

KALICZKA Nándor

A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS HATÁSA A TARTÓS ESZKÖZÖK GAZDASÁGI ÉRTÉKCSÖKKENÉSÉRE

A cikk a tartós eszközök gazdasági értékcsökkenésének elméleti hátterét vizsgálja az eszközökben megtestesülő szolgálatok felemésztődése szempontjából. Ezt a felemésztődést az eszközök kimerülésén és elhasználódásán túl, a gazdasági környezetben megjelenő testet öltő és testet nem öltő technológiai fejlődés következtében fellépő avulás is befolyásolja, mely avulás hatását a cikk részletesen tárgyalja. A technológiai fejlődés következtében fellépő avulásnak igen fontos szerepe van az eszközökhöz, és azok használati módjához legjobban illeszkedő értékcsökkenési minta kirajzolásában, amely alapján meghatározott értékcsökkenés központi eleme a vállalkozások jövedelmének, valamint a vállalkozási output egységköltségének, ami az output árazásának fontos tényezője. Ezáltal az értékcsökkenés meghatározásánál figyelembe vett avulás hatással van a vállalkozás termék és tőkepiaci versenyképességére.*

Kulcsszavak: értékcsökkenés, technológiai fejlődés, avulás

A vállalatok termelési folyamataik során outputokat állítanak elő, mely előállítás során változatos inputokat használnak fel. Az így felhasznált inputok egy része a vállalkozás által használt tartós eszközök szolgálataiból származik, mely tartós eszközök legfőbb jellemzője, hogy több beszámolási perióduson keresztül szolgálják a vállalkozás működését. Ezáltal az egyes beszámolási periódusokban szembe kell nézni a tartós eszközök szolgálatainak az outputokhoz való hozzárendelésének problémájával, mely hozzárendelésben a tartós eszközök felemésztődésének¹ megragadása igen fontos szerephez jut. Ennek a felemésztődésnek egy meghatározott része az értékcsökkenés. A tartós eszközök értékcsökkenésének pontos megragadása a vállalkozás számára egyrészt azért fontos, mert a felosztott értékesítés része az output egységköltségének, ezáltal az output árazása révén hatással van az output versenyképességén keresztül magára a vállalkozás *termékiaci versenyképességére*, másrészt a tartós eszközök értékcsökkenése része a vállalkozás jövedelemszámításának, ahol többek közt a tőke kezdeti értékének megőrzését biztosítja.² A vállalkozás jövedelme azonban a vállalkozás teljesítményének egy igen fontos mértéke, ezáltal az értékcsökkenés számításának mikéntje hatással van a *vállalkozás tőkepiaci versenyképességére* is.

Az értékcsökkenés számításának több elméleti közelítése is megjelent a korai szakirodalomban,³ azonban a velük kapcsolatban zajló elméleti viták világossá tették, hogy csak a tényleges értékváltozás szemlélet képes az eszköz

felemésztődésének megragadásán keresztül a megfelelő vagyonszámítás és jövedelemértéket eredményezni,⁴ mely felismerést elsőként Hotelling fogalmazta meg. Hotelling (1925) szakított az időalapú allokáció felfogással, és az eszköz értékcsökkenésére egy olyan rátaként tekintett, mellyel az eszköz értéke az adott periódus során csökken.

A tartós eszközök értékváltozásának felbon- tása

Az eszközök értékváltozásának és értékcsökkenésének megkülönböztetésére jelöljük az s éves eszköz értékét a t időpontban $P_{t,s}^I$ -el. Ekkor az eszköz $P_{t,s}^I$ értékének változása a t időpontról a $t+1$ időpontra a következőképpen írható fel.

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

Az egyenlethől látszik, hogy a két értékelés közt eltelt idő miatt az eszköz életkora s -ről $s+1$ -re nő. Ezáltal az eszköz egy perióduson át való használat következtében feltehetően kevesebbet ér a periódus végén, mint a periódus elején. Ekkor viszont nemcsak az eszköz válik egy periódussal öregebbé, hanem az eszköz értékelésének időpontja is megváltozik, mely következtében egyrészt az arányok eltolódásával kell szembenéznünk, másrészt a két különböző időpontban valószínűleg eltérő információkkal rendelkezünk mind az eszköz tulajdonságairól, mind pedig a gazdasági környezetről, mely eltérő információk természetesen az esz-

* A tanulmány a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 projekt támogatásával jött létre.

köz értékére is hatással vannak. Azonban a cikkben a *jövőre vonatkozó tökéletes informáltságot és bizonyosságot* feltételezve az értékelés dátumának változás esetén csak az árak változásából eredő hatásokat vizsgálom. Az eszköz értékváltozásának imént vázolt két fő elemét az értékcsökkenéssel foglalkozó irodalom főárama elkülöníti,⁵ mely elkülönítés diszkrét rendszerét Hulten és Wykoff (1981a) egy mátrixszal szemlélteti, amelyben az eszközök $P_{t,s}^I$ értékváltozása szétválik aszerint, hogy az az eszköz korának növekedéséből, vagy az értékelés dátumának (időpontjának) változásából ered.

1. ábra

Az eszköz értékváltozásának felbontása kor- és dátumhatásra

(Forrás: Hulten - Wykoff (1981a) alapján)

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

Az 1. ábrán látható, hogy az (1)-es egyenletben meghatározott értékváltozás a mátrixban egy jobb oldali irányú átlós elmozdulás két cellájának különbségként értelmezhető, mely értékváltozást Hill (1999) *idősor-értékcsökkenésnek* nevez.⁶ Ez az átlós elmozdulás a mátrixban az eszköz *korának*, valamint az *értékelés dátumának* együttes megváltozásából ered, mely hatásokat *korhatásnak* és *dátumhatásnak*⁷ nevezzük. Ekkor az (1)-es egyenletben meghatározott értékváltozás kor és dátumhatásának diszkrét elkülönítését a következőképpen írhatjuk fel.

$$(2) \Delta P_{t,s}^I = [P_{t+1,s}^I - P_{t+1,s+1}^I] + [P_{t,s+1}^I - P_{t+1,s+1}^I] = D_{t,s} + G_{t,s+1}$$

Ahol a t időpontban az eszköz s korának növekedéséből fakadó értékváltozást, azaz a korhatást $D_{t,s}$ jelöli, míg az s korú eszköz értékelési t dátumának megváltozásából eredő értékváltozását, azaz a dátumhatás $G_{t,s+1}$ jelöli. Az értékelés időpontjának megváltozásából fakadó értékváltozás azon részét, amely az árak változásából ered *átértékelési hatásnak* neveznek az irodalomban.⁸ Ezzel szemben a korhatást magában foglaló $D_{t,s}$ kifejezés, amely egy t időpontban fejezi ki egy s és $s+1$ korú eszközök értékei közti különbséget Hulten és Wykoff (1996) (közgazdasági) *értékcsökkenésnek*, míg Hill (1999) *keresztmetszeti értékcsökkenésnek* nevez.⁹ Az idősor-, valamint a keresztmetszeti értékcsökkenés az árak

stabilitása esetén azonos, (Diewert, 2005) viszont a keresztmetszeti értékcsökkenés árváltozás esetén is egy viszonylag jól tervezhető állandó része az eszköz értékváltozásának. A $D_{t,s}$ keresztmetszeti értékcsökkenést gyakran $\delta_{t,s}$ keresztmetszeti értékcsökkenési rátával fejezik ki a szakirodalomban, melyet a következőképpen határozhatunk meg.

$$(3) \delta_{t,s} = 1 - (P_{t,s+1}^I / P_{t,s}^I); \text{ ahol } P_{t,s}^I \neq 0$$

Az értékcsökkenés számításának elméleti háttere

Az eszközök értékelésével foglalkozó szakirodalom főáramában az eszközt gyakran a benne lévő potenciális jövőbeni szolgálatok tárházaként tekintik, mely szolgálatok a vállalkozás működése során hasznosulnak.¹⁰ Ez a felismerés Böhm-Bawerk (1891) (idézi Diewert – Wykoff, 2006) elméleti munkájában már igen korán megjelent. *Böhm-Bawerk* az eszköz jövőbeni szolgálatainak *áramát (flow)* kapcsolta össze az eszköz jelenlegi *állományával (stock)*, és az eszköz értékét a belőle származó jövőbeni *szolgálatértékek diszkontált jelenértékeként* határozta meg. A kapcsolódó szakirodalomban az eszköz egy periódusra vonatkozó *szolgálatértékét* az eszközök hatékony bérleti piacon kialakult *elméleti bérleti díjával* azonosítják,¹¹ mely elméleti bérleti díjat Hicks (1942: 176. o.) *„kvázi bérleti díj”*-nak nevez. Az elméleti bérleti díjban a szolgálatok használóinak értékítélete tükröződik, ezáltal biztosítja az eszközérték vállalat független¹² meghatározását.

Követve Hulten (1990), valamint Diewert és Wykoff (2006) gondolatmenetét, egy $[s=0,1,2...S]$ éves eszköz egy periódusra vonatkozó *szolgálatának értékét* jelöljük a t időpontban $P_{t,s}^K$ -el. Ekkor az s éves eszköz t időpontra¹³ vonatkozó $P_{t,s}^I$ *állományértékét* a jövőbeni szolgálatainak nettó jelenértékeként a következőképpen számíthatjuk.

$$(4) P_{t,s}^I = \sum_{\tau=0}^{S-s} P_{t+\tau,s+\tau}^K / (1 + r_t)^\tau$$

Ahol S az eszköz működési élettartamának végét, az r_t pedig a diszkontáláshoz használt konstans kamatrátát jelöli az egyes jövőbeni periódusokban.

Az eszközök értékváltozását előidéző jelenségek megragadása a tőkeévjárat-modellben

A használata, valamint a gazdasági környezetben lévő technológiai fejlődés következtében a használatban lévő eszközök értéke az idő előrehaladtával folyamatosan csökken. A csökkenés okát Griliches (1963) az eszközök *kimerülésében, elhasználódásában és avulásában* látta. Griliches szerint a *kimerülése* az eszköz értékcsökkenésének azon

része, amely az eszköz várható működési élettartamának csökkenéséből ered, azaz abból, hogy az eszköz várható működési élettartama eggyel kevesebb lesz a periódus végén, mint amennyi volt a periódus elején. Ezzel szemben az *elhasználódást* az eszköz életkorának növekedéséből származó produktivitás vesztésnek tekintette, amely ez esetben azt jelenti, hogy az eszköz produktív szolgálatai a kor növekedésével egyre csökkennek az egyes jövőbeni periódusokban. Az *elhasználódást* Triplett (1996) további két tényezővel, a *romlással*, valamint az eszközök *tönkremenetelével* magyarázza, mely tönkremenetel azonban csak egy eszközcsoport vizsgálata esetén értelmezhető. Triplett (1996) *romlásnak* tekinti azt a jelenséget, amikor az eszköz korának növekedésével az eszköz produktív hatékonysága csökken, azaz a kor előrehaladtával az eszköz egyre „gyengébb”, vagy „szegényebb” szolgálatot képes nyújtani. A *romlás* jelensége azonban vizsgálható *input* és *output* oldalról is. A megkülönböztetést először Feldstein és Rothschild (1974) tette. Az *inputromlás* értelmezésükben azt jelenti, hogy egy eszköz az életkorának növekedésével azonos szolgálatok kifejtéséhez egyre több működési input szükséges, mint fiatalabb korában, ezzel szemben az *outputromlást* úgy határozták meg, hogy az eszköz a korának növekedésével egyre kevesebb produktív szolgálatot képes nyújtani az egyes periódusokban, mint fiatalabb korában. Tehát az eszközök bizonyos körének produktív hatékonysága a fenti hatások miatt az életkor növekedésével egyre csökken.

Az eszközök produktív hatékonyságának ismeretében az egymást tökéletesen helyettesítő, de különböző hatékonyságú eszközök hatékonysági súlyok alkalmazásával egymásból kifejezhetők. Az egyszerűsítő felismerés Christensen és Jorgenson (1973) munkájában jelent meg elsőként, s melyet azóta *eszközévjárat-* vagy *tőkeévjárat-modellnek* neveznek az irodalomban. A *tőkeévjárat-modell* alap gondolata, hogy az idősebb eszköz a produktív hatékonyságának csökkenése miatt kevésbé értékes szolgálatot képes nyújtani, mint egy fiatalabb példány, tehát egymást tökéletesen helyettesítő, de különböző életkorú eszközök esetében az idősebb példány szolgálatértéke az új eszköz szolgálatának értékéből *relatív hatékonysági súly* használatával kifejezhető. Ebből következően az eszközök bérleti piacán, versenyipiaci körülményeket feltételezve a következő kifejezés igaznak tekinthető (Diewert - Wykoff, 2006):

$$(5) P_{t,s}^K = \varphi_s P_{t,0}^K$$

Ahol φ_s az s korú eszköz relatív hatékonyságát fejezi ki egy új eszköz $\varphi_0=1$ hatékonyságához képest. Ekkor az (5)-ös kifejezés felhasználásával a (4)-es egyenlet a következőképpen írható fel:

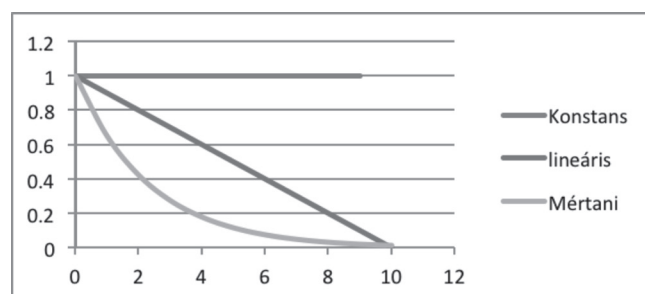
$$(6) P_{t,s}^I = \sum_{\tau=0}^{S-s} \varphi_{s+\tau} P_{t+\tau,0}^K / (1 + r_t)^\tau$$

Tehát a (6)-os egyenlet jobb oldalán az egyes korú eszközök tartozó $P_{t,s}^K$ szolgálatértéket az új $s=0$ eszközök t időpontbeli szolgálatainak $P_{t+\tau,0}^K$ értékéből a φ_s relatív hatékonysági súlyok használatával határozhatók meg. Amennyiben azt feltételezzük, hogy a gazdasági környezetben nincs technológiai fejlődés, úgy az eszköz szolgálatának hatékonyságszökkenését az eszköz *elhasználódása* okozza, melyet nagymértékben befolyásol az eszköz használatának mértéke, jellege, valamint az eszköz minősége, mely jellemzők alapján meghatározott φ_s hatékonysági súlyokat és az általuk kirajzolt hatékonyságszökkenési profilt (mintát) stabilnak tételezzük fel minden jövőbeni $t + \tau$ periódusban.

Az eszközök alapvető tulajdonságai, valamint változatos használati módja és minősége alapján a szakirodalom három jellemző hatékonysági mintát - *konstans, lineáris és mértani* - különböztet meg egymástól a hatékonyságok kor szerinti lefutására vonatkozóan, mely mintákat Hulten (1990) és Hulten és Wykoff (1996) részletesen ismertetik. A *konstans, lineáris és mértani* hatékonyságvesztési mintákat a 2. ábra szemlélteti.

2. ábra

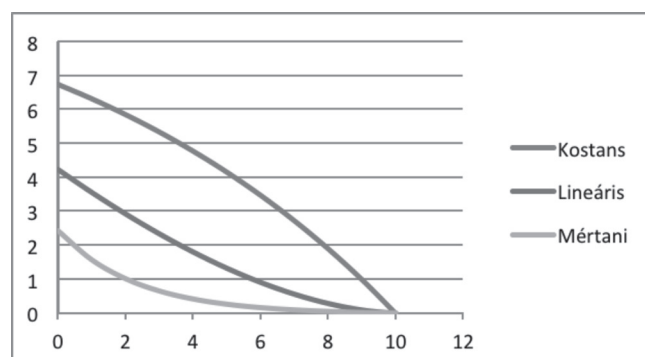
A különböző eszközhatékonysági minták az eszköz korának függvényében



A 2. ábrán látható hatékonyságszökkenési minták a (6)-os egyenletben vázolt összefüggés alapján azonban hatással vannak az eszköz értékeire, melynek kor szerinti lefutását az árak stabilitása és $r_t=0,1$ esetén a 3. ábra szemlélteti.¹⁴

3. ábra

A különböző hatékonysági minták által eredményezett eszközérték lefutások



Az eszközérték változására ható másik jelenségcsoport a Griliches (1963) által említett *avulás*, melyet úgy határoz meg, hogy a technikai fejlődés következtében a régebbi technológiát képviselő eszközök szolgálatai kevésbé lesznek értékesek, mint az új technológiát használó eszközöké, azaz csökken az eszköz produktivitásának relatív piaci megtérülése, melyet az egyéb relatív árváltozások is befolyásolnak. Az iménti meghatározás első részében Griliches az új technológiát tartalmazó eszköz megjelenésével, míg a második részében a relatív árváltozásokkal magyarázza az *avulás* jelenségét. Ez a látszólagos eltérés azonban mindkét esetben a *technológiai fejlődésre* vezethető vissza, mely azonban különböző formákban jelenhet meg a gazdaságban. Ezt a technológiai fejlődést Jorgenson (1966) és Hall (1968) két jól elkülönülő részre, *testet öltő* és *testet nem öltő technológiai fejlődésre* bontja. A *testet öltő technológiai fejlődés* esetén az eszköz egy újabb, fejlettebb példányra jön létre, míg a *testet nem öltő technológiai fejlődés* esetén más technológiák általános fejlődésének hatására az adott eszköz szolgálatai elértéktelenednek, azaz az eszköz cserearánya megváltozik. Griliches, Jorgenson és Hall felismerésére építve Diewert és Wykoff (2006) a technológiai fejlődés fenti megkülönböztetése alapján *testet öltő* és *testet nem öltő avulást* különít el egymástól. *Testet öltő avulásnak* azt tekintik, amikor egy újabb, fejlettebb eszköz megjelenésének hatására a régebbi technológiát tartalmazó eszköz értéke csökken, míg *testet nem öltő avulásnak* tekintik, amikor a piacon nem jelenik meg újabb, fejlettebb eszköz, viszont az eszköz szolgáltatának értéke időről időre csökken a piaci kereslet csökkenése, vagy más eszközök fejlődése miatt.

Az avulás eszközértékre gyakorolt hatásának vizsgálatához azonban szükség van a (6)-os egyenletben bemutatott *tőkeéjvárat-modell* kibővítésére. Diewert és Wykoff (2006) gondolatmenetét követve különbséget tesz a vizsgált t időpontban megfigyelhető szolgáltatértékek, és az egyes jövőbeni periódusok elején várt szolgáltatértékektől az azonos korú eszközök esetében. Azt feltételezem tehát, hogy az azonos korú eszközök szolgáltatértékei között az egyes t időpontokban a következő összefüggés áll fenn:

$$(7) P_{t,s}^K * (1 + i_{t,0}) = P_{t,s}^K; P_{t,s}^K * (1 + i_{t,1}) = P_{t+1,s}^K; P_{t,s}^K * (1 + i_{t,1})(1 + i_{t,2}) = P_{t+2,s}^K; \dots$$

Ahol az $1 + i_{t,\tau}$ a szolgálat értékének változási faktora, mely az eszköz szolgáltatértékének jövőbeni $[\tau = 1,2,3 \dots]$ várható változását fejezi ki a t időpontban becsülve, az eszköz jellemzőinek (elhasználtság és *testet öltő avulás*) változásától

függetlenül. Másként megközelítve, az $1 + i_{t,\tau}$ faktor az eszköz *egységnyi szolgáltatának t időpontban becsült nominál árváltozását fejezi ki egyik jövőbeni τ időpontról a következő $\tau + 1$ időpontra vonatkozóan.*

Az egyszerűbb kezelhetőség érdekében Diewert és Wykoff (2006) feltételezi, hogy az eszközök egységnyi szolgáltatának árát befolyásoló $i_{t,\tau}$ ráta a vizsgált jövőbeni $\tau = 1,2,3 \dots$ periódusokban egyenlők, azaz:

$$(8) i_{t,\tau} = i_t; \tau = 1,2,3, \dots$$

Ekkor a (6)-os egyenlet, amely az eszköz t időpontban számított $P_{t,s}^I$ értékét kapcsolja össze a jövőbeni szolgálatok $P_{t,s}^K$ értékével, a (7)-es és (8)-as kifejezések felhasználásával a következőképpen írható fel:

$$(9) P_{t,s}^I = \sum_{\tau=0}^{S-s} (1 + i_t)^\tau \varphi_{s+\tau} P_{t,0}^K / (1 + r_t)^\tau$$

A (9)-es egyenlet jobb oldalán a különböző s korú eszközök elhasználódását kifejező t időpontban érvényes $\varphi_{s+\tau} P_{t,0}^K$ szolgálatértékeit tehát az $(1 + i_t)^\tau$ faktor segítségével számítjuk a $t + \tau$ időpontban érvényes szolgálatértékké, azaz

$$(10) (1 + i_t)^\tau \varphi_{s+\tau} P_{t,0}^K = P_{t+\tau,s+\tau}^K; \tau = 0,1,2, \dots$$

Ahol $\tau = 0$ esetén $(1 + i_t)^\tau = 1$.

A *testet nem öltő technológiai fejlődés és avulás*

A *testet nem öltő technológiai fejlődés* viszont egy olyan feltételezett technológiai fejlődés, amely nem az adott szolgálatot előállító eszköz fejlettebb példányában „*ölt testet*”, hanem az eltérő szolgálatot nyújtó eszközök esetében jelentkezik, melynek eredményeképp a vizsgált eszköz szolgálata iránti kereslet csökken. Ennek következménye, hogy az eszköz szolgáltatának $P_{t,s}^K$ értéke szintén csökken.¹⁵ Amennyiben a szolgáltatérték csökkenése a jövőben előre látható, úgy a (9)-es egyenletben meghatározott összefüggés alapján maga az eszköz $P_{t,s}^I$ értéke is csökken.¹⁶

A (7)-es egyenlet kapcsán meghatároztuk a szolgálatok $P_{t,s}^K$ értékének t időpontban becsült, jövőbeni $t + \tau$ periódusokra érvényes $1 + i_{t,\tau}$ eszközspecifikus nominális árváltozási tényezőjét, melyről a (8)-as kifejezés kapcsán a modell átláthatósága érdekében azt feltételeztük, hogy értéke minden jövőbeni $t + \tau$ periódusban konstans. Diewert és Wykoff (2006) a t időpontban becsült i_t^* nominál eszközspecifikus árszínvonal-változást két részre, ρ_i általános árszínvonal-

változásra,¹⁷ valamint i_t^* eszközspecifikus reál árszínvonal-változásra bontja, melyek kapcsolatát a következő kifejezés szemlélteti:

$$(11) \quad 1 + i_t^* = \frac{1+i_t}{1+\rho_t}$$

Diewert és Wykoff (2006) gondolatmenetét követve a ρ_t általános árszínvonal-változás azonban nem csak a szolgáltatértékekre van hatással, hanem a (4)-es kifejezés kapcsán meghatározott r_t nominál kamatrátára is, mely szintén két részre, ρ_t általános árszínvonal-változásra, valamint r_t^* reál kamatrátára bontható, azaz

$$(12) \quad 1 + r_t^* = \frac{1+r_t}{1+\rho_t}$$

Amennyiben a (11)-es és (12)-es összefüggésekből kifejezett nominál rátákat a (9)-es egyenletbe helyettesítjük, akkor a jobboldali kifejezés egyszerűsíthető a $1 + \rho_t$ átlagos árszínvonal-változási faktorról. Ekkor az eszközérték következő meghatározásához jutunk:

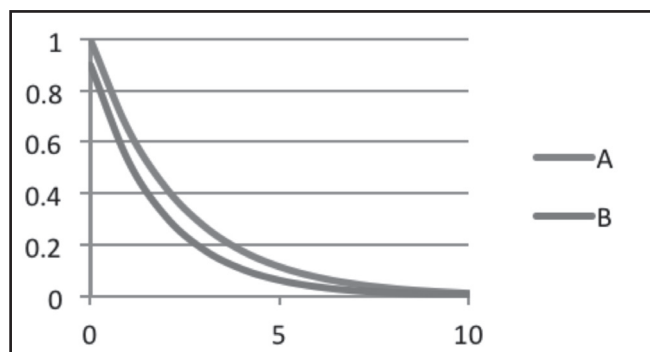
$$(13) \quad P_{t,s}^I = \sum_{\tau=0}^{s-t} (1 + i_t^*)^\tau \varphi_{s+\tau} P_{t,0}^K / (1 + r_t^*)^\tau$$

Tehát az eszközértéket a modell szerint a feltételezett jövőbeni $1 + \rho_t$ átlagos árszínvonal-változás nem befolyásolja.

Amennyiben az eszköz szolgálatának jövőbeni értéke a testet nem öltő technológiai fejlődés miatt csökken, úgy az imént meghatározott i_t^* eszközspecifikus reál árszínvonal-változási ráta negatív lesz, amely egy t időponttól kezdődően az eszköz teljes élettartamára vonatkozóan megjelenik. Tehát a *testet nem öltő technológiai fejlődés* hatására fellépő *testet nem öltő avulás* a szolgálatok $P_{t,s}^K$ értékének a jövőbeni periódusok szerint vizsgált függvényét „lejjebb” tolja, mely elmozdulást a 4. ábra szemléltet.

4. ábra

Az avulatlan és a testet nem öltő avulással módosított szolgáltatértékek alakulása a jövőbeni periódusokban

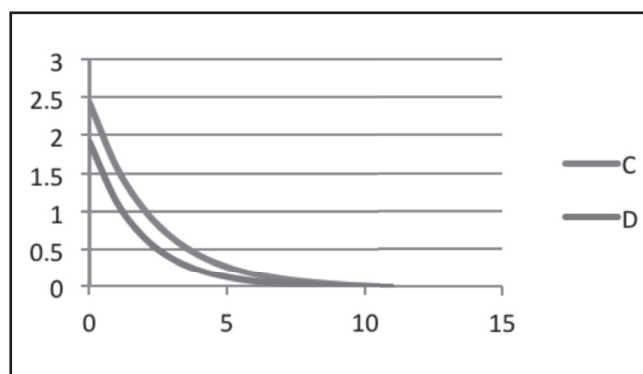


A 4. ábrán „A”-val jelöltem a $P_{t,s}^K$ szolgálatértékek eredeti, „avulatlan” függvényét a jövőbeni periódusokban, mely függvény meghatározása során 10 éves működési élettartamot és mértani elhasználódási mintát feltételeztem. A „B”-vel jelölt függvény ezzel szemben az „A” függvény $i_t^* = -0,1$ eszközspecifikus reál árváltozási rátával módosított változatát mutatja. Tehát jól látszik, hogy a *testet nem öltő avulás* hatására az *eszköz szolgálatának értéke a jelen és minden jövőbeni periódusban csökken*.

A $P_{t,s}^K$ szolgálatértékekre ható *testet nem öltő avulás* a (13)-as kifejezésben meghatározott összefüggés szerint magára az eszköz értékére is hatással van, mely hatást az 5. ábra szemléltet.

5. ábra

Az avulatlan és a testet nem öltő avulással módosított eszközértékek alakulása a jövőbeni periódusokban



A 4. ábrán előzőekben „A”-val jelölt szolgálatértékekből $r_t^* = 0,1$ reál kamatrátával számolt $P_{t,s}^I$ eszközértékek függvényét az 5. ábrán „C”-vel, míg az előzőekben „B”-vel jelölt szolgálatértékekből szintén $r_t^* = 0,1$ reál kamatrátával számolt $P_{t,s}^I$ eszközértékek függvényét „D”-vel jelölöm.

A 4. és az 5. ábra esetében is látható tehát, hogy a *becsült testet nem öltő avulás* hatással van az *eszköz szolgálatának jövőbeni értékeire*, melyen keresztül magát az *eszköz értékének lefutását is befolyásolja*.

A testet öltő technológiai fejlődés és avulás

Az előbbiekben tárgyalt jelenséggel szemben *testet öltő technológiai fejlődésnek* tekintjük azt, amikor egy újabb, magasabb technológiai színvonalú, de azonos szolgálatot nyújtó helyettesítő eszköz jelenik meg a piacon. A magasabb technológiai fejlettség az eszköz esetében *hosszabb élettartamban*, illetve *produktív hatékonyságának javulásában* mutatkozhat meg. A fejlettebb eszköz élettartamá-

nak növekedése és termelési hatékonyságának javulása a korábban meghatározott *kimerülés* és *elhasználódás* ellen-tétének is tekinthető. Amennyiben egy fejlettebb eszköz várható élettartama magasabb, mint egy fejletlenebbé, akkor a fejlettebb eszköz *kimerülése* hosszabb idő alatt megy végbe, mint egy fejletlenebbé, amely csak akkor befolyásolja a fejletlenebb eszköz szolgálatának $P_{t,s}^K$ értékét, ha az eszköz működtetéséhez *telepítési, installálási költség* is kapcsolódik. Ekkor ugyanis a telepítési és installációs költségek többször merülnek fel egy fejletlenebb eszköz esetében, mely költségtöbblet csökkentheti a fejletlenebb eszköz szolgálatának $P_{t,s}^K$ értékét, amelyet korábban az eszköz elméleti *bérleti díjával* azonosítottunk.

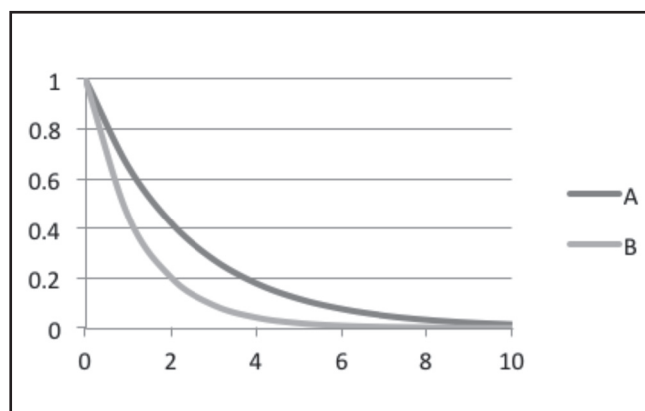
A produktív hatékonyság javulása a romlás analógiájára *input* és *output* oldalról is értelmezhető. Az *outputhatékonyság-javulás* ez esetben azt jelenti, hogy az eszköz az elkövetkező periódusokban azonos inputfelhasználás mellett több outputot képes előállítani, mint egy fejletlenebb eszköz.¹⁸ Ezzel szemben az *inputhatékonyság-javulás* azt jelenti, hogy az eszköz azonos mennyiségű output kibocsátása esetén kevesebb inputot használ.¹⁹ A technológiai fejlődés hatására létrejövő hatékonyságjavulás következtében tehát a fejletlenebb eszközök szolgálatának $P_{t,s}^K$ értéke csökken a fejlettebb eszköz használata által biztosított előnyök miatt, *mely hatás a fejletlenebb eszköz φ_s relatív hatékonyságcsökkenésében jelenik meg*. Mivel az új eszköz szolgálatának értékét a *testet öltő* technológiai fejlődés nem befolyásolja, ezért a (11)-es kifejezésben meghatározott i_{t+1}^* reál árszínvonal-változási ráta minden jövőbeni periódusban $i_t^*=0$. A *hatékonyságjavulásban* és az *élettartam-növekedésben* *testet öltő* technológiai fejlődés által előidézett csökkenést a fejletlenebb eszközök $P_{t,s}^I$ értékében ez alapján *testet öltő avulásnak* nevezzük.

Ekkor az (5)-ös kifejezésben meghatározott hatékonysági súlyok már nemcsak az elhasználódás hatásait tartalmazzák, hanem a *testet öltő avulásét is*. Tehát *testet öltő* technológiai fejlődés esetén egy *s* korú eszköz hatékonysága nemcsak *elhasználódás* miatt kisebb, mint egy új eszközé, hanem azért is, mert az új eszköz hatékonysága az *s* korú eszköz *s* periódussal ezelőtti hatékonyságát is meghaladja, azaz az *s* korú eszköz új korában tekintett produktív hatékonyságát.

A *testet öltő* technológiai fejlődés által előidézett avulás az eszköz szolgálatának $P_{t,s}^K$ értékét tehát az elhasználódás hatásain túl is csökkenti az eszköz korának előrehaladtával, ezáltal a szolgálatérték kor szerinti függvénye meredekebbé válik, mely hatást a 6. ábra szemléltet.

6. ábra

Az avulatlan és a testet öltő avulással módosított szolgálatértékek alakulása a jövőbeni periódusokban

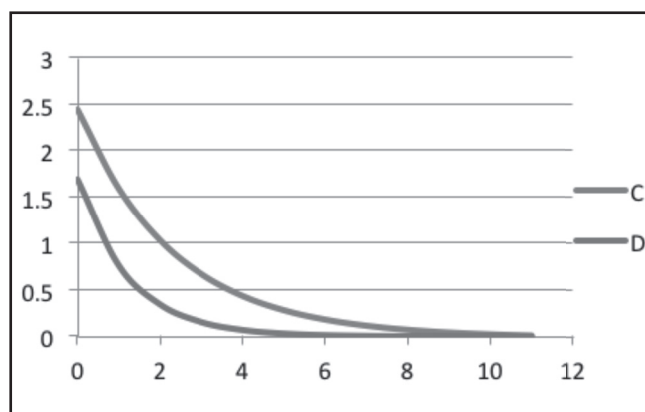


A 6. ábrán „A”-val jelöltem a $P_{t,s}^K$ szolgálatértékek eredeti, avulatlan kor szerinti függvényét, mely függvény meghatározása során 10 éves működési élettartamot és mértani elhasználódási mintát feltételeztem. A „B”-vel jelölt függvény ezzel szemben az „A” függvény *testet öltő avulással* módosított változata, mely esetében az elhasználódást kifejező hatékonyságcsökkenési rátát a feltételezett *testet öltő avulás* következtében fellépő relatív hatékonyságcsökkenéssel növeltem. A 6. ábrából jól látszik, hogy a *testet öltő avulás hatására az eszköz szolgálatának értéke minden jövőbeni periódusban csökken, azonban a jelen periódusban érvényes újeszköz szolgálatértékét nem befolyásolja*.

A $P_{t,s}^K$ szolgálatértékekre ható avulás a (13)-as kifejezésben meghatározott összefüggés alapján azonban nem csak a szolgálatértékekre, hanem magára az eszköz értékére is hatással van, mely hatást a 7. ábra szemléltet.

7. ábra

Az avulatlan és a testet öltő avulással módosított eszközérték alakulása a jövőbeni periódusokban



A 7. ábrán „C”-vel jelöltem a 6. ábra „A” függvénye által meghatározott szolgálatértékekből $r_t^*=0,1$ reál kamatrátával számolt $P_{t,s}^I$ eszközértékek függvényét, míg „D”-vel jelöltem a 6. ábra „B” függvénye által meghatározott szolgálatértékekből szintén $r_t^*=0,1$ reál kamatrátával számolt $P_{t,s}^I$ eszközértékek függvényét.

A 6. és 7. ábrából látható tehát, hogy a becsült *testet öltő avulás* hatással van az eszköz szolgálatának jövőbeni értékeire, melyen keresztül magát az eszköz értékének lefutását is befolyásolja.

Összegzés

A cikkben ismertetett *kimerülés, elhasználódás és testet öltő avulás* jelenségek tehát hatással vannak az eszközök t időpontban mért, az eszköz korának növekedéséből fakadó értékváltozására, mely értékváltozást a (2)-es egyenletben $D_{t,s}$ keresztmetszeti értékcsökkenésnek neveztünk. Ez az értékcsökkenés a (2)-es és a (13)-as kifejezések felhasználásával a következő formában írható fel:

$$(14) \quad D_{t,s} = P_{t,s}^I - P_{t,s+1}^I = \sum_{\tau=0}^{S-s} \frac{(1+i_t^*)^\tau \varphi_{s+\tau} P_{t,0}^K}{(1+r_t^*)^\tau} - \sum_{\tau=0}^{S-(s+1)} \frac{(1+i_t^*)^\tau \varphi_{s+\tau+1} P_{t,0}^K}{(1+r_t^*)^\tau}$$

Mely keresztmetszeti értékcsökkenés az árak stabilitása $i_{t+1}^*=0$ esetén, valamint a jövőre vonatkozó pontos ismerete és bizonyosság esetén megegyezik az eszköz (1)-es egyenletben meghatározott értékváltozásával.

A $D_{t,s}$ keresztmetszeti értékcsökkenés elsőként tárgyalt összetevője a *kimerülés*, mely következtében egy $s+1$ korú eszköz egyel kevesebb jövőbeni működési periódussal rendelkezik, mint egy s éves eszköz, ezáltal azt mondhatjuk, hogy az eszköz korának növekedésével egyre kimerültebbé válik, mely kimerülés hatása természetesen az eszköz $D_{t,s}$ értékcsökkenésében is jelentkezik, azaz $S-s > S - (s+1)$.

Azonban az eszköz korának növekedésével nemcsak a hátralévő működési periódusai csökkennek, hanem az egyes hátralévő periódusokban kifejtett szolgálatainak relatív hatékonysága is, mely relatív hatékonyságot az eszköz *elhasználódása*, valamint a *testet öltő avulás* befolyásol. Tehát az eszközök életkorának növekedésével egyre szegényebb szolgálatakat képesek nyújtani, melyet nem kizárólag a fizikai elhasználódásuk okoz, hanem az újabb, fejlettebb eszközök megjelenése, melynek következtében a régebbi technológiát tartalmazó eszközök szolgálatai egyre értéktelenebbé, avultabbá válnak, mely hatásokat a $\varphi_{s+\tau}$ hatékonysági súlyok

fejeznek ki. Ezáltal azt mondhatjuk, hogy az *elhasználódás* és a *testet öltő avulás* hatására egy $s+1$ korú eszköz szolgálatának értékéhez kisebb hatékonysági súly tartozik, mint egy s korú eszközhöz, azaz $\varphi_s > \varphi_{s+1}$, tehát az elhasználódás és a testet öltő avulás hatásai megjelennek a (14)-es egyenletben meghatározott $D_{t,s}$ keresztmetszeti értékcsökkenésben, mely keresztmetszeti értékcsökkenés része az eszköz idősor értékcsökkenésének.

A *testet nem öltő avulás* jelensége a (11)-es egyenletben meghatározott i_t^* reál árszínvonal-változási rátán keresztül befolyásolja az eszközök hátralévő periódusainak szolgálatértékeit. Ekkor azonban a jövőre vonatkozó tökéletes informáltság feltételezése mellett²⁰ a keresztmetszeti értékcsökkenés már eltér az (1)-es egyenletben meghatározott értékváltozástól, azaz az idősor értékcsökkenéstől, melyet a következőképpen határozhatunk meg.²¹

$$(15) \quad \Delta P_{t,s}^I = P_{t,s}^I - P_{t+1,s+1}^I = \sum_{\tau=0}^{S-s} \frac{(1+i_t^*)^\tau \varphi_{s+\tau} P_{t,0}^K}{(1+r_t^*)^\tau} - \sum_{\tau=0}^{S-(s+1)} \frac{(1+i_t^*)^\tau \varphi_{s+\tau+1} P_{t,0}^K}{(1+r_t^*)^\tau}$$

Ahol az infláció hatásától eltekintve $P_{t+1}^K(1+i_t^*) = P_{t+1,0}^K$. Ezáltal a *testet nem öltő avulás* hatásai a $P_{t+1,s+1}^I$ eszközérték esetében nem csak a jövőbeni $t+1+\tau$ periódusok szolgálatértékeit, hanem a $t+1$ periódus szolgálatértékét is módosítják, így hatással van az eszköz idősor-értékcsökkenésére.

A tartós eszközök idősor-értékcsökkenésének pontos meghatározásához tehát szükséges a kimerülés, elhasználódás jelenségeken túl a testet öltő és testet nem öltő avulás hatásainak figyelembevétele, melynek mikéntje az értékcsökkenés jövedelmi és egységköltség funkcióin keresztül hatással van a vállalkozás termék- és tőkepiaci versenyképességére.

Lábjegyzet

- 1 Az eszközök felemészthetősége felőli közelítés a Nemzetközi Pénzügyi Beszámolási Standardokban (IFRS) is megjelenik. Az IAS 16 standard 60-as bekezdése értelmében az eszköz értékcsökkenését úgy kell elvégezni, hogy az visszatükrözze az eszközökből származó jövőbeni hasznok elfogyasztásának mintáját.
- 2 A tőke megőrzésének koncepcióit lásd bővebben: *Bélyácz* (1994a).
- 3 Például költségallokációs és pótlási alap közelítés. lásd bővebben: *Bélyácz* (1993).
- 4 Az értékcsökkenés költség- és értéktermészetéről lásd bővebben: *Bélyácz* (1994b).
- 5 Lásd például: *Hulten és Wykoff* (1981b) és (1996),

Jorgenson (1996) Diewert (1996), Triplett (1996), Wykoff (2003), Diewert és Wykoff (2006).

6 Mely megfelel a *Hotelling* által definiált értékcsökkenésnek.

7 A nemzetközi szakirodalomban a dátumhatást gyakran időhatásnak nevezik, mely azonban zavarokat okozhat az által, hogy a korhatás értelmezésében is megjelenik az idő dimenzió.

8 Lásd többek közt: *Hulten és Wykoff* (1981b), *Hulten* (1990), *Diewert* (1996), *Diewert és Wykoff* (2006), *Wykoff* (2003).

9 A dátumhatás például a különbség egy 3 éves eszköz 2000. december 31-i értéke és egy ugyancsak 3 éves eszköz 2001. december 31-i értéke között, míg a korhatás például a különbség egy 3 éves eszköz 2001. december 31-i értéke és egy 4 éves eszköz 2001. december 31-i értéke között.

10 A megközelítés a számviteli gyakorlatban szintén megjelenik. Az IFRS rendszerében lévő IAS 16 standard 49-es és 50-es bekezdése egyértelműen megfogalmazza, hogy a tartós eszközökre a jövőbeni potenciális hasznok tárházaként tekint, melynek elfogyasztása a vállalkozás működésében hasznosul.

11 Az eszköz szolgáltatértékének meghatározására kis- sé eltérő közelítési is létezik a szakirodalomban. Lutz, *Haavelmo*, *Jorgenson* és követői a szolgálatok értékére úgy tekintenek, mint az s éves eszköz adott periódusra vonatkozó ex post használati költségére, amely *Hulten és Wykoff* (1996) szerint olyan használati költség, melyről a tulajdonosok akkor mondanak le, amikor saját eszközük bérbeadása mellett döntenek, azok használata helyett.

12 És egyben biztosítja a vállalat egyéb „látens” eszközeitől való független érték meghatározását, mint például a folyamatos működés értéke, vevőkör értéke stb.

13 A t egyben a t és $t+1$ időpontok közti periódust is jelöli.

14 Mely jellemzőt *Hulten és Wykoff* (1996) és (1981a) korár profilnak nevez.

15 Például a korabeli ólom vízvezetékcsövek előállítására alkalmas berendezések iránti keresletet nyilván csökkentette a műanyagipar általános fejlődése, ami lehetővé tette a műanyag vízvezetékcsövek előállítását. Így az ólomcsöveket előállító gépek értéke a műanyagipar fejlődése következtében csökkent, mely csökkenés testet nem öltő avulásnak tekinthető.

16 Az eszköz értékének ilyen jellegű csökkenését nagymértékben befolyásolja alternatív hasznosítási lehetősége.

17 Az inflációs ráták gyakorlati meghatározásának lehetséges módjait és problémáit részletesen ismerteti *Diewert* (2005).

18 Azonos intenzitású használatot feltételezve.

19 Azonos intenzitású használatot feltételezve.

20 $i_t^* = i_{t+\tau}$; $r_t^* = r_{t+\tau}$; $\tau = 1, 2, 3, \dots$

Felhasznált irodalom

Bélyácz Iván (1993): Amortizációelmélet. Janus Pannonius Egyetemi Kiadó, Pécs

Bélyácz Iván (1994a): A tőke megőrzésének koncepciói. *Közgazdasági Szemle*, 1994/7-8. 662-669. o.

Bélyácz Iván (1994b): Az amortizáció költség- és értéktermészetéről. *Ipargazdasági Szemle*, 3. sz. 51-62. o.

Böhm-Bawerk, E. V. (1891): *The Positive Theory of Capital*. Macmillan and Co., London

Christensen, L. R. - D. W. Jorgenson (1973): Measuring the Performance of The Private Sector of The US Economy, 1929-1969. in: *Measuring Economic and Social Performance*, edited by M Moss, Columbia University Press, New York, 233-351. o.

Diewert, W. E. (2005): Issues in the Measurement of Capital Services, Depreciation, Asset Price Changes and Interest Rates. in: *Measuring Capital in the New Economy*. C. Corrado, J. Haltiwanger and D. Sichel (eds.), University of Chicago Press, Chicago, 479-542. o

Diewert, W. E. (1996): *The Measurement of Business Capital, Income and Performance*. University of British Columbia, Vancouver

Diewert, W. E. - Wykoff, F. C. (2006): Depreciation, Deterioration and Obsolescence When There Is Embodied or Disembodied Technical Change; Price and Productivity Measurement Volumes 1 and 2, Erwin W. Diewert, Bert M. Balk, Dennis Fixler, Kevin J. Fox and Alice O. Nakamura (eds.), Trafford Press.

Griliches, Z. (1963): Capital Stock in Investment Functions Some problems of Concept and measurement; In *Measurement in Economics*, edited by Carl F. Christ, et al., Stanford University Press, Stanford, CA

Feldstein, M. S. - Rothschild, M. (1974): Towards an Economic Theory of Replacement Investment. *Econometrica*, május, 393-423. o.

Hall, R. E. (1968): Technical Change and Capital from the Point of View of the Dual; *The Review of Economic Studies*, Published by: Oxford University Press Vol. 35, No. 1, január, 35-46. o.

Hicks, J. R. (1942): Maintaining capital intact: a Further Suggestion; *Economica*. New Series, Vol. 9, No. 34, május, 174-179. o.

Hill, P. (1999): Capital Stocks, Capital Service and Depreciation. Paper presented at the third meeting of the Canberra Group on Capital Stock Statistics, Washington, DC

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. in: *Fifty*

- Years of Economic Measurement, Studies in Income and Wealth. edited by Ernst R. Berndt and Jack E. Triplett. Chicago University Press for the National Bureau of Economic Research, Chicago, 119-52. o.
- Hulten, C.R. – Wykoff, F. C. (1996):* Issues in the Measurement of Economic Depreciation: Introductory Remarks. *Economic Inquiry* 34, 10-23. 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*, Volume 15, Issue 3, április, 367-396. o.
- Hulten, C. R. – Wykoff, F. C. (1981b):* The Measurement of Economic Depreciation. in: *Depreciation Inflation and The Taxation of Income From Capital*. Edited by Charles R Hulten, The Urban Institute Press, Washington, DC, 81-125. o.
- Jorgenson, D. W. (1996):* Empirical Studies Of Depreciation. *Economic Inquiry*, 34, 24-42. o.
- Jorgenson, D. W. (1966):*The Embodiment Hypothesis. *Journal of Political Economy*, Published by: The University of Chicago Press Vol. 74, No. 1, február, 1-17. 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. Unpublished Manuscript.

E SZÁMUNK SZERZŐI

Dr. Chikán Attila, egyetemi tanár, az MTA levelező tagja, Budapesti Corvinus Egyetem, **Dr. Czakó Erzsébet**, egyetemi docens, a Budapesti Corvinus Egyetem, **Endrődi-Kovács Viktória**, PhD. hallgató, Budapesti Corvinus Egyetem, **Hegedűs Krisztina**, PhD. hallgató, Budapesti Corvinus Egyetem, **Dr. Jenei György**, egyetemi tanár, Budapesti Corvinus Egyetem, **Dr. Kuti Éva**, főiskolai tanár, Általános Vállalkozási Főiskola, **Szabó Ágnes**, egyetemi tanársegéd, Budapesti Corvinus Egyetem, **Dr. Demeter Krisztina**, egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem, **Szász Levente**, PhD. hallgató, Bábes-Bolyai Tudományegyetem, **Gyulavári Tamás**, egyetemi adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem, **Losonci Dávid István**, egyetemi tanársegéd, Budapesti Corvinus Egyetem, **Dr. Gelei Andrea**, egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem, **Vörösmarty Gyöngyi**, egyetemi adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem, **Esse Bálint**, egyetemi tanársegéd, Budapesti Corvinus Egyetem, **Zoltayné Dr. Paprika Zita**, egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem, **Szántó Richárd**, egyetemi adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem, **Kaliczka Nándor**, PhD. hallgató, Budapesti Corvinus Egyetem

VEZETÉSTUDOMÁNY