időközben néhány eszköz elérte gazdasági működési élettartamának a végét, azaz selejtezték. A selejtezett eszközök már nem jelennek meg a hasznáلت eszközök piacán, így a vizsgáلت mintába sem kerülnek be, ami torzítja az értékcsökkenési ráta meghatározását. Másként megfogalmazva, a hasznáلت eszközök piacán megjelenő adott évjáratú túlélő eszköz nem reprezentálja az adott évjárat „átlagos” eszközét, hanem az adott évjárat „túlélő”, átlagon felüli minőségű eszközeit. Az „átlagos” eszköz azonban inkább releváns a tőke mérése szempontjából, mint az adott évjárat legtovább túlélni képes eszközei (*Hulten–Wykoff* [1981a]). Az eszközök eltérő selejtezési időpontjának figyelembevételére, azaz a túlélő eszközök torzító hatásának semlegesítésére *Hulten–Wykoff* [1981a] vizsgáلتaiban az eszközre jellemző selejtezési eloszlással „cenzúrázzák” a túlélő eszközök mintáját.²² Az eszközökre jellemző selejtezési eloszlást *Jorgenson* [1996] úgy tekinti, mint egy s korú eszköz adott periódusra vonatkozó túlélésének valószínűségét, amely valószínűséggel megszorozva a túlélő eszköz piaci árát, megkapjuk az adott évjárat átlagos eszközének értékét, amivel egyben azt is feltételezzük, hogy a már selejtezett eszközök értéke nulla.

Diewert [1996] az értékcsökkenés empirikus vizsgáلتai módjai közül a hasznáلتeszköz-piac árai szerinti közelítést tartja minden szempontból a legkielégítőbbnek, de csak akkor, ha létezik az adott hasznáلت eszköz szempontjából releváns piac.

A cikk következő részében a személyautók értékcsökkenési függvényét a hasznáلت személyautók piacán kialakult árak alapján vizsgáljuk. Elsősorban arra keressük

²² Az irodaépületek értékcsökkenésének vizsgáلتa kapcsán *Hulten–Wykoff* [1981a] Winfrey-féle L_0 eloszlást használ az eltérő selejtezési időpontok figyelembevételére.

a választ, hogy a személyautók értékcsökkenési függvénye milyen értékcsökkenési mintával azonosítható, továbbá, hogy a személyautók értékcsökkenése esetében a kornak vagy a futásteljesítménynek van nagyobb magyarázó ereje. Előzetes feltevés az, hogy a személyautók futásteljesítménye a kimerülés és elhasználódás jelenségeket testesíti meg, míg a személyautók kora a kimerülés, elhasználódás és az avulás jelenségeket foglalja magában, ezért a személyautók kora feltehetően jobb magyarázója az értékcsökkenésnek.

Az adatok

Mivel a használt személyautóknak nem létezik olyan transzparens piaca, ahol a személyautók jellemzői és a kötési ár is megfigyelhető, ezért az adatokat a személyautók piaci kínálatának megfigyelésével gyűjtöttük. A használt személyautó-piac több szakmai szereplőjének véleménye szerint a belga személyautók kínálata esetében tételezhető fel legkevesébé, hogy azok futásteljesítménye manipulált. Ezért a vizsgálatot Belgium egyik legnagyobb, használt autók értékesítésére szakosodott portáljának²³ 2011. március elseji teljes kínálati adatállományán végeztük el. A teljes kínálat 75 614 megfigyelésből, azaz különböző korú eladásra kínált személyautóból áll.

A tőkeévjárat-modell alapján végzett vizsgálat feltétele, hogy a különböző korú eszközök tökéletes helyettesítői legyenek egymásnak, tehát szükséges, hogy a vizsgált személyautók azonos üzemanyaggal működjenek. Ezért a továbbiakban kizárólag a benzinüzemű személyautók értékcsökkenését vizsgáljuk. A teljes adatbázisból a benzinüzemű személyautók száma 24 ezer körüli. Az adatbázisban az egyes megfigyelések esetében a kínált személyautók következő jellemzői találhatók: márka, típus, kínálati ár, gyártási év, futott kilométer, teljesítmény (kilowatt) és állapot. A vizsgálatban tehát a piaci ár nem kötési árat, hanem kínálati árat jelöl, amely ebből a szempontból némileg eltér a korábbi kutatásoktól. Mivel azonban feltételezhető, hogy a kötési árak felett a kínálati árakban megjelenő prémium minden évjárat esetében azonos mértékű, ezért az értékcsökkenés mintájával kapcsolatos következtetéseket nem befolyásolják.

Az adatok előkészítése, az alminták szétválasztása

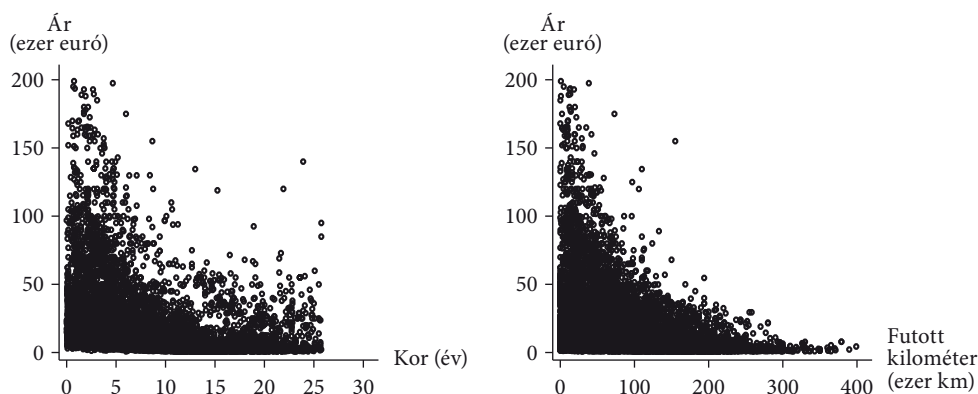
A vizsgálat jellegéből adódóan tehát szükséges, hogy a vizsgált eszközök tökéletes helyettesítői legyenek egymásnak. A megfigyelések közül ezért elhagytuk azokat az eladásra kínált személyautókat, amelyek vélhetően töröttek, vagy olyan állapotúak, amelyek már nem alkalmasak a személyautókra jellemző normál használatra.²⁴ Az így megtisztított adatbázisban szereplő személyautók árait a kor és a futásteljesítmény függvényében a 3. ábra szemlélteti.

²³ www.autoscout24.be.

²⁴ Az eltávolított törött személyautók darabszáma 4000 körüli.

3. ábra

A személyautók ára a kor és a futott kilométer függvényében



Forrás: saját szerkesztés.

Az előkészített adatok azonban még nem alkalmasak a személyautók értékcsökkenésének vizsgálatára, mivel több olyan „személyautó-réteg” fordul elő benne, amelyek hatékonysága, működési élettartama, illetve használati célja különbözik. Tehát a megfigyelésekben együtt jelennek meg a luxusautók, valamint az alsó, illetve a középkategóriás személyautók, amelyek esetében sem az autók tőkeszolgálatai, sem maguk a személyautók nem nevezhetők egymás helyettesítőjének. Ezért az értékcsökkenés függvényalakjának vizsgálatához a megfigyelések közötti rétegeket, vagyis az almintákat el kell különítenünk egymástól.

Az alminták szétválasztásának egyik módja az lehet, ha márkájuk alapján különítjük el az egyes személyautókat. Ez a megoldás azonban nem valószínű, hogy megfelelő eredményre vezet, mivel az egyes autómárkákon belül is gyakran több kategória létezik, melyek példányai azon túl, hogy nem helyettesítői egymásnak, konstrukciós különbségeikből adódóan teljesen eltérő értékcsökkenési függvénnyel rendelkezhetnek.²⁵ Így az alminták szétválasztásához a márkán belül az adott típust is figyelembe kellene venni. A különböző autómárkák egyes típusait először tehát homogén csoportokba kellene sorolni, ami már két autómárka esetében is nehéz feladat. A megfigyelésekben azonban több mint 20 autómárka jelenik meg, mely márkák típusválasztéka szintén szerteágazó. A feladatot tovább nehezíti, hogy az egyes márkák egyes típusai a különböző évjáratok esetében gyakran változnak, azaz a márkák és típusok alapján kialakított minták a különböző évjáratok esetében nem tekinthetők stabilnak.

E nehézségek miatt az alminták meghatározására a személyautók teljesítmény szerinti szétválasztásával került sor, feltételezve, hogy a hasonló teljesítményű személyautók tőkeszolgálataik tekintetében homogén csoportokat alkotnak. Az adatbázisban szereplő személyautók teljesítmény szerinti hisztogramja több móduszú eloszlást mutat, ami tovább erősíti az alminták létezésének feltételezését, tehát azok

²⁵ Például a Mercedes-Benz márka esetében létezik A, illetve S osztály, amelyek példányaira jellemző értékcsökkenési függvények teljesen eltérnek egymástól.

szétválasztása nyilvánvalóan indokolt. Az alminták szétválasztása hierarchikus klaszterezéssel²⁶ történt, mivel a teljesítmény alapján kialakítható homogén csoportok számát illetően nem voltak előfeltevéseink. A vizsgálathoz használt szoftvercsomag²⁷ számítási korlátai miatt a közel 20 ezer elemből álló adatbázis közvetlenül nem klaszterezhető, ezért véletlen számgenerátor segítségével 5 százalékos egyszerű véletlen mintát vettünk, amelynek elemszáma már elegendően alacsony a klaszterezés elvégzéséhez. Az eredményül kapott dendrogramot 5-ös relatív távolsági szintnél elvágva, három klaszter különíthető el egymástól, amelyek teljesítményhatárait a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

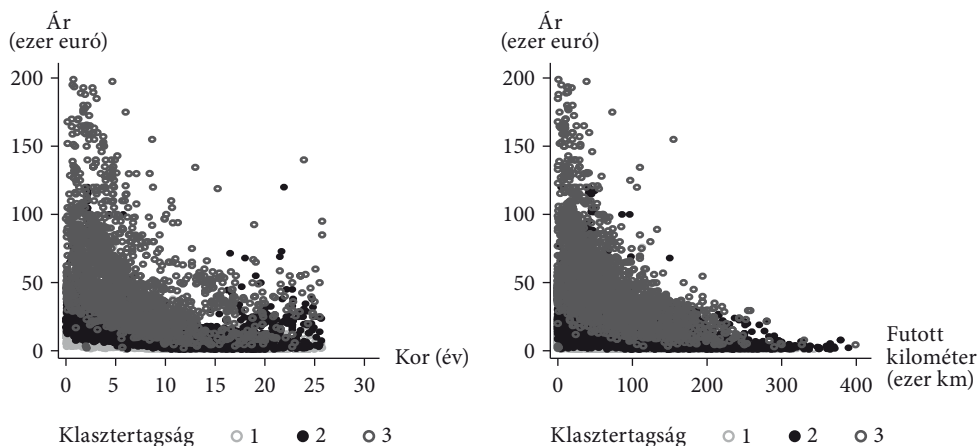
Az egyes klaszterek teljesítményhatárai

Klaszter sorszáma	Kilowatt	
	-tól	-ig
1.	–	96
2.	97	195
3.	196	–

A klaszterezés elvégzését követően az egyes klaszterekbe tartozó személyautók árának elhelyezkedését a kor és a futott kilométer függvényében a 4. ábra pontdiagramja szemlélteti.

4. ábra

A klaszterek elhelyezkedése az ár–kor, valamint az ár–futásteljesítmény terekben



Forrás: saját szerkesztés.

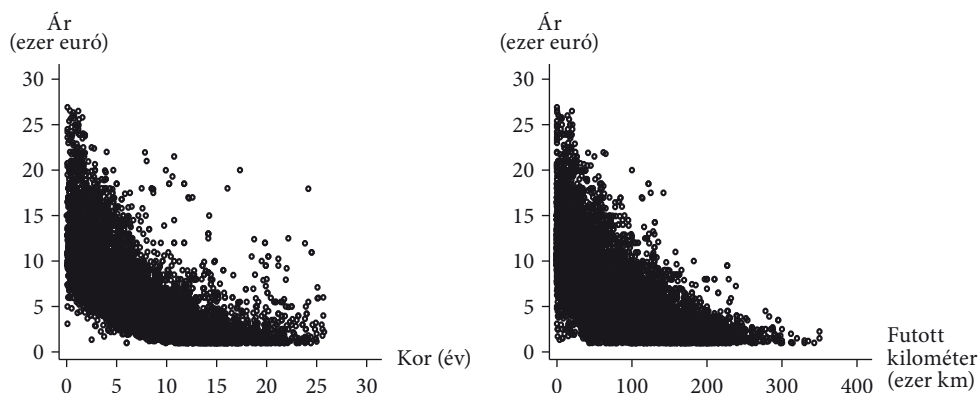
²⁶ Ward-módszer, négyzetes euklideszi távolság alapján standardizálás nélkül.

²⁷ SPSS Inc. PASW Statistics 18.

A 4. ábrán jól látszik az egyes klaszterek rétegszerű elhelyezkedése, ami alátámasztja az előzetes feltételezést: a magasabb teljesítményű személyautók csoportja az adatbázisban rétegeket alkot, az ezekbe tartozó személyautók értékcsökkenése csak egymástól elkülönülten vizsgálható. A továbbiakban a legnagyobb elemszámú 1. klasztert vizsgáljuk, amely a 97 kilowattnál kisebb teljesítményű személyautókat tartalmazza. Az 1. klaszterbe tartozó személyautók árainak elhelyezkedését a kor és a futásteljesítmény függvényében az 5. ábra diagramja mutatja be.

5. ábra

Az 1. klaszterbe tartozó személyautók ára a kor és a futott kilométer függvényében



Forrás: saját szerkesztés.

Az 5. ábrán jól látszik, hogy az 1. klaszterbe tartozó személyautók kor és futott kilométer függvényében ábrázolt értékcsökkenése egyik esetben sem lineáris, ezért az értékcsökkenési függvény meghatározásához olyan módszerre van szükség, ami működhet lineáristól eltérő függvényalak esetében is.

Az értékcsökkenési függvény meghatározása

Az értékcsökkenés függvényének meghatározásához a *Hulten-Wykoff* [1981a] által alkalmazott Box-Cox-transzformációt használtuk, mivel ez a függvényforma igen flexibilis ahhoz, hogy azonosítani lehessen vele az értékcsökkenési függvény leggyakrabban tárgyalt (mértani, lineáris, egylovas bricska) alakjait (2. ábra).

Az értékcsökkenés függvényalakjának meghatározására használt Box-Cox-transzformáció a lineáris regressziós függvény egy speciálisan transzformált változata, azaz:

$$\frac{Y^{\lambda_1} - 1}{\lambda_1} = \alpha + \beta \frac{X^{\lambda_2} - 1}{\lambda_2} + u. \quad (23)$$

Ha $\lambda_1, \lambda_2 \rightarrow 0$ akkor a modell $\ln Y = \alpha + \beta \ln X + u$ log-log formára egyszerűsödik. Amennyiben $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$, akkor az $Y - 1 = \alpha + \beta(X - 1) + u$ lineáris esetet kapjuk, míg

$\lambda_1 \rightarrow 0$ és $\lambda_2 = 1$ esetén a modell $\ln Y = \alpha + \beta(X - 1) + u$ szemilogaritmikus esetet kapjuk (Ramanathan [2002]). A szemilogaritmikus függvényforma viszont megegyezik a mértani mintát követő értékcsökkenési függvénnyel. Tehát a λ különböző felvett értékei alapján az értékcsökkenési függvény alakja – és ezáltal a személyautók értékcsökkenési mintája – meghatározható. A Box–Cox-transzformációval képzett regressziós egyenletet az értékcsökkenés vizsgálatára a következőképpen írhatjuk fel:

$$\frac{P_i^{\lambda_1} - 1}{\lambda_1} = \alpha + \beta \frac{s_i^{\lambda_2} - 1}{\lambda_2} + u, \quad i = 1, \dots, N, \quad (24)$$

ahol P a kínálati árat, s pedig a kort mint független változót jelöli. Ha a vizsgálatban a független változó nem a személyautó kora, hanem a futásteljesítménye, akkor a Box–Cox-transzformációval képezett regressziós egyenletünk a következőképpen írható fel:

$$\frac{P_i^{\lambda_1} - 1}{\lambda_1} = \alpha + \beta \frac{m_i^{\lambda_2} - 1}{\lambda_2} + u_i, \quad i = 1, \dots, N, \quad (25)$$

ahol P szintén a kínálati árat, m pedig a futásteljesítményt mint független változót jelöli. A legjobb illeszkedést biztosító λ_1 és λ_2 meghatározásához először a (24) és (25) egyenlet függő és független tagjaiból a következő új változókat képeztük:

$$P_i^* = \frac{P_i^{\lambda_1} - 1}{\lambda_1}, \quad s_i^* = \frac{s_i^{\lambda_2} - 1}{\lambda_2}, \quad m_i^* = \frac{m_i^{\lambda_2} - 1}{\lambda_2}.$$

Majd ezt követően megkerestük azokat a λ_1 és λ_2 értékeket, amelyek mellett a (26) és (27) lineáris regressziók reziduumaik négyzetösszege (R^2) a legjobb illeszkedést mutatja.²⁸

$$P_i^* = \alpha + \beta s_i^* + u_i, \quad i = 1, \dots, N. \quad (26)$$

$$P_i^* = \alpha + \beta m_i^* + u_i, \quad i = 1, \dots, N. \quad (27)$$

Az így eredményül kapott λ_1 és λ_2 értékeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

A Box–Cox-transzformáció becsült paraméterei

Változó	λ_1	λ_2	β	α	R^2
Kor	0,116	0,547	-0,745	16,990	0,640
Futásteljesítmény	0,232	0,594	-0,006	34,444	0,517

A 4. táblázat azt mutatja, hogy egyrészt λ_1 értékei a kor és a futásteljesítmény esetében is a nullához, másrészt a λ_2 értékei az egyhez közelítenek, amiből az következik, hogy a személyautók értékcsökkenési függvénye szemilogaritmikus, azaz mértani

²⁸ A módszer részletes ismertetését lásd Ramanathan [2002].

haladványú mintát követ. A 4. táblázat R^2 értékeiből az is látszik továbbá, hogy a kornak mint független változónak nagyobb a személyautók értékcsökkenésére vonatkozó magyarázó ereje.²⁹ Ezáltal igazolódni látszik a korábban megfogalmazott feltételezés: míg a futásteljesítmény önmagában csak a kimerülés és elhasználódás hatásait hordozza, addig a személyautók kora a kimerülésen és az átlagos elhasználódáson túl az avulás jelenségét is magában foglalja. Mindkét esetben azonban az illeszkedés mértéke igen alacsony, ami a teljesítmény alapján történő klaszterezés tökéletlenségéből eredhet.

A vizsgálat feltételezte, hogy a személyautók működési élettartamainak hossza olyan külső behatások miatt tér el egymástól, mint például a karambol, amely behatások nem tekinthetők az értékcsökkenés részének. Ezért a fent ismertetett túlélési eloszlással nem cenzúrázzuk az értékcsökkenési függvényt.

A Box–Cox-transzformáció eredményeiből megállapítható, hogy a személyautók értékcsökkenési függvénye szemilogaritmikus, azaz mértani haladványú mintát követ, így a kínálati árak logaritmizálásával az értékcsökkenési függvény a (28) formában is felírható.

$$\ln P_i = \alpha + \beta s_i + u_i, \quad i = 1, \dots, N. \quad (28)$$

A (28) egyenletben meghatározott regresszió számítása eredményeként a következő értékek születtek: $\alpha = 9,35$; $\beta = -0,787$; $R^2 = 0,62$. Tehát látható, hogy a regressziós függvény illeszkedése közel azonos a Box–Cox-transzformációval meghatározott egyenlet illeszkedésével. A (28) egyenlet (22) egyenletbe helyettesítésével a regresszióból becsült értékcsökkenési ráta a következőképpen fejezhető ki.

$$\delta_t = 1 - \left[P_{t+1, s+1}^I / P_{t+1, s}^I \right] = 1 - \left[e^{\alpha - \beta(s+1)} / e^{\alpha - \beta s} \right] = 1 - e^{-\beta}. \quad (29)$$

Tehát a 97 kilowatt teljesítmény alatti személyautók klaszterére $\beta = -0,787$ esetén becsült értékcsökkenési ráta $\delta_t = 0,455$, amely értékcsökkenési mintát a 6. ábra mutatja be egy tíz éves időszakra vonatkozóan.

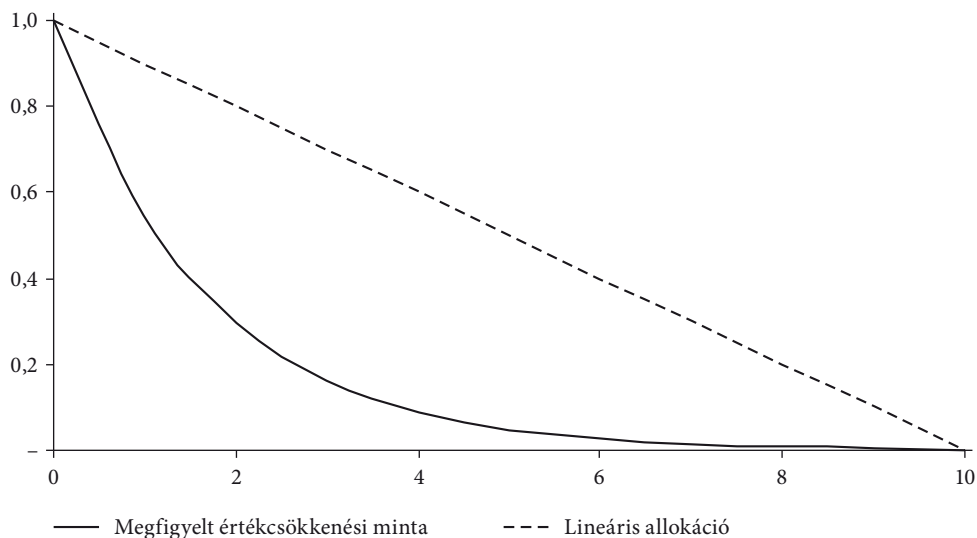
A 6. ábrán látható tehát, hogy a 97 kilowatt teljesítmény alatti személyautók becsült értékcsökkenése mértani haladványú mintát követ, amit a személyautók kimerülése, elhasználódása és avulása alakít.

Az elmondottak legfőbb tanulsága az lehet, hogy bár a 6. ábrán látható értékcsökkenési minta önmagában nem alkalmas az egyes személyautók értékcsökkenésének meghatározására, egyértelműen mutatja, hogy az adott kategóriába tartozó személyautóra jellemző „sokasági” értékcsökkenés mértani haladványú mintát követ, amely értékcsökkenést a kimerülés, az elhasználódás és az avulás jelenségek alakítanak. Ennek megállapítása azért is kiemelkedően fontos, mi-

²⁹ Kétváltozós regresszió számításával, azaz a kor mellé a futott kilométer változójának a beépítése az R^2 értékét mindössze 0,045-del javította, ami nyilván a kor és a futott kilométer közti multikollinearitásból fakad. A vizsgálatban azonban cél volt az elhasználódást és a kimerülést reprezentáló futott kilométer változó magyarázó erejének szembeállítását a korváltozó magyarázó erejével, ami a kimerülésen és az elhasználódáson túl vélhetően az avulás hatását is tartalmazza.

6. ábra

Az 1. klaszterbe tartozó személyautók esetében megfigyelt értékcsökkenési minta és a lineáris allokáció



Forrás: saját szerkesztés.

vel a magyar számviteli gyakorlatban az eszközök értékcsökkenését jellemzően lineáris allokáció szerint határozzák meg. Ez a személyautók esetében ezen empirikus eredmények tükrében azt jelenti, hogy a személyautók lineáris allokáció esetén túlértékeltté válnak a mérlegben. Ebből az is következik továbbá, hogy az egyes periódusok értékcsökkenési leírását a kezdeti periódusokban alá, majd később fölé becsülik, ami torzítja a vállalkozás vagyoni és jövedelmi helyzetéről alkotott képet, valamint a vállalkozás outputjainak egységköltségét a felosztott értékcsökkenési leírás révén, ami hatással van a vállalkozások termék- és tőkepiaci versenyképességére is.

Hivatkozások

- AKERLOF, G. A. [1970]: The Market for „Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford University Press, Vol. 84. No. 3. 488–500. o.
- BÉLYÁ CZ IVÁN [1993]: Amortizációelmélet. Janus Pannonius Egyetemi Kiadó, Pécs.
- BÉLYÁ CZ IVÁN [1994a]: A tőke megőrzésének koncepciói. *Közgazdasági Szemle*, 7-8. sz. 662–669. o.
- BÉLYÁ CZ IVÁN [1994b]: Az amortizáció költség- és értéktermészetéről. *Ipargazdasági Szemle*, 3. sz. 51–62. o.
- BÉLYÁ CZ IVÁN [2002]: Adalékok a gazdaságelméleti amortizáció tartalmának tisztázásához. *Közgazdasági Szemle*, 49. évf. 9. sz. 741–759. o.

- BÖHM-BAWERK, E. V. [1891]: *The Positive Theory of Capital*. Macmillan, London.
- CHRISTENSEN, L. R.–JORGENSEN, D. W. [1973]: *Measuring the Performance of The Private Sector of The US Economy, 1929–1969*. Megjelent: *Moss, M. (szerk.): Measuring Economic and Social Performance*. Columbia University Press, New York, 233–351. o.
- DIEWERT, W. E. [1996]: *The Measurement of Business Capital, Income and Performance*. University of British Columbia, Vancouver, <http://www.oecd.org/dataoecd/9/28/2666968.pdf>.
- DIEWERT, W. E.–WYKOFF, F. C. [2006]: *Depreciation, Deterioration and Obsolescence when there is Embodied or Disembodied Technical Change*. Megjelent: *Diewert, E. W.–Balk, B. M.–Fixler, D.–Fox, K. J.–Nakamura, A. O. (szerk.): Price and Productivity Measurement, Vol. 1 és 2*. Trafford Press, Bloomington.
- FELDSTEIN, M. S.–ROTHSCHILD, M. [1974]: *Towards an Economic Theory of Replacement Investment*. *Econometrica*, 42. 393–423. o.
- GRILICHES, Z. [1963]: *Capital Stock in Investment Functions Some problems of Concept and Measurement*. Megjelent: *Christ, C. F. és szerkesztőtársai: Measurement in Economics*. California Stanford University Press, Stanford.
- HAAVELMO, T. [1960]: *A Study in the Theory of Investment*. University of Chicago Press, Chicago.
- HALL, R. E. [1968]: *Technical Change and Capital from the Point of View of the Dual*. *The Review of Economic Studies*, Vol. 35. No. 1. 35–46. o.
- HALL, R. E.–JORGENSEN, D. W. [1967]: *Tax Policy and Investment Behavior*. *American Economic Review*, 52. 391–414. o.
- HICKS, J. R. [1978]: *Érték és tőke*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- HILL, P. [1999]: *Capital Stocks, Capital Service and Depreciation*. Paper presented at the third meeting of the Canberra Group on Capital Stock Statistics, Washington, D.C.
- HOTELLING, H. [1925]: *A General Mathematical Theory of Depreciation*. *Journal of the American Statistical Association*, 20. 340–353. o.
- HULTEN, C. R. [1990]: *The Measurement of Capital*. Megjelent: *Berndt, E. R.–Triplett, J. E. (szerk.): Fifty Years of Economic Measurement. Studies in Income and Wealth*. Chicago University Press for the National Bureau of Economic Research, Chicago, 119–152. o.
- HULTEN, C. R.–WYKOFF, F. C. [1981a]: *The Estimation of Economic Depreciation Using Vintage Asset Prices. An Application of the Box-Cox Power Transformation*. *Journal of Econometrics*, Vol. 15. No. 3. 367–396. o.
- HULTEN, C. R.–WYKOFF, F. C. [1981b]: *The Measurement of Economic Depreciation*. Megjelent: *Hulten, C. R. (szerk.): Depreciation Inflation and The Taxation of Income From Capital*. The Urban Institute Press, Washington DC, 81–125. o.
- HULTEN, C.R.–WYKOFF, F. C. [1996]: *Issues in the Measurement of Economic Depreciation: Introductory Remarks*. *Economic Inquiry*, 34. 10–23. o.
- JORGENSEN, D. W. [1963]: *Capital Theory and Investment Behavior*. *American Economic Review*, 53. 247–259. o.
- JORGENSEN, D. W. [1966]: *The Embodiment Hypothesis*. *Journal of Political Economy*. The University of Chicago Press, Vol. 74. No. 1. 1–17. o.
- JORGENSEN, D. W. [1971]: *Econometric Studies of Investment Behavior: A Survey Source*. *Journal of Economic Literature*, Vol. 9. No. 4. 1111–1147. o.
- JORGENSEN, D. W. [1996]: *Empirical Studies of Depreciation*. *Economic Inquiry*, 34. 24–42. o.
- JORGENSEN, D. W.–HUNTER, J.–NADIRI, M. I. [1970]: *A Comparison of Alternative Econometric Models of Quarterly Investment Behavior*. *Econometrica*, 38. 187–212. o.

- JORGENSEN, D. W.–STEPHENSON, J. A. [1967]: The Time Structure of Investment Behavior in United States Manufacturing, 1947–1960. *Review of Economics and Statistics*, 49. 16–27. o.
- JUHÁSZ PÉTER [2004]: Az üzleti és könyv szerinti érték eltérésének magyarázata. Vállalatok mérlegen kívüli tételeinek értékelési problémái. PhD-értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástudományi Kar, Budapest.
- KALICZKA NÁNDOR [2011]: A technológiai fejlődés hatása a tartós eszközök gazdasági értékcsökkenésére. *Vezetés tudomány*, 42. évf. különszám, november, 97–105. o.
- LEE, T. A. [1986]: *Income and Value Measurement Theory and Practice*. Van Nostrand Reinhold, 180. o.
- LUTZ, F. A.–LUTZ, V. [1951]: *The Theory of Investment of the Firm*. Princeton University Press, Princeton.
- RAMANATHAN, R. [2002]: Bevezetés az ökonometriába. Panem Kiadó, Budapest.
- SCHMALENBACH, E. [1919/1959]: *Dynamic Accounting*. Az 1955. évi, 12. német kiadást fordította: *Murphy G.W.–Most, K.S. Gee and Company*, London.
- STORCHMANN, K. [2004]: On the Depreciation of Automobiles: an International Comparison. *Transportation*, Vol. 31. No. 4. 371–408. o.
- TRIPLETT, J. E. [1996]: Depreciation in Production Analysis and Income and Wealth Accounts Resolution of an Old Debate. *Economic Inquiry*, 34. 93–115. o.
- WYKOFF, F. C. [2003]: *Obsolescence in Economic Depreciation From the Point of View of The Revaluation Term*. Pomona College, kézirat.