



**Általános és Kvantitatív  
Közgazdaságtan Doktori  
Iskola**

## **TÉZISGYŰJTEMÉNY**

**Balog Dóra**

**TŐKEALLOKÁCIÓ A BIZTOSÍTÁSI SEKTORBAN,  
ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI MEGKÖZELÍTÉSBN**

Ph. D. dissertation

**Témavezető:**

**Péter Csóka, Ph.D.**

Habilitált egyetemi docens

Budapest, 2018

**Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék**

**TÉZISGYŰJTEMÉNY**

**Balog Dóra**

**TŐKEALLOKÁCIÓ A BIZTOSÍTÁSI SEKTORBAN,  
ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI MEGKÖZELÍTÉSBEN**

című. Ph.D. értekezéshez

**Témavezető:**

**Péter Csóka, Ph.D.**

Habilitált egyetemi docens

© Dóra Balog

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. Kutatási előzmények és a téma indoklása .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Felhasznált módszerek.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Az értekezés fő eredményei .....</b>	<b>8</b>
3.1. A tőkeallokáció elméleti modellje: az alkalmazható módszerek összehasonlítása .....	8
3.2. A tőkeallokáció gyakorlati alkalmazása.....	15
3.3. Esettanulmány.....	19
<b>4. Hivatkozások.....</b>	<b>20</b>
<b>5. Saját publikációk jegyzéke .....</b>	<b>29</b>



## **1. KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK ÉS A TÉMA INDOKLÁSA**

Disszertációm témája a pénzügyi szektorban alkalmazott belső tőkeallokáció. A tőkeallokáció a nem várt kockázatok fedezésére szükséges tőkének az egyes üzletágakra, portfólióelemekre, vagy más módon meghatározott egységekre való felosztásának folyamata. A tőkeallokáció gyakorlati oldalról való megközelítése során a pénzügyi vállalatokon belül a biztosítási szektorra koncentrálok, mivel leginkább ebben a szektorban alkalmaznak szofisztikált tőkeallokációs módszereket (ugyanakkor a disszertáció megállapításainak nagy része teljesen analóg módon egyéb pénzügyi intézményekre is alkalmazható).

A különböző biztosítási események bekövetkezése sztochasztikus, így a legfejlettebb statisztikai módszerek alkalmazása esetén is előfordulhat, hogy a beszedett díjak és a tartalékok nem fedezik a biztosítóval szembeni követeléseket. Ilyen esetekben a szavatoló tőke biztosítja, hogy a biztosító továbbra is eleget tudjon tenni kötelezettségeinek. Máshogy fogalmazva, a szavatoló tőke az események nem várt, kedvezőtlen alakulása esetén felmerülő veszteségek fedezésére szolgál. Bár e szavatoló tőke egyaránt védelmet nyújt bármely üzletág által elszenvedett veszteséggel szemben, számos okból fontos mégis tudni, hogy az egyes üzletágak milyen mértékben járulnak hozzá a biztosító tőkeigényéhez. Tőkét tartani költséges, e költségnek az allokálása pedig igen fontos tényező az üzletágak és egyes termékportfóliók teljesítményének értékelése, termékárzási és bizonyos stratégiai döntések (felvásárlások, összeolvadások, új üzletág indítása, vagy meglévő megszüntetése) során. A biztosítótársaságok jellemzően üzletágakra, leányvállalatokra, termékekre vagy termékcsoporthoz allokálják a tőkéjüket, de találkozhatunk különböző földrajzi régiókra, vagy akár értékesítési csatornákra történő felosztással is.

A probléma nem új keletű, különösen aktuálissá teszi azonban a biztosítótársaságok esetében a Szolvencia II<sup>1</sup> direktíva 2016. január 1-es életbe lépése, melynek bevezetésével párhuzamosan a tőkeallokáció egyre nagyobb szerephez jut napjainkban Európában, miközben az USA-ban a szabályozó hatóság már korábban is kötelezővé tette a biztosítók számára a tőkeallokációt.

A tőkeallokáció kérdése régóta foglalkoztatja az akadémiai világot is. Ez kevésbé meglepő, hiszen egy matematikailag is jól megfogalmazható, távolról sem triviális probléma, amely számos különböző megközelítésben vizsgálható: a játékelmélet eszközeivel (pl. *Denault, 2001; Csóka et al., 2009, Csóka és Pintér, 2016*), opcióárazási (pl. *Myers és Read, 2001; Sherris, 2006; Kim és Hardy, 2007*) vagy egyéb statisztikai megközelítésben (pl. *Kalkbrenner, 2005; Homburg és Scherpereel, 2008; Buch és Dorfleitner, 2008*). A tőkeallokációs probléma megoldására számtalan különböző módszer áll az alkalmazók rendelkezésére, azonban részben pont emiatt az elméleti kutatások és a gyakorlati alkalmazás között egyelőre elég nagy a távolság.

Ahogy *Kim és Hardy (2007, p23)* írja, „*a tőkeallokációs módszerek nagyobb részt axiómák alapján kerültek kialakításra, nem pedig [a felhasználás<sup>2</sup>] céljai szerint, és kevés kutatási eredmény áll rendelkezésre a célok fényében történő alkalmazásra vonatkozóan*”. Hasonló véleményt fogalmaz meg *Meyers (2005, p26)* is: „*Sajnos kiderült, hogy a gazdasági allokáció nem ekvivalens az axiomatikus allokációval*”. A disszertációban emiatt olyan, az irodalomban igen ritka megközelítést alkalmazok (*Vrieze és Brehm, 2003; Zec, 2014, illetve Balogh, 2006* a bankokra koncentrálva), amely a tőkeallokáció elméleti és gyakorlati

---

<sup>1</sup> Az Európai Parlament és a Tanács 2009/138/Ek Irányelve.

<sup>2</sup> A fordító kiegészítése

oldalával egyaránt foglalkozik; a módszertani kérdések vizsgálata mellett a módszerek gyakorlati használatával kapcsolatban is támpontokat adok.

## 2. FELHASZNÁLT MÓDSZEREK

A disszertáció 4 fő részre tagolódik. Rövid bevezetőt követően az Hiba! A hivatkozási forrás nem található.. **rész** felvezetésként szolgál a később tárgyaltaakhoz: bevezetem a kockázat mérésével kapcsolatos szükséges fogalmakat, bemutatom a később alkalmazott kockázatmértékeket, illetve a szükséges tőkefogalmakat is ebben a részben tisztázom. Definiálom a koherens kockázatmérés axiómáit (*Artzner et al., 1999*), melyek mind az irodalomban, mind pedig a gyakorlati alkalmazók körében széles körben elfogadottak, és a disszertáció következő részének eredményei is koherens kockázatmérték alkalmazása mellett érvényesek. Négy “népszerű” kockázatmértéket mutatok be: a szórást, a kockázatot értéket (Value at Risk, VaR), az Expected Shortfall-t, illetve a feltételes kockázatot értéket (feltételes VaR), melyek közül egyedül az Expected Shortfall mérték koherens: a 2. rész példáiban mindenhol ezt a mértéket alkalmazzuk. Továbbá nagyon röviden áttekintem azon játékelmélethez, specifikusan a költségjátékokhoz kapcsolódó fogalmakat, melyekre a későbbiekben építeni fogok.

A **2. részben**, melyben hét tőkeallokációs módszert vizsgálunk tíz lehetséges tulajdonságnak való megfelelés szempontjából, mind analitikus, mind szimulációs eszközöket használunk. Az analitikus vizsgálat során minden vizsgált módszer és tulajdonság esetében bizonyítással vagy ellenpéldával mutatjuk meg, hogy az adott módszer teljesíti-e a szóban forgó tulajdonságot, majd az eredményeket egy összefoglaló táblázatban összegezzük. Ezt követően egy kiemelt tulajdonság, a magallokáció követelményének teljesítését szimuláció segítségével is vizsgáljuk: legfeljebb kilenc alegységet tartalmazó portfóliók esetén,



véletlenszerűen generált tőkeallokációs szituációkban<sup>3</sup> milyen arányban eredményez magbeli elosztást az aktuálisan vizsgált módszer.

A **3. részben** ezek után a módszerek gyakorlati alkalmazását vizsgálom, melyhez alapvetően két módszert használtam: egyrészt a rendelkezésre álló szakirodalmat vizsgáltam meg részletesen, és szintetizáltam ezek tartalmát, másrészt pedig a téma külföldi szakértőivel konzultáltam.

A **4. részben** végül egy egyszerűsített modellel dolgozó fiktív esettanulmány segítségével mutatom be a tőkeallokáció egy lehetséges alkalmazását, és a módszerek közötti választás során figyelembe veendő szempontokat.

---

<sup>3</sup> Egy-egy tőkeallokációs szituáció összetevői az alábbiak: az alegységek, a portfóliók, és egy koherens kockázatmérték.

### 3. AZ ÉRTEKEZÉS FŐ EREDMÉNYEI

#### 3.1. A tőkeallokáció elméleti modellje: az alkalmazható módszerek összehasonlítása<sup>4</sup>

A disszertáció **2. részében** a koherens kockázatmértékek osztályán hét módszert elemeztünk (egyéni kockázattal arányos; béta; növekményi; költségrés módszer; marginális kockázati hozzájárulás parciális, illetve iránymenti deriváltként értelmezve; továbbá a Shapley- és nukleolusz módszerek) tíz lehetséges tulajdonság szempontjából (mindig értelmezettség, magbelsőség, diverzifikáció, erős monotonitás, ösztönzés, hatékonyság, egyenlően kezelés, kockázatmentes allokáció, kovariancia, dekompozíció invariancia). A vizsgálatot részben *Csóka és Pintér (2016)* tétele indokolja, mely szerint koherens kockázatmérték alkalmazása mellett nincs olyan tőkeallokációs módszer, amely egyszerre lenne mindig értelmezett, magbelső és ösztönző.

**A vizsgált hét módszer a következő volt:**

- Egyéni kockázattal arányos módszer (*Hamlen et al., 1977*);
- Béta módszer (*ld. pl. Homburg és Scherpereel, 2008*);
- Növekményi módszer (*ld. pl. Jorion, 2007*);
- Költségrés módszer (*Tijs és Driessen, 1986*);
- Marginális kockázati hozzájárulás, mind iránymenti (*Cherny és Orlov, 2011*), mind parciális deriváltként értelmezve (*ld. pl. Denault, 2001, vagy Buch és Dorfleitner, 2008*);

---

<sup>4</sup> A disszertáció ezen része minimális módosításokkal *Balog et al. (2017)* cikkén alapul, a társszerzők, Bátyi Tamás László, Csóka Péter és Pintér Miklós hozzájárulásával. A cikk közös munka eredménye, melyhez mindannyian hozzávetőleg azonos mértékben járultunk hozzá.

- Shapley-módszer (*Shapley, 1953*) és
- Nukleolus módszer (*Schmiedler, 1969*).

**A vizsgált tulajdonságok pedig a következők voltak:**

Egy módszer *mindig értelmezett*, ha a tőkeallokációs szituációk teljes tartományán értelmezett, minden koherens kockázatmérték mellett és minden lehetséges portfólióra. Amennyiben az értelmezési tartományt nem veszi figyelembe, az alkalmazó nem várt problémákba ütközhet az alkalmazás során.

A *diverzifikáló tulajdonság* (ld. pl. *Kalkbrenner, 2005*) a magbeliség gyengébb megfelelője. A követelménynek akkor tesz eleget egy módszer, ha egyrészt hatékony, azaz pontosan a fő egység kockázatát osztja szét az alegységek között (ld. lejjebb), másrészt pedig legfeljebb annyi kockázatot allokál az egyes alegységekre, mint amennyi az önálló kockázatuk, azaz egyéni szinten érvényesül valamilyen diverzifikációs hatás. Az utóbbi tulajdonságot individuális racionalitásnak is nevezi az irodalom – vagyis az adott egység számára „racionális döntés” a nagykoalícióban való részvétel, hiszen az így rá allokált kockázat alacsonyabb, mint az önálló kockázata.

A *magbeliség* (más szerzők, pl. *Denault, 2001, Buch és Dorfleitner, 2008* „No undercut” néven hivatkoznak e tulajdonságra) akkor teljesül, ha az allokáció minden szituációban stabil: a teljes portfólió kockázata felosztásra kerül (hatékony), és nincs olyan koalíciója az alegységeknek, amely érdekelt lenne az elosztás visszautasításában amiatt, hogy a koalíció kockázata kisebb, mint amennyi a tagjaira allokált tőke összege. Azaz a diverzifikáló tulajdonsággal szemben, ahol ez csak egyes alegységek szintjén, „individually” elvárt, ez a követelmény a koalíciók szintjén is teljesül (nevezhetnénk koalíciós racionalitásnak is). *Denault (2001), Csóka et al. (2009)*, valamint illikvid portfóliókra *Csóka és Herings (2014)*

megmutatják, hogy a kockázatot mindig lehetséges ilyen módon szétosztani. *Csóka és Pintér (2016)* pedig bebizonyítja, hogy a követelményt úgy is meg lehet fogalmazni, hogy minden koalícióra legalább annyi kockázatot kell allokálni, amennyivel a koalíció megnöveli a rajta kívül álló alegységek kockázatát azokhoz csatlakozva. *Hougard és Smilgins (2016)* úgy értelmezi a magbeliséget, hogy egyik koalíció sem nyújt támogatást másik koalíciónak.

Az *erős monotonitás* (*Young, 1985; Csóka és Pintér, 2016*) követelménye szerint két tőkeallokációs szituáció azonos kockázatmérték, de eltérő portfóliók esetén történő összehasonlításakor, amennyiben egy alegység hozzájárulása a többi alegység kockázatához (illetve alegységekből álló koalíció kockázatához; beleértve az üres halmazt is, vagyis a szóban forgó egység önálló kockázatát) nem csökken, akkor a rá allokált kockázat sem csökkenhet. Ezáltal az alegységek nem motiváltak a kockázatuk növelésére, vagy a többi koalíció kockázatához való hozzájárulásuk növelésére<sup>5</sup>.

Az *öszközés* követelményét implicit módon *Csóka és Pintér (2016, 3.8. példa)* vezette be, és azt jelenti, hogy ha a tőkeallokációs szituáció úgy változik, hogy csak egy alegység kockázata változik, mégpedig gyengén csökken, akkor a rá allokált kockázat nem nőhet. A tulajdonságot portfólió monotonitásnak is nevezhetnénk.

A *hatékonyság* elvárása ezt jelenti, hogy a fő egység kockázatát teljesen szét kell osztani az alegységek között, s az alkalmazások során az esetek nagy részében teljesen alapvető elvárásként kezeljük.

---

<sup>5</sup> Az erős monotonitás szigorúbban is definiálható, ha a két szituációban különböző koherens kockázatmértékek alkalmazását is megengedjük, de e számunka elegendő a fent megadott módon definiált kritérium.

*Az egyenlően kezelés* (az axiómára *Denault, 2001* és *Buch és Dorfleitner*<sup>6</sup>, 2008 szimmetria néven hivatkozik) azt biztosítja, hogy ekvivalens alegységeket ugyanúgy kezeljünk, azaz, ha két alegység minden őket nem tartalmazó koalíció kockázatát ugyanannyival növeli<sup>7</sup>, akkor a rájuk allokált tőke is egyezzen meg.

*A kockázatmentes portfólió követelménye* (*van Gulick et al., 2012* és *Boonen et al., 2012*) – amely *Denault-nál (2001)* „dummy” játékos tulajdonság, *Buch és Dorfleitner-nél (2008)* pedig kockázatmentes allokáció tulajdonság néven szerepel – elvárja, hogy egy olyan alegységre, amelynek a hozama biztos (minden világállapotban azonos), annyi tőkét allokáljon a módszer, mint amennyi a biztosan várható hozam értékének ellentettje.

*A kovariancia* két széles körben használt kritériumból tevődik össze: a skála invarianciából és a transláció invarianciából (*van Gulick et al., 2012* és *Boonen et al., 2012*). A skála invariancia azt várja el, hogy az allokáció legyen invariáns a portfóliók nemnegatív skalárral való szorzására. A transláció invariancia pedig azt mondja ki, hogy ha egy adott alegységhez hozzáadunk (elveszünk) egy olyan portfóliót, melynek értéke minden világállapotban azonos, biztos (a kockázatmentes portfólió követelményéhez hasonlóan), akkor az adott alegységre allokált kockázat a kockázatmentes portfólió kockázatával megegyezően változzon.

*A dekompozíció invariancia* (amelyet *Kalkbrener, 2005* alapfeltételként értelmez) követelménye akkor teljesül, ha az egyes alegységekre allokált tőke kizárólag az adott alegység és a fő egység hozameloszlásától függ, a többi alegységétől nem.

---

<sup>6</sup> *Buch és Dorfleitner (2008)* definíciója kis hibát tartalmaz, M halmaz sem i-t, sem j-t nem tartalmazhatja.

<sup>7</sup> Beleértve az üres halmazt is, vagyis a két egység önálló kockázata is megegyezik.

### **Az analitikus vizsgálat eredményei**

Az analitikus vizsgálat során azt vizsgáltuk meg, hogy az egyes tulajdonságok mely tulajdonságoknak felelnek meg, illetve melyeknek nem. Az eredményeket az alábbi táblázat foglalja össze. A táblázat már önmagában segítséget nyújthat az alkalmazóknak, amikor módszert választanak, vagy egy-egy kiválasztott módszer kapcsán potenciálisan felmerülő problémákra szeretnének felkészülni.

Összegezve az eredményeinket, a kooperatív játékelméletben használt módszerek (a Shapley-módszer, a nukleolusz módszer és a költségzés módszer), valamint a marginális kockázati hozzájárulás (parciális deriváltként értelmezve) felelnek meg a legtöbbnek a vizsgált tulajdonságok közül. Az előzetes várakozásoknak megfelelően a kooperatív játékelméletben használt, koalíciókon értelmezett módszerek nem teljesítik a dekompozíció invariancia kritériumot, és külön figyelmet érdemel, hogy a marginális kockázati hozzájárulás (parciális deriváltként értelmezve) nem teljesíti az ösztönző és egyenlően kezelő tulajdonságokat. Szintén érdekes, hogy az ösztönzés és az erős monotonitás követelményének kizárólag a Shapley-módszer felel meg.

1. táblázat: A vizsgált tőkeallokációs módszerek tulajdonságai

Módszer / tulajdonság	Mindig értelmezett (MÉ)	Magbéli (M)	Diverzifikáló (Div)	Erősen monoton (EM)	Ösztönző (Ö)	Hatékony (H)	Egyenlően kezelő (EK)	Kockázatmentes (Km)	Kovariáns (K)	Dekompozíció invariáns (DI)
Egyéni kockázattal arányos	∅	∅	∅	∅	∅	√	√	∅	∅	∅
Béta	∅	∅	∅	∅	∅	√	∅	∅	∅	√
Növekményi	∅	∅	∅	∅	∅	√	√	∅	∅	∅
Költségrés	√	∅	√	∅	∅	√	√	√	√	∅
MKH <sup>8</sup> (iránymenti)	√	∅	∅	∅	∅	∅	∅	√	√	√
MKH (parciális)	∅	√	√	∅	∅	√	∅	√	√	√
Shapley	√	∅	√	√	√	√	√	√	√	∅
Nukleolusz	√	√	√	∅	∅	√	√	√	√	∅

<sup>8</sup> Marginális kockázati hozzájárulás

## A szimulációs vizsgálat eredményei

Ha egy módszer egy adott tulajdonságot nem teljesít, az még nem biztos, hogy problémát jelent az alkalmazás során, ha a tulajdonság megsértése csak bizonyos elméletileg lehetséges, ám a gyakorlatban nem releváns esetekben fordul elő. Ilyen például a mindig értelmezettség kérdése a parciális deriváltaként értelmezett marginális kockázati hozzájárulás esetében – mint a szimulációs vizsgálatnál is látni fogjuk, ez például a gyakorlatban általában nem releváns probléma. Mivel egyrészt a mindig értelmezett, a magbeli és ösztönző követelményeknek nem lehetséges egyszerre megfelelni, másrészt viszont mindig el lehet osztani úgy a kockázatot, hogy egyik koalícióra sem allokálunk több tőkét, mint amennyi az ő önálló tőkekövetelménye lenne, így az M követelményre fókuszálunk. Hogy tisztábban lássunk, megvizsgáltuk, hogy véletlenszerűen generált tőkeallokációs szituációk esetében milyen arányban eredményez magbeli allokációt az egyéni kockázattal arányos, a béta, a növekményi, a költségrés és a Shapley-módszer legfeljebb 9 alegység esetén, 24 különböző verzióban (azonos vagy különböző portfólió méret, kicsi vagy nagy szórás, normális vagy Student-t eloszlás és 3 lehetséges szignifikancia szint mellett számított Expected Shortfall, mint kockázatmérték). Megmutattuk, hogy a vizsgált módszerek közül a költségrés módszer teljesít legjobban, általában 90% feletti arányban magbeli elosztást eredményezve, bár az arány akár 30% alá is csökkenhet. Általánosságban elmondható, hogy az, hogy az egyes módszerek milyen arányban adnak magbeli allokációt erősen függ a konkrét tőkeallokációs szituáció paramétereitől, de az alegységek számának növelésével mindig csökken.

Az eredmények illusztrálására a 24 vizsgált esetből egy eredményeit az alábbiakban közlöm.



2. táblázat: *M*-arányok és standard hibák azonos portfólió méret, nagy szórás, normális eloszlás és 95%-Expected Shortfall mellett

N	Tőkeallokációs módszer				
	Egyéni kock. arányos	Béta	Növekményi	Költségrés	Shapley
3	60,65% (0,49%)	25,14% (0,43%)	39,64% (0,49%)	100,00% (0,00%)	94,68% (0,22%)
4	38,82% (0,51%)	14,98% (0,37%)	20,11% (0,40%)	99,98% (0,01%)	89,89% (0,30%)
5	24,78% (0,44%)	9,34% (0,29%)	9,42% (0,29%)	99,67% (0,06%)	86,52% (0,35%)
6	16,97% (0,38%)	6,53% (0,25%)	5,04% (0,23%)	99,40% (0,08%)	81,67% (0,40%)
7	11,26% (0,32%)	3,91% (0,19%)	2,25% (0,15%)	99,05% (0,10%)	77,22% (0,41%)
8	7,66% (0,27%)	2,57% (0,16%)	1,32% (0,12%)	98,69% (0,11%)	72,82% (0,46%)
9	5,22% (0,22%)	1,84% (0,13%)	0,51% (0,07%)	98,86% (0,10%)	68,00% (0,46%)

### 3.2. A tőkeallokáció gyakorlati alkalmazása<sup>9</sup>

A **3. részben** a tőkeallokáció biztosítótársaságoknál történő alkalmazásával kapcsolatos gyakorlati kérdésekre fókuszáltam. Ahogyan a módszertani rész eredményei is megerősítették: a tőkeallokációs problémára nem létezik univerzális, minden helyzetben alkalmazható legjobb megoldás, s felmerül a kérdés, hogy akkor mégis hogyan, milyen szempontok alapján érdemes módszert választani a gyakorlati felhasználás során. E

---

<sup>9</sup> Az ebben a részben közölt eredmények a tervezet leadását követően *Balog (2017)* cikkben jelentek meg.

választást elősegítendő, a módszerválasztás során fontos szempontokat gyűjtöttem össze, s a tőkeallokáció implementálása során felmerülő kérdéseket tekintetem át. Legfontosabb megállapításom e tekintetben, hogy az alkalmazni kívánt módszer minden esetben a felhasználás céljához kell, hogy illeszkedjen.

A biztosítási szektorban az alábbi legfontosabb felhasználási területeket azonosítottam: teljesítményértékelés, stratégiai döntések támogatása, illetve árazás. Az alkalmazható módszereket három csoportba soroltam, s meghatároztam, hogy az egyes felhasználási területekhez mely módszerek felelnek meg leginkább.

Megállapítottam, hogy a teljesítményértékelés során való alkalmazásra, és a stratégiai döntések támogatására is leginkább a kockázatnövekmény alapú módszerek megfelelőek. Ezek a kockázatot az egyes alegységek között az általuk okozott kockázatnövekményt figyelembe véve osztják szét. Az „utolsó belépő” típusú módszerek (*Venter, 2009*) a teljes portfólión értelmezik a növekményt (mennyivel növeli az összes többi egységből álló koalíció kockázatát a vizsgált egység hozzáadása), s ez alapján osztják szét a kockázatot, különböző típusú korrekciókat alkalmazva (vagy nem alkalmazva) a teljes szétosztás, azaz a hatékonyság eléréséhez. E módszerek leginkább tervezett felvásárlások, összeolvadások, új üzletág indításának értékelése, vagy létező üzletág megszüntetéséről való döntés során alkalmasak leginkább, hiszen ilyen esetekben valóban fixnek feltételezhetjük a teljes portfóliót, s a szóban forgó üzletág ehhez való viszonya alapján döntünk. A kockázatnövekmény alapú szétosztások közé tartozik még a játékelméletből jól ismert *Shapley-módszer* (*Shapley, 1953*), amely a kockázatot még mindig az adott egység által okozott kockázatnövekmény alapján osztja szét, de már nem csak a teljes biztosító adott egység nélküli portfóliójához ( $N \setminus \{i\}$ ), hanem minden lehetséges  $S \subseteq N \setminus \{i\}$  halmazhoz

képest értékelve. A módszer számos kedvező tulajdonsággal rendelkezik, és kiválóan alkalmazható a teljesítményértékelés során.

Az egyes felhasználási területek áttekintésénél kitértem arra is, hogy nincs egyetértés arra vonatkozóan, hogy az árazás során szükséges-e tőkeallokációs módszereket alkalmazni (*ld. pl. Bingham, 2015a*). Ugyanis egyrésztől jogos elvárás a tulajdonosok részéről, hogy az egyes termékek árában jelenjen meg a tőke költsége is, másrésztől viszont keresleti oldalról nézve a valóságban az ügyfelek nem (vagy csak nagyon kivételes esetben) fognak többet fizetni egy jobb tőkeellátottságú biztosító által kínált termékért, vagyis a verseny nem teszi lehetővé az allokált tőkeköltség beépítését a termék árába (ugyanakkor a menedzsment számára ez esetben is kétségkívül fontos információt hordoz az egyes üzletágakra, termékekre allokált tőke). Amennyiben azonban a biztosító úgy dönt, hogy használ tőkeallokációt az árazás során, akkor ehhez koncepciójukban leginkább a marginális kockázati hozzájárulás alapú módszerek illeszkednek, mivel ezek alkalmazása esetén az elosztás egy-egy egység hozzájárulásának infitezimálisan kis egységén alapul.

A módszerek harmadik csoportját az arányos szétosztások alkotják (egyéni kockázattal arányos módszer, béta módszer). Ezek a módszerek igen egyszerűen implementálhatóak, ugyanakkor tulajdonságaik kevésbé kedvezőek, ebből következően leginkább külső (jellemzően szabályozói) előírás esetén lehet indokolt az alkalmazásuk.

A disszertáció ezen részének fenti, legfontosabb eredményeit az alábbi táblázat foglalja össze.

3. táblázat: Az egyes alkalmazásokhoz javasolt módszerek előnyei és hátrányai

Az allokáció célja	Javasolt módszer típus	Javasolt módszer	Előnyök	Hátrányok
Teljesítmény-értékelés	Kockázat-növekmény alapú	Shapley-módszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Div<sup>10</sup></li> <li>• Világos interpretáció</li> <li>• Kedvező egyéb matematikai tulajdonságok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Számítása viszonylag bonyolult</li> </ul>
Teljesítmény-értékelés & Stratégiai döntések	Kockázat-növekmény alapú (utolsó belépő)	Növekményi módszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkalmazása egyszerű</li> <li>• Világos interpretáció</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nem Div</li> <li>• A növekmény lehet negatív, ami intuíció-ellenes szétosztást eredményez</li> </ul>
		Költségrés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Div</li> <li>• Világos interpretáció</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Számítása viszonylag bonyolult</li> </ul>
Árazás	Marginális kockázati hozzájárulás	Euler-módszer / Myers-Read módszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A gyakorlatban Div</li> <li>• Számítása egyszerű az RMK algoritmus<sup>11</sup> segítségével</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bizonyos körülmények között instabil eredmény<sup>12</sup></li> </ul>
Külső elvárás esetén	Arányos	Egyéni kockázattal arányos / Béta módszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Egyszerű alkalmazás</li> <li>• Világos interpretáció</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nem Div</li> <li>• Legkevésbé kedvező matematikai tulajdonságok</li> </ul>

<sup>10</sup> Diverzifikáló, azaz individuálisan racionális és hatékony.

<sup>11</sup> RMK: Ruhm-Mango Kreps algoritmus, ld. pl. *Ruhm és Mango (2003)*

<sup>12</sup> A módszer lényege, hogy az egyes portfóliókra allokkált kockázat az alapján határozódik meg, hogy milyen a realizációjuk a teljes portfólió kockázatát meghatározó világállapotokban.

### **3.3. Esettanulmány**

A disszertáció utolsó részében végül egy fiktív esettanulmány segítségével mutatom be még kézzelfoghatóbban a tőkeallokációt, illetve annak egy lehetséges felhasználását. Az esettanulmányban az ABC Zrt., egy fiktív biztosítótársaság példáján keresztül – természetesen sok szempontból egyszerűsítéseket alkalmazva – mutatom be, hogyan alkalmazhat egy biztosító tőkeallokációs módszereket az egyes üzletágainak teljesítményének értékelésére.

#### 4. HIVATKOZÁSOK

- Acerbi C, Scandolo G [2008]: Liquidity Risk Theory and Coherent Measures of Risk. Quantitative Finance 8: 681-692, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14697680802373975>
- Acerbi C, Székely B [2017]: General Properties of Backtestable Statistics. Working Paper, DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2905109>
- Acerbi C, Tasche D [2002]: On the Coherence of Expected Shortfall. Journal of Banking and Finance 26: 1487-1504, DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00283-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00283-2)
- Albrecht P [2006]: Risk based capital allocation. In: Encyclopedia of Actuarial Science. Wiley, Chichester
- Artzner PF, Delbaen F, Eber JM, Heath D [1999]: Coherent Measures of Risk. Mathematical Finance 9: 203-228, DOI: 10.1111/1467-9965.00068
- Assa H, Morales M, Firouzi HO [2016]: On the Capital Allocation Problem for a New Coherent Risk Measure in Collective Risk Theory. Risks 4 (3): 30, DOI: 10.3390/risks4030030
- Aumann RJ, Shapley LS [1974]: Values of Non-atomic Games. Princeton University Press, [www.jstor.org/stable/j.ctt13x149m](http://www.jstor.org/stable/j.ctt13x149m)
- Balog D, Csóka P, Pintér MP, Bátyi TL [2011]: Tőkeallokációs módszerek és tulajdonságaik a gyakorlatban. Közgazdasági Szemle 7-8: 619-632
- Balog D, Csóka P, Pintér MP, Bátyi TL [2017]: Properties and comparison of risk capital allocation methods. European Journal of Operational Research 259 (2): 614-625, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2016.10.052>
- Balogh Cs [2006]: Felmérés a banki belső tőkeallokáció hazai alkalmazásáról. Hitelintézeti Szemle 5 (4): 32-54

- BCoBS [2014]: Consultative Document. Fundamental Review of the Trading Book: Outstanding Issues. Tech. rep., Basel Committee on Banking Supervision. Basel: Bank for International Settlements
- Bingham R [2014]: Using the Risk Coverage Ratio to Integrate Risk And Return. Contingencies 26 (6): 54-59,  
<http://www.contingenciesonline.com/contingenciesonline/20141112?pg=57#pg57>
- Bingham R [2015a]: Lessons Learned by an Insurance Financial Modeler. Contingencies 27 (1): 54-56,  
<http://www.contingenciesonline.com/contingenciesonline/20150102?pg=56#pg56>
- Bingham R [2015b]: Underwriting and Investment Alignment for CRM. Contingencies 27 (2): 49-53,  
<http://www.contingenciesonline.com/contingenciesonline/20150304?pg=50#pg50>
- Bolton P, Santos T, Scheinkman JA [2016]: Savings Gluts and Financial Fragility. Working Paper, DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2743700>
- Bondareva ON [1963]: Some applications of linear programming methods to the theory of cooperative games. Problemy Kybernetiki 10, 119–139
- Bongiovanni C, Pancaldi L, Stegmann U, Taglioni G [2016]: Transforming enterprise risk management for value in the insurance industry. McKinsey & Company Report.  
<http://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/transforming-enterprise-risk-management-for-value-in-the-insurance-industry>
- Boonen T, De Waegenaere A, Norde H [2012]: A Generalization of the Aumann-Shapley Value for Risk Capital Allocation Problems. CentER Discussion Paper Series No. 2012-091, DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2181938>
- Borio C, Disyatat P [2011]: Global imbalances and the financial crisis: Link or no link? BIS Working Papers, no. 346, <https://www.bis.org/publ/work346.pdf>

- Buch A, Doreitner G [2008]: Coherent Risk Measures, Coherent Capital Allocation and the Gradient Allocation Principle. *Insurance: Mathematics and Economics* 42 (1): 235-242, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.insmatheco.2007.02.006>
- Buch A, Dorfleitner G, Wimmer M (2011) Risk capital allocation for RORAC optimization. *Journal of Banking and Finance* 35: 3001-3009, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbankfin.2011.04.001>
- Butsic RP (1994) Solvency Measurement for Property-Liability Risk-Based Capital Applications. *Journal of Risk and Insurance*, 61: 656-690, DOI: 10.2307/253643
- Cherny A, Orlov D [2011]: On Two Approaches to Coherent Risk Contribution. *Mathematical Finance* 21 (3-4): 557-571, DOI: 10.1111/j.1467-9965.2010.00441.x
- Cont R [2001]: Empirical Properties of Asset Returns: Stylized Facts and Statistical Issues. *Quantitative Finance* 1: 223-236, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/713665670>
- Csóka P [2003]: Koherens kockázatmérés és tőkeallokáció. *Közgazdasági Szemle* 50 (10): 855-880
- Csóka P, Herings PJJ, Kóczy LÁ [2007]: Coherent Measures of Risk from a General Equilibrium Perspective. *Journal of Banking and Finance* 31 (8): 2517-2534, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.10.026>
- Csóka P, Herings PJJ, Kóczy LÁ [2009]: Stable Allocations of Risk. *Games and Economic Behavior* 67 (1): 266-276, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geb.2008.11.001>
- Csóka P, Herings PJJ [2014]: Risk Allocation under Liquidity Constraints. *Journal of Banking and Finance* 49: 1-9, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.08.017>
- Csóka P, Pintér M [2016]: On the Impossibility of Fair Risk Allocation. *The B.E. Journal of Theoretical Economics* 16 (1): 143-158, DOI: <https://doi.org/10.1515/bejte-2014-0051>



- Cummins JD, Freifelder LR [1978]: A Comparative Analysis of Alternative Probable Yearly Aggregate Loss Estimators. *The Journal of Risk and Insurance* 45 (1): 27-52, DOI: 10.2307/251806
- Cummins JD [2000]: Allocation of Capital in the Insurance Industry. *Risk Management and Insurance Review* 3: 7-28, DOI: 10.1111/j.1540-6296.2000.tb00013.x
- Davis M, Etheridge A. [2006]: *Louis Bachelier's Theory of Speculation: The Origins of Modern Finance*. Princeton University Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt7scn4.9>
- De Angelis P, Granito I [2015]: Capital allocation and risk appetite under Solvency II framework. Műhelytanulmány. <https://arxiv.org/abs/1511.02934>
- Denault M [2001]: Coherent Allocation of Risk Capital. *Journal of Risk* 4 (1): 1-34, DOI: [10.21314/JOR.2001.053](https://doi.org/10.21314/JOR.2001.053)
- Dhaene J, Tsanakas A, Valdez EA, Vanduffel A [2012]. Optimal Capital Allocation Principles. *Journal of Risk and Insurance* 79 (1): 1-28, DOI: 10.1111/j.1539-6975.2011.01408.x
- Dionne G [2013]: Risk Management: History, Definition and Critique. Working Paper. [http://www.cirpee.org/fileadmin/documents/Cahiers\\_2013/CIRPEE13-02.pdf](http://www.cirpee.org/fileadmin/documents/Cahiers_2013/CIRPEE13-02.pdf)
- European Commission [2009]: Directive 2009/138/EC of the European parliament and of the council of 25 November 2009 on the taking-up and pursuit of the business of insurance and reinsurance (Solvency II). *Official Journal of the European Union*, p. L335.
- Farr I, Mueller H, Scanlon M, Stronkhorst S [2008]: Economic Capital for Life Insurance Companies. Society of Actuaries Report. <https://www.soa.org/files/pdf/research-ec-report.pdf>
- Girsanov IV [1972]: Lectures on Mathematical Theory of Extremum Problems, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol 67. Springer-Verlag

- Goldfarb R [2010]: Risk-Adjusted Performance Measurement for P&C Insurers. Working Paper. <http://www.casact.org/library/studynotes/goldfarb8.2.pdf>
- Gordon JN [2002]: What Enron Means for the Management and Control of the Modern Business Corporation: Some Initial Reflections. The University of Chicago Law Review 69 (3): 1233-1250, DOI: 10.2307/1600646
- Grechuk B [2015]: The Center of a Convex Set and Capital Allocation. European Journal of Operational Research 243:628-636, DOI: 10.1016/j.ejor.2014.12.004
- Greener I [2006]: Nick Leeson and the Collapse of Barings Bank: Socio-Technical Networks and the 'Rogue Trader'. Organization 13 (3): 421-441, DOI: 10.1177/1350508406063491
- Hamlen SS, Hamlen WA, Tschirhart JT [1977]: The Use of Core Theory in Evaluating Joint Cost Allocation Games. The Accounting Review 52:616-627
- Homburg C, Scherpereel P [2008]: How Should the Cost of Joint Risk Capital be Allocated for Performance Measurement? European Journal of Operational Research 187 (1): 208-217, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2007.03.020>
- Hougaard JL, Smilgins A [2016]: Risk Capital Allocation with Autonomous Subunits: The Lorenz Set, Insurance: Mathematics and Economics 67: 151-157, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.insmatheco.2015.12.002>
- Ingram D [2004]: Getting to Know CTE. Risk Management Newsletter 2: 33-38, <https://www.soa.org/library/newsletters/risk-management-newsletter/2004/july/rm-2004-iss02-ingram-b.aspx>
- Jorion P [2007]: Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk. McGraw – Hill
- Kalkbrener M [2005]: An Axiomatic Approach to Capital Allocation. Mathematical Finance 15[3]:425-437, DOI: 10.1111/j.1467-9965.2005.00227.x

Kaye P [2005]: Risk Measurement in Insurance: A Guide To Risk Measurement, Capital Allocation and Related Decision Support Issues. Casualty Actuary Society Discussion Paper Program. DOI:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.126.321>

Kim JHT, Hardy MR [2007]: A Capital Allocation Based on a Solvency Exchange Option. Working Paper.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.412.2088&rep=rep1&type=pdf>

Kondor I, Pafka Sz, Nagy G [2007]: Noise Sensitivity of Portfolio Selection under Various Risk Measures. Journal of Banking and Finance, 31[5]:1545-1573, DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.12.003>

Lewandowski D, Kurowicka D, Joe H [2009]: Generating Random Correlation Matrices based on Vines and Extended Onion Method. Journal of Multivariate Analysis 100:1989-2001, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmva.2009.04.008>

Mandelbrot B [1963]: The Variation of Certain Speculative Prices. The Journal of Business 36[4]:394-419, DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/294632>

Maume-Deschamps V, Rulliere D, Said K [2016]: On a capital allocation by minimization of some risk indicators. European Actuarial Journal 6 (1): 177-196, DOI: 10.1007/s13385-016-0123-1

McKinsey&Company (2014) From Compliance to Value Creation: The Journey to Effective Enterprise Risk Management for Insurers. McKinsey Report. <http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/risk/our%20insights/transforming%20enterprise%20risk%20management%20for%20value%20in%20the%20insurance%20industry/from-compliance-to-value-creation.ashx>

Merton RC, Perold AF [1993]: Theory of Risk Capital in Financial Firms. Journal of Applied Corporate Finance 6: 16-32, DOI: 10.1111/j.1745-6622.1993.tb00231.x

- Meyers G [2005]: Allocating Capital: Another Tactic. A Review of Michael Kalkbrener's "An Axiomatic Approach to Capital Allocation". *The Actuarial Review* 32(4): 25–26
- Mueller H [2004]: Specialty Guide on Economic Capital. Society of Actuaries Report.  
<https://www.actuaries.org.uk/documents/specialty-guide-economic-capital>
- Myers SC, Read JA [2001]: Capital Allocation for Insurance Companies. *Journal of Risk and Insurance* 68: 545-580, DOI: 10.2307/2691539
- Nocera J [2009]: Risk Management. The New York Times, 2009.  
<http://www.nytimes.com/2009/01/04/magazine/04risk-t.html?pagewanted=1& r=1>
- Peleg B, Sudhölter P [2007]: Introduction to the Theory of Cooperative Games. Vol. 34. Springer Science & Business Media.
- Peters H [2008]: Game Theory: A Multi-Leveled Approach. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2008. DOI: 10.1007/978-3-662-46950-7
- Ruhm D, Mango DF [2003]: A Risk Charge Calculation Based on Conditional Probability. 2003 Bowles Symposium, Georgia State University.  
<https://www.casact.com/education/specsem/sp2003/papers/ruhm-mango.doc>
- Ruhm D, Wolf R [2015]: RCM-3 and 4: Allocating Capital – A Hands-on Case Study. Előadás a Casualty Actuary Society szemináriumán, 2015. március 11.  
[https://cas.confex.com/cas/rpms15/webprogram/Handout/Paper4123/Wolf\\_%20RPM2015%20Seminar%20Session%20\\_wolf\\_ruhm.pdf](https://cas.confex.com/cas/rpms15/webprogram/Handout/Paper4123/Wolf_%20RPM2015%20Seminar%20Session%20_wolf_ruhm.pdf)
- Sandström A [2011]: Handbook of Solvency for Actuaries and Risk Managers: Theory and Practice. CRC Finance series. Chapman & Hall/CRC, 2011.
- Schmeidler D [1969]: The Nucleolus of a Characteristic Function Game. *SIAM Journal on Applied Mathematics* 17:1163-1170, DOI: <http://dx.doi.org/10.1137/0120009>
- Shapley LS [1953]: A value for n-person games. In: Kuhn HW, Tucker AW [eds]: Contributions to the Theory of Games II, *Annals of Mathematics Studies*, vol 28, Princeton University Press, Princeton, pp 307-317

- Shapley LS [1967]: On balanced sets and cores. *Naval Research Logistics* 14: 453–460, DOI: 10.1002/nav.3800140404
- Sharpe WF [1966]: Mutual Fund Performance. *The Journal of Business* 39[1]: 119-138, DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/294846>
- Sherris M [2006]: Solvency, Capital Allocation, and Fair Rate of Return in Insurance. *The Journal of Risk and Insurance* 73 (1): 71-96, DOI: 10.1111/j.1365-2966.2006.00166.x
- Shin HS [2012]: Global Banking Glut and Loan Risk Premium. *IMF Economic Review* 60: 155-192
- Solymosi T [2007]: Kooperatív játékelmélet. Elektronikus jegyzet.
- Tasche D [2002]: Expected Shortfall and Beyond. *Journal of Banking and Finance* 26[7]: 1519-1533, DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00272-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00272-8)
- Tasche, D. (2008). Capital Allocation to Business Units and Sub-Portfolios: the Euler Principle. Műhelytanulmány.  
<http://EconPapers.repec.org/RePEc:arx:papers:0708.2542>
- Tijs SH [1981]: Bounds for the Core of a Game and the  $\tau$ -Value. *Game Theory and Mathematical Economics* [Eds. O. Moeschlin, D. Pallaschke]. North Holland Publ. Comp., Amsterdam, 123-132
- Tijs SH, Driessen TSH [1986]: Game Theory and Cost Allocation Problems. *Management Science* 32[8]:1015-1028, DOI: [10.1287/mnsc.32.8.1015](http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.32.8.1015)
- Valdez EA, Chernih A [2003]: Wang's Capital Allocation Formula for Elliptically Contoured Distributions. *Insurance: Mathematics and Economics* 33:517-532, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.insmatheco.2003.07.003>
- van Gulick G, De Waegenaere A, Norde H [2012]: Excess Based Allocation of Risk Capital. *Insurance: Mathematics and Economics* 50:26-42, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.insmatheco.2011.09.003>

- Venter GG [2004]: Capital Allocation Survey with Commentary. North American Actuarial Journal 8 (2): 96-107, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10920277.2004.10596139>
- Venter GG [2009]: Next Steps for ERM: Valuation and Risk Pricing. Society of Actuaries Report. In Additional Research Papers Submitted to the 2009 ERM Call for Papers, 2009, <https://www.soa.org/library/monographs/other-monographs/2009/april/mono-2009-m-as09-venter.pdf>
- Vrieze KJ, Brehm PJ (2003) Review of „Capital Allocation for Insurance Companies” by Steward C. Myers and James R. Read Jr. Practical Considerations for the Implementing the Myers-Read Model. The Casualty Actuarial Society Forum. Fall 2003 Edition: 479-492. <http://www.casact.org/pubs/forum/03fforum/03fforum.pdf>
- Young HP [1985]: Monotonic Solutions of Cooperative Games. International Journal of Game Theory 14:65-72, DOI: 10.1007/BF01769885
- Zec N [2014]: Use of an internal model in a general insurance company: focus on economic capital allocation. Disszertáció. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2161308>

## 5. SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

### Magyar nyelvű publikációk

#### *Publikációk referált folyóiratban*

Balog Dóra [2017]: Tőkeallokáció a biztosítási szektorban. Hitelintézet szemle 16 (3): 74-97, <http://www.hitelintezetiszemle.hu/letoltes/balog-dora.pdf>

Balog Dóra, Csóka Péter, Pintér Miklós Péter, Bátyi Tamás László [2017]: Properties and comparison of risk capital allocation methods. European Journal of Operational Research 259 (2): 614-625, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2016.10.052>

Balog Dóra, Csóka Péter, Pintér Miklós Péter, Bátyi Tamás László [2011]: Tőkeallokációs módszerek és tulajdonságaik a gyakorlatban. Közgazdasági Szemle 7-8: 619-632, [http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/427/1/Kszemle\\_CIKK\\_1255.pdf](http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/427/1/Kszemle_CIKK_1255.pdf)

Balog Dóra, Csóka Péter, Pintér Miklós Péter [2010]: Tőkeallokáció nem likvid portfóliók esetén. Hitelintézet szemle 6: 604-616, [http://www.bankszovetseg.hu/Content/Hitelintezeti/604\\_616\\_balog\\_10000385.pdf](http://www.bankszovetseg.hu/Content/Hitelintezeti/604_616_balog_10000385.pdf)

#### *Egyéb publikációk*

Balog Dóra, Csóka Péter, Pintér Miklós Péter, Bátyi Tamás László [2012]: Pénzügyi hálózatok modellezése Jackson és Watts (2002) nyomán. Egyensúly és optimum, Aula kiadó, Budapest, 151-168

#### *Konferencia előadások*

Balog Dóra [2016]: Tőkeallokáció a biztosítási szektorban. Közgazdaságtani Doktori Iskola Éves Konferenciája. Budapest, 2016. november 24.

Balog Dóra [2012]: Tőkeallokációs módszerek tulajdonságai. Budapesti Operációkutatási Nap. Budapest, 2012. január 27.

## **Angol nyelvű publikációk**

### ***Publikációk referált folyóiratban***

Balog Dóra [2017]: Capital allocation in the Insurance Sector. Financial and Economic Review 16 (3): 74-97, <http://english.hitelintezetiszemle.hu/letoltes/dora-balog.pdf>

Balog Dóra, Csóka Péter, Pintér Miklós Péter, Bátyi Tamás László [2017]: Properties and comparison of risk capital allocation methods. European Journal of Operational Research 259 (2): 614-625, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2016.10.052>

### ***Egyéb publikációk***

Balog Dóra, Csóka Péter, Pintér Miklós Péter, Bátyi Tamás László [2014]: Properties of risk capital allocation methods: Core Compatibility, Equal Treatment Property and Strong Monotonicity. Műhelytanulmány. [http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/1659/1/cewp\\_201413.pdf](http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/1659/1/cewp_201413.pdf)

Balog Dóra [2011]: Capital allocation in financial institutions: the Euler method. KTI Műhelytanulmány. <http://econ.core.hu/file/download/mtdp/MTDP1126.pdf>

### ***Konferencia kiadványok***

Balog Dóra [2010]: Risk based capital allocation. Fikusz Symposium for Young Researchers: 17-26

### ***Konferencia előadások***

Balog Dóra [2011]: Risk based capital allocation. Sing7 Conference. Párizs, 2011. július 18.

Balog Dóra [2010]: Risk based capital allocation. Fikusz Symposium for Young Researchers, Budapest, 2010. november 12.