

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM

Bota Bettina

**BIZTOSÍTÓK PÉNZÜGYI HELYZETÉNEK KÜLÖNBÖZŐ
MEGKÖZELÍTÉSEI A SZOLVENCIA II RENDSZERÉBEN**

MSc Diplomamunka

Témavezető:

Dr. Hanák Gábor

Valószínűségelméleti és Statisztika tanszék



Budapest, 2016

Tartalomjegyzék

Bevezetés	4
1. Szolvencia II	5
1.1. Szavatoló tőke szükséglet	5
1.2. Nem-életbiztosítási kötelezettségek legjobb becslése	6
1.2.1. Díjtartalék legjobb becslése	7
1.2.2. Kártartalék legjobb becslése	8
1.3. Szavatoló tőke	9
1.4. Szerződés határai	9
2. Elemzés	13
2.1. Adatok bemutatása	13
2.1.1. Szerződések várható tartamának meghatározása	14
2.2. Szolvencia II szerinti számolások	17
2.2.1. Kártartalék legjobb becslése	17
2.2.2. Díjtartalék legjobb becslése	18
2.2.3. Szavatoló tőke szükséglet	21
2.3. Számolások kitolt szerződés határokkal	23
2.3.1. Kártartalék legjobb becslése	24
2.3.2. Díjtartalék legjobb becslése	24
2.3.3. Szavatoló tőke szükséglet	25

3. Két értékelés összehasonlítása	28
3.1. Paraméterek változtatásának hatása	30
3.2. Eredmények a teljes SCR figyelembevételével	32
4. Összefoglalás	36
Irodalomjegyzék	39
Melléklet	41

Bevezetés

Dolgozatom témája a Szolvencia II szabályozás gyakorlati alkalmazása egy konkrét biztosító adatai alapján. Tanulmányomban, nem csak a Szolvencia II szabályozás szerint végzem el a szükséges elemzéseket, hanem egy új megközelítést is alkalmazok, melynek középpontjában a szerződés határainak meghatározása áll. Az új megközelítés kérdése a szerződés határok megváltoztatásának hatása a biztosítási tartalékokra és a szavatoló tőke szükségletre. A tanulmány célja e változások arányának értékelése.

A szolvencia II rendszerben minden cash flowt a szerződés határain belül kell feltüntetni. Egy cash flow előrejelzés magában kell foglaljon minden jövőbeni kárfizetést, kapcsolódó költségeket, de a jövőbeni díjak csak a szerződés határáig vehetők figyelembe. A díjtartalék esetében jelentős különbségeket okozhat, hogy egy szerződés várható élettartamának megfelelően számolhatunk-e a jövőbeni díjbevételekkel. Vajon hogyan hat ez a változás a szavatoló tőke szükségletre?

Szakedolgozatom ebben az összefüggésben íródott és célja, hogy bemutassa e kétféle értékelését egy nem-életbiztosítási területnek. Az elemzés elvégzéséhez egy nyereséges, várhatóan hosszú élettartamú terméket választottam, a lakásbiztosítást.

1. fejezet

Szolvencia II

Az első részben azon alapokat szeretném ismertetni, melyek alapján a dolgozat második felében az elemzést elvégeztem. A legfontosabbnak ezért, az alapvető szavatoló tőke, szavatoló tőke szükséglet és a biztosítástechnikai tartalékok ismeretét tartottam, majd a szerződés határainak törvényi szabályozását és esetleges módosításának indoklását.

1.1. Szavatoló tőke szükséglet

A Szolvencia II. keretében meghatározott szavatoló tőke szükségletet a biztosítók öt módszer alapján határozhatják meg: [2]

- teljes belső modell
- részleges belső modell
- standard formula és vállalat specifikus paraméterek
- standard formula
- standard formula egyszerűsítésekkel

Dolgozatomban standard formulával fogok dolgozni, amely szerint egy éves időtávra a szavatoló tőke szükséglet megegyezik az alapvető szavatoló tőke 99,5%-os *VaR*

értékével. Ez azt jelenti, hogy egy biztosító egy évet 99,5%-os valószínűséggel él túl, ha a szavatoló tőkéje éppen a szavatoló tőke szükséglettel egyenlő. A standard formula alapján számított szavatoló tőke szükséglet három elemből épül fel:

- egy meghatározott formula alapján kiszámított alapvető szavatoló tőke szükségletből: *BSCR*
- a működési kockázatra vonatkozóan meghatározott tőkekövetelményből: *OPrisk*
- a biztosítástechnikai tartalékokból és a halasztott adók veszteségelnyelő képessége miatti kiigazításból: *Adj*

A működési kockázathoz tartoznak a káresemények felmérésének, nyilvántartásának vagy elszámolásának adminisztratív hibái, emberi mulasztás okozta károk, számítógépes működési hibák stb. [9]

Az alapvető szavatoló tőke szükséglet 6 kockázati modulból áll:

nem-életbiztosítási kockázat; életbiztosítási kockázat; egészségbiztosítási kockázat; piaci kockázat; partner általi nemteljesítési kockázat és immateriális kockázat. [1]

Ezek közül a nem-életbiztosítási kockázattal fogok részletesen foglalkozni, ami a QIS 5 szerint nem-élet biztosítók esetében a legjelentősebb kockázatot jelenti. A nem-életbiztosítások jellemzően rövidebb tartamúak, általában éves szerződések, a káresemények azonban többször is bekövetkezhetnek. Nehéz megbecsülni a károk bekövetkezésének nagyságát és gyakoriságát, így két kockázattal kell számolnunk a szavatoló tőke szükséglet meghatározásakor. Ezek a díjkockázat, ami a kárgyakoriság és kárnagyság ingadozásából ered és a tartalékkockázat, ami a lebonyolításból ered.

1.2. Nem-életbiztosítási kötelezettségek legjobb becslése

A nem életbiztosítási kötelezettségek legjobb becslését külön kell kiszámítani a díjtartalékokra és a függőkártartalékokra vonatkozóan.

1.2.1. Díjtartalék legjobb becslése

A díjtartalékoknak olyan jövőbeni pénzáramokra kell vonatkoznia, amelyek a szerződés határára belülre esnek. A díjtartalék kiszámítására vonatkozó pénzáramlás-előrejelzéseknek tartalmaznia kell az ezekhez az eseményekhez kapcsolódó szolgáltatásokat, költségeket és díjakat.

A díjtartalék legjobb becslésének levezetése ezen adatokból az alábbi módszerek alapján történhet:

1. EIOPA által javasolt egyszerűsített megközelítés: [13]

$$BE_d = CR \cdot VM + (CR - 1) \cdot PVFP + AER \cdot PVFP$$

Ahol, CR = egyesített hányad

VM = meg nem szolgált díjtartalék mérőszáma

$PVFP$ = jövőbeni díjak (az előírt kockázatmentes hozamgörbe szerint diszkontált) jelenértéke

AER = a szerzési költségek becsült aránya az adott ágazatban.

A javasolt formula előnye, hogy egyszerű, nincs sok információ és adat követelmény, azonban korlátozott a cash flow ábrázolása és a speciális tulajdonságokat (opciók és garanciák, kötvény viselkedés) nem tudja figyelembe venni.

2. Cash flow módszer:

A díjtartalék cash flow modell alapján is meghatározható, mely során a havi pénzáramlásokat határozzuk meg, figyelembe véve minden jövőbeni kárfizetés, költség és szerződés határain belül lévő díjbevétel várható jelenértékét.

A modell felépítéséhez szükséges:

- Várható kárhányad és költségarányok kiszámítása
- Törlési valószínűség kiszámítása
- jövőbeni várható díj, kár és költség cash flow-k kiszámolása havi bontásban

- $CF_{\text{Költségek}} + CF_{\text{Kárfizetések}} - CF_{\text{Díjbevételek}}$
érték diszkontálása, havi diszkontokkal.

Előnye, hogy a cash flow ábrázolás összhangban van a Szolvencia II értékelési elvekkel, miszerint a jövőbeni pénzáramokat mindig a várható be- és kiáramlás időpontjára diszkontáljuk és ez a diszkont hatás az alapvető szavatoló tőke növekedéséhez vezet.

1.2.2. Kártartalék legjobb becslése

A függőkár-tartalékoknak olyan kárigényekre kell vonatkoznia, amelyek már megtörténtek, függetlenül attól, hogy a kárigényeket bejelentették-e. A függőkár-tartalékok kiszámítására vonatkozó pénzáramlás-előrejelzéseknek tartalmaznia kell az ezekhez az eseményekhez kapcsolódó szolgáltatásokat és költségeket.

Függőkár tartalék számítási lehetőségei:

- jövőbeni kifizetési háromszögek előrejelzésén alapuló módszer
- kárgyakoriság és súlyosság alapján értékelve
- várható veszteség, vagy más rátán alapuló módszer

Az elemzésben a jövőbeni előrejelzéseket kifizetési háromszögek segítségével határozom meg, lánclétra módszer segítségével.

1.3. Szavatoló tőke

A szavatoló tőke az alapvető szavatoló tőkéből és a kiegészítő szavatoló tőkéből áll. Az alapvető szavatoló tőke elemei:

- az eszközök kötelezettségeket meghaladó többlete
- befizetett alárendelt kötelezettségek
- pénzügyi- és hitelintézetekben való részesedések miatti levonások

Kiegészítő szavatoló tőke elemei olyan, az alapvető szavatoló tőkén kívüli tőkeelemek, amelyek alkalmasak a veszteségek elnyelésére és szükség esetén lehívhatóak.

Ezek a: Be nem fizetett, le nem hívott alaptőke; Be nem fizetett elsőbbségi részvénnyek; Akkreditívek és garanciák; Tagi pótbefizetések; Alárendelt kötelezettségekből leírt fizetési kötelezettségek; Egyéb kiegészítő szavatoló tőke elemek. [11]

A törvény szerint rendelkezni kell a szavatoló tőke szükségletet kielégítő rendelkezésre álló szavatoló tőkével, melyben minden számszerűsíthető kockázatot figyelembe kell venni a meglévő és a következő 12 hónapban várhatóan szerzett új állományra.

1.4. Szerződés határai

Egy biztosítási szerződés a biztosító számára elfogadottá válik, azaz meg kell jeleníteni a kötelezettségeknél akkor, amikor a fedezet érvénybe lép, vagy amikor a szerződést megkötik, amelyik előbb van. A kötelezettség csak akkor vezethető ki, ha az megszűnik, eleget tettek neki, visszavonták, vagy lejárt. Ezen túlmenően, a szerződés határai határozzák meg, hogy milyen készpénzáramlásokat számítsunk be a kötelezettségek mérésakor. Kizárólag az értékelés napján érvényben lévő szerződésekre és az akkor le nem zárt károkra nézve kell meghatározni a tartalékot. Minden szerződésre meg kell állapítani a szerződés határát, ami azért fontos, mert a szerződésből eredő minden további kötelezettség a szerződés része, de a biztosító csak e határig veheti figyelembe a díjat, ezt elhagyva már új szerződésről beszélünk.

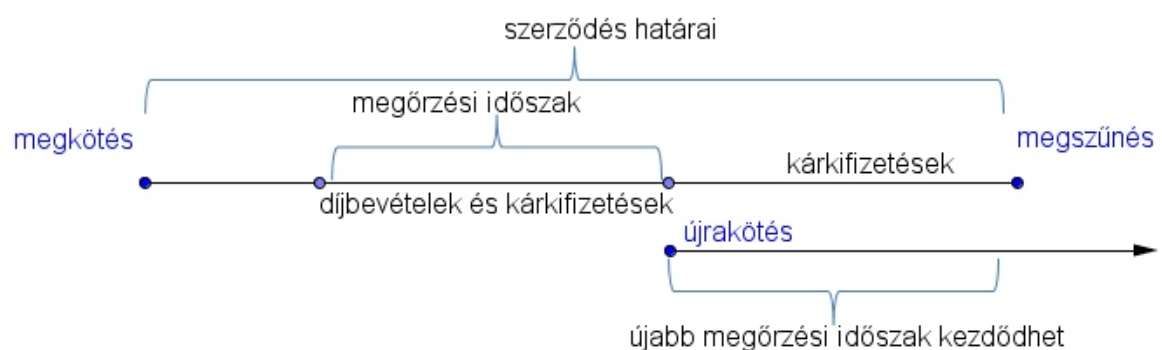
Ez választja el a jelenlegi szerződésekből felmerülő cash flow-kat és azokat, amelyek a jövőbeni szerződésekhöz kapcsolódnak. A szerződés határa definíció szerint, az a pont, amikor a biztosító egyoldalúan megszüntetheti a szerződést, visszautasíthatja a díjat vagy módosíthatja azt, a szolgáltatás kockázatának megfelelően.[6] [2]

„ A biztosító az adott biztosítási szerződés felmondását, a fizetendő biztosítási díjak elutasításának, illetve a díjak és/vagy szolgáltatások módosításának jogát egyoldalúnak tekinti abban az esetben, ha e jog gyakorlását sem a szerződő, sem harmadik felek nem korlátozhatják. Nem minősülnek harmadik félnek a biztosítók felügyeleti hatóságai és a biztosító irányító testülete. ”

„ A szerződés szerint fizetendő biztosítási díjak vagy szolgáltatások egyoldalú módosításának joga nem tekinthető egyoldalúnak, ha az a szerződő vagy a kedvezményezett kizárólagos döntésétől függ. ”

„ A szerződés felmondásának vagy a szerződés szerint fizetendő biztosítási díjak elutasításának joga nem tekinthető egyoldalúnak, ha e jog gyakorlása – a szerződés feltételei szerint – biztosítási esemény bekövetkezéséhez kötött. ” [4]

A következő ábrán látható hogyan kapcsolódnak egymáshoz az egyes időszakok. A kötelezettség elfogadása, a különböző időszakokban fellépő cash flow-k, a kötelezettség kivezetése és a szerződés határai.

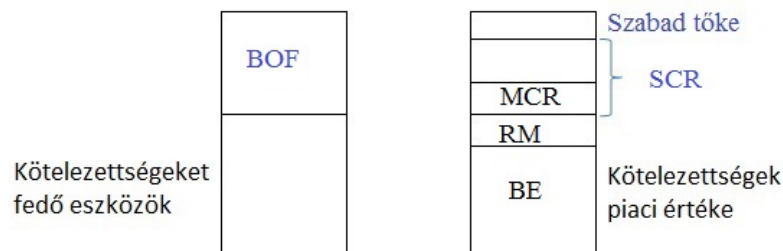


A megőrzési időszak végén azonban lehet, hogy kezdődik egy új szerződés, vagy a kockázatokat újraértékelik és így megújulnak a régi szerződések. A szerződés értéke magában foglal minden cash flow-t, ami a szerződés határain belül van, de nem számol az új szerződésekkel.

Ha egy biztosítási szerződésben **a szerződőnek** van lehetősége a jövőben megújítani, vagy kiterjeszteni a szerződést vagy annak egy részét - például növelni a biztosítási fedezetet, fedezetet kiterjeszteni egy másik személyre, hozzáadni kiegészítő biztosítást - akkor az ennek időpontján túli cash flow-k csak akkor tartozhatnak a szerződéshez, ha figyelembevételük növeli a legjobb becslést. Nem-élet biztosításban a fix tartamú szerződések esetén ez a fix tartam jelenti a szerződés határait, ha a biztosítónak nincs felmondási joga ez időszak alatt. Azonban, egy olyan határozott, vagy határozatlan idejű évenként megújuló szerződés esetén, amikor a biztosítónak egyoldalú joga van a szerződés felmondására, akkor a szerződés határain belül csak az első év díjai szerepelhetnek.[12]

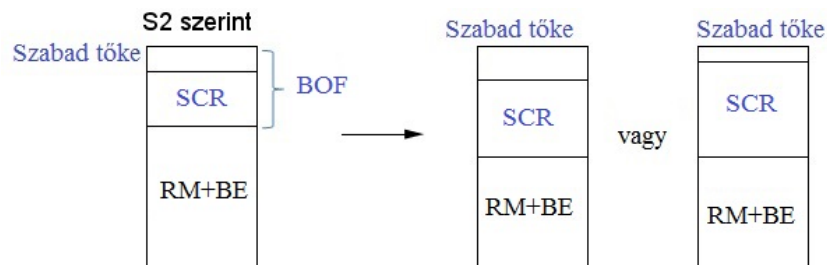
Ugyanekkor, a gyakorlatban a biztosítónak nem érdeke a szerződések felbontása, így a biztosítási szerződések többsége nem szűnik meg egy év elteltével, így például a lakásbiztosítási szerződések, melyek tényleges tartama jellemzően hosszabb egy évnél.

Célom egy olyan modell felépítése, amelyben nem csak a Szolvencia II - ben meghatározott szerződés határokon belüli cash flow-kkal számolunk. Egy biztosító pénzügyi helyzetének elemzését szeretném elvégezni kétféle megközelítésből. Elsőként a Szolvencia II szabályai szerint fogom megvizsgálni a szavatoló tőke szükséglet (*SCR*) és az alapvető szavatoló tőke (*Basic Own Funds*) nagyságát és arányát.



Ezt követően, a számításokat módosítani fogom gazdasági szempontok alapján.

Ebben az esetben a Szolvencia II szabályoktól bizonyos pontokban eltérnek, mégpedig úgy, hogy a szerződés határait saját megközelítésben értékelem. Az elemzés elvégzéséhez egy alapvetően nyereséges állományt szerettem volna vizsgálni, ami azt jelenti, hogy teljesül: $BOF > SCR$, azaz van szabad tőke. A szerződés határait piaci és statisztikai alapon kitolva az a várakozásom, hogy a Szolvencia II szerinti tartalék lecsökken, a szavatoló tőke szükséglet pedig növekszik a kockázat növekedése miatt. Kérdés, hogy a két ellentétes irányú változás vajon milyen mértékű? Hogyan változik vajon a szabad tőke?



Természetesen ezt számos tényező befolyásolhatja, például a portfólió nyereségességének mértéke, a kockázati összetétele. Az elemzést konkrét biztosítási példán fogom elvégezni.

2. fejezet

Elemzés

2.1. Adatok bemutatása

A számításokhoz használt alapadatok egy tényleges biztosító torzított adatait mutatják be. A megvalósítás során lakásbiztosítási adatokat használtam, körülbelül 300 000 szerződés adatait. Azért választottam ezt a területet, mert itt valószínűsíthető, hogy a szerződések tartama több mint egy év, továbbá meglehetősen nagy állomány állt rendelkezésemre a vizsgálathoz és teljesül egy számomra szükséges feltétel, hogy az állomány nyereséges. A szerződések alapvetően határozatlan tartamúak. Egyszerűsítések:

- nincs indexálás
- nincs katasztrófakockázat
- nincs törlési kockázat
- nincs viszontbiztosítás

Az elemzéshez a következő adatokat használtam fel:

- Szerződés kezdete
- Sztornó hatálya

- Fizetés módja és gyakorisága
- Éves díj
- Irányítószám, település
- Biztosítási összeg (külön épületbiztosításra és ingóságbiztosításra)
- Kárhányad
- Költségek (szerzési költségek aránya, fenntartási jutalék aránya, adminisztrációs költségek, adó)

A meglévő adatokból elsőként a szerződések várható tartamát határoztam meg, hiszen ez az a változó, amelyet később vizsgálni szeretnék. Néhány változó célja, hogy a szerződéseket bizonyos szempontok alapján csoportosíthassam, hátha található összefüggés a szerződések tartama és a szerződő települése, díjfizetés módja, gyakorisága, éves díj nagysága vagy a biztosítási összeg között. Az elemzéshez 2003.01.01. és 2016.03.10. közötti adatok kerültek lehívásra.

2.1.1. Szerződések várható tartamának meghatározása

A szerződések tartamát az elemzés elkezdéséhez hónapokban határoztam meg. Néhány kimutatást Excelben elvégezve látható, hogy a szerződések átlagos tartama 4,5 – 5 év körül van és ez megfigyelhető mind megye, fizetési mód vagy fizetési gyakoriság szerinti bontásokban is.

A pontosabb meghatározáshoz, túlélési modellek és SPSS program segítségével folytattam az elemzést.

Túlélési modell

A túlélési modellek alkalmasak a biztosítási szerződések megkötésétől a szerződés megszűnéséig eltelt idő és annak valószínűségeloszlásának modellezésére. Két eljárással dolgozok, mivel a Kaplan-Meier eljárással a teljes mintában, vagy annak

kategorikus változó szerinti almintáiban vizsgálhatjuk a megszűnésig eltelt időt, a Cox-regresszió segítségével pedig több intervallum- vagy arányskálán mért magyarázóváltozót is használhatunk.

- kategorikus változóim: fizetési gyakoriság, fizetési mód, szerződő lakhelye (melye)
- intervallum skálán mért változók: biztosítási összeg, éves díj

A modellben feltételezem, hogy a megszűnésig eltelt idő nem függ a szerződéskötés időpontjától.

- t_i idő változó: hány időszakon keresztül végzünk megfigyelést
- s_i bináris változó: 1, ha megszűnt a szerződés 2016.03.10-ig. 0, ha még élő szerződés(cenzorált).

Jelölje n a különböző tartammal rendelkező, 2016.03.10 előtt megszűnt szerződések számát. $t = 0$ -nak 2003.jan.1-ét választottam. Mivel hónapokban adtam meg a szerződések tartamát, 2003 januárjától, 2016 márciusáig 158 lehetséges τ_k van ($\max(n) = 158$).

Kaplan-Meier modell:

Célja, a túlélésfüggvény $G(t) = P(T \geq t)$ becslése a minta alapján. Ez megadja annak a valószínűségét, hogy t idő eltelte után a szerződés még érvényben van. Sorrendben a tartamok (τ_1, \dots, τ_n)

- d_k : épp τ_k tartamúak száma
- n_k : legalább τ_k tartamúak száma
- q_k : $\frac{d_k}{n_k}$, legalább τ_k tartamú szerződések közül épp τ_k idő elteltével kilépő szerződések aránya.

Így q_k -val becsülhető annak feltételes valószínűsége, hogy egy szerződés éppen τ_k idő elteltével szűnik meg, feltéve, hogy nem szűnt meg hamarabb. A $\hat{G}(t)$ egyes

időpontokban felvett értéke éppen a tartamokhoz tartozó $(1 - q_k)$ arányok szorzatával határozható meg:

$$\widehat{G}(t) = \prod_{k:\tau_k < t} (1 - q_k).$$

Jelöljük π_k -val $P(T = \tau_k)$ valószínűségek becsült értékét, ekkor

$$\pi_k = \widehat{G}(t) - \widehat{G}(t) \cdot (1 - q_k) = \widehat{G}(t) \cdot q_k,$$

és ezek alapján $E(T)$ várható túlélési idő értéke meghatározható. Mivel van a mintában megfigyelt leghosszabb tartamú szerződések között olyan, amely már megszűnt, a várható túlélési idő becslése a különböző tartamok valószínűségekkel súlyozott átlaga [3] :

$$\sum_{k=1}^n \tau_k \pi_k.$$

Eredmények

Minden kategorikus magyarázóváltozóval külön-külön elvégeztem a SPSS-ben a statisztikát és a log-rang próbák alapján látható, hogy a p érték minden esetben kisebb, mint 5%, azaz 5%-os szignifikanciaszinten elutasítható a várható túlélési idők egyezése a különböző kategóriákban. A várható túlélési időket azonban hónapokban határoztam meg, így sokszor a kategóriák között csak pár hónap eltérés figyelhető meg.

Az elemzést esetleg évekre kerekítve is érdemes elvégezni, de a várható túlélési időket összehasonlítva most is látható hol vannak jelentősebb eltérések. A táblából kiolvasható, hogy a szerződések összességében átlagosan 57,413 hónapot érnek meg.

Means and Medians for Survival Time

Mean ^a				Median		
Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval		Estimate	Std. Error	95% ...
		Lower Bound	Upper Bound			Lower Bound
57,413	,124	57,170	57,655	40,000	,136	39,733

Ezzel majdnem egyenlő a fizetési gyakoriság szerinti felosztás bármely kategóriájában az átlagos tartam és a fizetés módja alapján is csak 2-3 hónap eltérés látható.

A megyénkénti szétosztásban azonban megfigyelhetőek eltérőbb eredmények is. A két leginkább kilógó megye: Heves megye 65, 869 és Vas megye 47, 256 hónap átlagos tartammal.

Cox-regresszió:

Ez a modell közvetlenül a kockázati rátát becsüli, majd ennek segítségével meghatározható a túlélésfüggvény is. Ennek a modellnek nem mutatom be az elméleti hátterét, csak az eredményeket ismertetem: A vizsgálatot három magyarázóváltozóval végeztem el: az éves díj és a biztosítási összeg nagysága (épület és ingóság biztosítás). Az Omnibus-próba p értéke 0 körüli, így elutasítható a hipotézis, hogy minden regressziós együttható értéke 0. Mindhárom modellbeli változó együtthatója 1, és 5%-os szignifikanciaszinten szignifikáns hatást gyakorolnak a kockázati rátára, azaz lineárisan befolyásolják a szerződés megszűnésének kockázati rátáját. [3]

2.2. Szolvencia II szerinti számolások

Számításokat a szerződés határával összhangban végeztem, azaz a pénzáramlások csak a biztosítási eseményekhez és a nem rendezett biztosítási kárigényekhez kapcsolódó kifizetéseket tartalmazzák, továbbá a tartaléknál a díjakkal csak a szerződés határáig számolunk.

A nem-élet tartalékokat ágazatoknak megfelelően szét kell bontani, mely szerint a lakásbiztosítások a „Tűz- és egyéb vagyoni kár (7)” ágazatba sorolandók. Mivel csak egyetlen szegmessel dolgoztam, a jelölésekben is elhagytam a LoB-okat megkülönböztető indexeket.

2.2.1. Kártartalék legjobb becslése

A kártartalék legjobb becsléséhez kifutási háromszögeket használtam, és lánclétra módszer segítségével becsültem a jövőbeni kárkifizetések mértékét. A kiinduló kifutási háromszögben 2003.01 és 2015.12 közötti havi adatok találhatóak, melyben adottak a különböző időszakokban bekövetkezett károk kései kárkifizetései.

A sorok a kárbejelentés évét jelölik, az oszlopok pedig a kárkifizetés évét. A becslések kiszámításában WinRes program segítségét használtam, mely lánclétra módszerrel határozza meg a becsülni a kívánt kifizetéseket.

Az így kapott adatoknak már csak a jelenértékét kell meghatározni:

$$BE_k = \sum_{i=1}^{156} DF_i CF_i,$$

ahol BE_k a kártartalék legjobb becslését jelöli, DF_i a havi diszkontfaktorokat és CF_i az kifizetési háromszög alapján becsült 2016.01 és 2028.12 közötti cash flow-kat havonta. Tehát 156 hónapnyi adatot kell diszkontálni:

$$BE_k = 172 \text{ millió Ft.}$$

2.2.2. Díjtartalék legjobb becslése

Határozatlan tartamú lakásbiztosítások esetén a pénzáram-előrejelzésnek a biztosítási szerződés kezdetétől, vagy megújításától számított 1 éves időtartamban kell valamennyi készpénz be- és kiáramlást figyelembe vennie.

Cash flow számolás szerződésenként

Modell felépítésekor feltettem, hogy a szerződések hónap elején kezdődnek.

A modell felépítésének lépései:

1. Szerződések csoportosítása szerződés kezdete és fizetési gyakoriság szerint.

A díjfizetés gyakoriságát a későbbiekben d -vel jelöltem, mely négyféle értéket vehet fel: 1: éves, 2: féléves, 4: negyedéves, 12: havi.

2. Költségarányok kiszámítása

Fenntartási jutalék az első év után fizetendő havonta, az életben lévő szerződésekre:

$$jut = \begin{cases} 0 & \text{ha eddig eltelt hó} + i < 12 \\ 15\% & \text{ha eddig eltelt hó} + i \geq 12. \end{cases}$$

Díjfizetéskor fizetendő adó:

$$ado = 15\%.$$

Szerzési jutalék csak a szerződés első hónapjában fizetendő és az éves díj 15%-a fizetendő ki.

Havi adminisztrációs költségek: 600 Ft/hó.

3. Törlési valószínűség kiszámítása

állapot	összes túlélt év	szerződések száma
törölt	391.063	164.826
élő	416.893	131.571

$$\text{éves törlési valószínűség} = \frac{391.063 + 416.893}{164.826} = 20,40\%$$

$$\text{havi törlés valószínűség} = 1 - (1 - 20,40\%)^{1/12} = 1,883\%$$

Jelölése: $L = 1,883\%$

4. Várható kárhányad kiszámítása

A következő egy évben bekövetkező károk jövőbeni pénzáramainak becsléséhez a kárhányad meghatározása szükséges:

$$LR_{2015} = \frac{\text{kárfizetések}_{2015} + \text{függőkár tartalék}_{2015}}{\text{MSZD}_{2015}} = \frac{(926 + 128) \text{ millió Ft}}{4.554 \text{ millió Ft}} = 23,14\%$$

a 2015-ben bekövetkezett károkra számolt kárhányad.

Kárhányadok az előző 5 évben:

	2011	2012	2013	2014	2015
Megszolgált díj	2.997	3.409	3.912	4.472	4.554
Kárfizetés	835	767	820	942	926
Függőkár tartalék ₂₀₁₅	1	6	15	24	128
Kárhányad	27,9%	22,67%	21,36%	21,59%	23,14%
átlagos kárhányad			23,33%		

Mivel az utóbbi 5 év kárhányadainak változását tekintve, nem látható olyan tendencia amely miatt a várható a kárhányad növekedne, ezért $LR_{2015} = 23,14\%$ elfogadható mint a legjobb becslést kifejező kárhányad.

5. Jövőben várható díj, kár és költség cash flow-k kiszámolása

A program havonta számolja ki a különböző pénzáramlásokat, így a díjat az adót

és a jutalékot mindig abban a hónapban mutatjuk ki, amikor esedékes. Az adott szerződés fizetési gyakoriság szerinti díját csak azon hónapokban számolja, amikor $\chi = 1$ és természetesen a törlések arányát is figyelembe kell vennie.

Jövőben várható díjbevételek cash flow-ja:

$$CF_{dij} = \sum_{i=1}^{12 \cdot (t-2015) + (h-12) - 1} -\frac{evesdij}{d} \cdot (1-L)^{i-1} \cdot \chi \cdot DF_i.$$

Adó és fenntartási jutalék cash flow-ja:

$$CF_{ado,jut} = \sum_{i=1}^{12 \cdot (t-2015) + (h-12) - 1} (jut + ado) \cdot \frac{evesdij}{d} \cdot (1-L)^{i-1} \cdot \chi \cdot DF_i,$$

ahol

t : a szerződés végének éve (2016 vagy 2017)

h : a szerződés végének hónapja

$$\chi = \begin{cases} 1 & \text{ha } \frac{12}{d} = 1 \text{ vagy } i \equiv h \pmod{\frac{12}{d}} \\ 0 & \text{különben, (azaz, ha nincs az adott hónapban díjfizetés).} \end{cases}$$

Szerzési jutalék csak akkor számolható fel, ha a szerződés kezdete későbbi, mint 2015.12. Ekkor a kezdetig még $12 \cdot (\text{kezdő év} - 2015) + \text{kezdő hó} - 12$ hónap van.

Így

$$s = \begin{cases} 1 & \text{ha } i = 12 \cdot (\text{kezdő év} - 2015) + \text{kezdő hó} - 12 \\ 0 & \text{különben} \end{cases},$$

amellyel

$$CF_{szjut} = \sum_{i=1}^{12 \cdot (t-2015) + (h-12) - 1} 15\% \cdot évesdij \cdot s \cdot DF_i.$$

Adminisztrációs költségek minden hónapban vannak:

$$CF_{ktg} = \sum_{i=1}^{12 \cdot (t-2015) + (h-12) - 1} \cdot 600 \cdot (1-L)^{i-1} \cdot DF_i.$$

Kárkifizetés általában nem a kárbekeverkezés hónapjában történik, ezért kárkifizetés késéssel is számolhatunk. Jelenlegi szerződés állományra historikus adatok alapján ez 2 hónap. Így a jövőben várható károk cash-flow-i:

$$CF_{karkif} = \sum_{i=3}^{12 \cdot (t-2015) + (h-12) + 2} LR \cdot \frac{evesdij}{12} \cdot (1-L)^{i-1} \cdot DF_i.$$

Az eredményeket *VisualBasic*-ben készített program segítségével számoltam, melynek kódja a mellékletben található.

6. Díj Best Estimate meghatározása

$$CF_{Költségek} + CF_{Kárkifizetések} - CF_{Díjbevételek}.$$

A díjtartalék legjobb becslését jelölje BE_d .

jövőbeni kárkifizetések várható jelenértéke	698 millió Ft
jövőbeni költségek jelenértéke	1.024 millió Ft
jövőbeni díjak jelenértéke	-1.801 millió Ft
BE_d	-79 millió Ft

2.2.3. Szavatoló tőke szükséglet

A nem-életbiztosítási díj- és tartalékkockázat tőkeszükséglete:

$$SCR = 3 \cdot \sigma \cdot V,$$

ahol σ a nem-életbiztosítási díj- és tartalékkockázat szórását, V pedig a nem-életbiztosítási díj- és tartalékkockázat mennyiségi mérőszámát jelöli:

$$V = (V_d + V_t) \cdot (0,75 + 0,25 \cdot DIV).$$

DIV a földrajzi diverzifikációs szorzót jelenti országok szerint, tehát az én esetemben Magyarország, melyre $DIV = 100\%$. Szükségünk van továbbá a díj- és tartalék kockázat meghatározására. A tartalék kockázat könnyen meghatározható, hiszen a függőkár tartalék legjobb becslésével egyezik meg:

$$V_t = PCO.$$

A díjkockázat mennyiségi mérőszáma pedig a következőképpen számítható ki:

$$V_d = \text{Max}(P; P_{last}) + FP + FP_{future},$$

ahol P a következő 12 hónapban megszolgált díjak becsült összegét jelöli, P_{last} pedig az elmúlt 12 hónapban megszolgált díjak összegét. FP jelöli a következő 12 hónapot követően megszolgált díjak várható jelenértékét, a meglévő szerződések tekintetében, FP_{future} pedig ugyancsak a megszolgált díjak várható jelenértékét jelöli, de már azon szerződések tekintetében, amelyeknél a kockázatviselés kezdete a következő 12 hónapra esik. Nem számít ide a kockázatviselés kezdetét követő 12 hónap alatt megszolgált díj.

Nem-életbiztosítási díj- és tartalékkockázat szórása a tűz és egyéb vagyoni károk szegmens esetében:

$$\sigma = \frac{\sqrt{(\sigma_d)^2 \cdot V_d^2 + \sigma_d \cdot V_d \cdot \sigma_t \cdot V_t + (\sigma_t)^2 \cdot V_t^2}}{V_d + V_t},$$

ahol σ_d a díjkockázat szórása, σ_t a tartalékkockázat szórása, ezen értékek Szolvencia II irányelvben foglaltak alapján:

$$\sigma_d = 8\%$$

$$\sigma_t = 10\%$$

Felhasznált adatok alapján a függőkártartalék diszkontált értéke a kártartalék legjobb becslésével egyezik meg, tehát:

$$V_t = 172 \text{ millió Ft}$$

A díjkockázat számolásához szükséges adatok a következők:

$$P = 4.755 \text{ millió Ft}, P_{last} = 4.554 \text{ millió Ft},$$

$FP = 0$, $FP_{future} = 0$, mert nincs az állományban olyan szerződés amelynél 12 hónapnál későbbi díjakat figyelembe lehetne venni. Tehát

$$V_d = 4.755 \text{ millió Ft}.$$

Így

$$\sigma = 7,9\%$$

$$V = 4.755 + 172 = 4.928 \text{ millió Ft,}$$

és végül

$$SCR = 3 \cdot 4.928 \text{ millió Ft} \cdot 7,9\% = 1.168 \text{ millió Ft.}$$

2.3. Számolások kitolt szerződés határokkal

Eddig tehát egy éves időhorizonton vettük figyelembe a jövőbeni díjakat, most azonban az elemzések alapján a szerződések átlagos tartamát tekintsük

$$\frac{57,413}{12} = 4,78 \simeq 5$$

évek és az 5 éves várható szerződés tartam alapján toljuk ki a szerződés határait. Ez a módosítás a tőkeszükségletben nem csak arányos változásokhoz vezet, mivel a szerződés határainak meghatározásakor olyan folyamatot határoztak meg, amelyben azonos arányok szerepelnek minden biztosítóra. Például: Komoly egyszerűsítés, hogy egységes díj- és tartalékkockázati szórások kerültek meghatározásra minden országra és biztosítóra, holott ebben jelentős különbségek lehetnek, például a biztosítók mérete alapján. Így nem csak az kérdéses, hogy hogyan változnak tartalékok és a kockázati mérőszámok, de a szórások változását is meg kell határozni.

A károk legjobb becslése azon károkkal kapcsolatos, melyek már bekövetkeztek az értékelés időpontjában, ezért a szerződés határ kitolásával nem kell változtatnunk a Szolvencia II alapján korábban meghatározott Kár BE mértékén. A V_t tartalékkockázati mérőszámon szintén nem változtat a szerződés határok megváltoztatása, és a tartalék kockázat szórását sem változtattam a következő számolásokban: 10%.

A díjak legjobb becslése azonban olyan lehetséges jövőbeni károkkal is kapcsolatos, amelyekhez tartozó szerződések az értékelés időpontjában a portfólióban vannak. Ezen szerződésekhez kapcsolódó, várható jövőbeni díjakat ezért szintén figyelembe kellene venni. Ez a Díj BE mértékét jelentősen lecsökkenti, azonban a V_d díjkockázati

mérőszám és a hozzá tartozó díjkockázati szórás is megváltozik, tehát a szavatoló tőke szükséglet változás nem arányos a díjkockázati mérőszám változásával.

2.3.1. Kártartalék legjobb becslése

Nem változik meg a szerződés határok kitolásával.

$$BE_k = 172 \text{ millió Ft}$$

2.3.2. Díjtartalék legjobb becslése

A szerződés határainak kitolásával figyelembe kell vennünk, nem csak a már bekövetkezett és a következő egy évben bekövetkező károk jövőbeni pénzáramait, hanem a következő 5 évben bekövetkező károk és kapcsolódó költségek pénzáramait is. Ezen pénzáramok becsléséhez felhasználható a korábban használt program, de kis módosításokat kell elvégezni.

Változások:

Az állományban minden szerződés záró évéhez (2016 vagy 2017) hozzáadtam 4 évet, tehát a korábbi képletekben $t = 2020$ vagy 2021 értékek szerepelnek.

Az éves költségarányokon nem változtattam, és a törlési valószínűséget sem 1, hanem 13 év adatai alapján határoztam meg, ezért ez az érték is megfelelő lesz a további elemzésekhez.

Paraméterek:

Havi adminisztrációs költség	600 Ft/hó
Szerzési költség	15%
Fenntartási jutalék	15 %
Havi törlési valószínűség	1,88%
Kárhányad	23,14%
Kifizetés késés	2 hónap

Eredmények:

jövőbeni kárkifizetések várható jelenértéke	3.403millió
jövőbeni költségek várható jelenértéke	6.739millió
jövőbeni díjak jelenértéke	-14.399millió
BE'_d	-4.257millió

A program segítségével az is könnyen kipróbálható, hogy az egyes termékparaméterek, hogyan hatnak a Díj BE -re. Így például megfigyelhető, hogy magasabb kárhányadú portfólió esetében sokkal kevésbé változik a tartalék a szerződés határok kitolásával.

2.3.3. Szavatoló tőke szükséglet

Ahogy azt korábban is számoltuk, érvényesek az eddigi jelölések kis eltérésekkel. A függőkár tartalék diszkontált értéke a kártartalék legjobb becslésével egyezik meg, tehát

$$V_t = 172 \text{ millió Ft.}$$

A díjkockázat számolásához szükséges adatok a következők:

$$P = 4.755 \text{ millió Ft, } P_{ast} = 4.554 \text{ millió Ft,}$$

$$FP = 0 \text{ millió Ft.}$$

Azon szerződések díjai, melyeknél a kockázatviselés kezdete 2016-ra esik, nem számítva a kockázatviselés kezdetét követő 12 hónap díjait:

$$FP_{future} = \sum_{i=13}^{12 \cdot (t-2016) + (h-12) - 1} \frac{evesdij}{12} \cdot (1-L)^{i-1} \cdot DF_i = 9.456.$$

Végül

$$V'_d = 4.755 + 9.456 = 14.212 \text{ millió Ft,}$$

$$V' = 14.212 + 172 = 14.384 \text{ millió Ft.}$$

Díjkockázati szórás változása

A díjkockázat szórásához használt kalkulációk alapfelvetése, hogy e kockázat lognormális eloszlást követ. A kockázat lényege, hogy az árazáskor becsült költségek és kárkifizetések eltérhetnek a ténylegestől. Ezt az eltérést a kárkifizetések és díjbevételek arányával vizsgálhatjuk, tehát a kárhányadok szórását kell elemezni. A CEIOPS az árazási kockázatot négy módszerrel kalibrálta. A számításokat 191 középnagy vállalaton végezte el, 9 év adatai alapján. Először egy adott vállalaton belül LoB-onként becsülték a kárhányad szórását, majd a vállalatok eredményeit a megszolgált díjjal súlyozva átlagolták. [8] [14]

A következőkben a CEIOPS által is használt (1. módszer), súlyozott tapasztalati szórás módszert alkalmaztam az 5 évre vetített díjkockázati szórás meghatározásához.

CEIOPS által közölt képlet [14] , egy vállalatra, egy Lob-ra:

$$\sigma_{dij} = \sqrt{\frac{1}{V}} \cdot \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\sum_{t=1}^N \frac{1}{V_t} \left(U_t - V_t \frac{\sum_{t=1}^N U_t}{\sum_{t=1}^N V_t} \right)^2 \right]}$$

ahol,

U_t = t. évi kárkifizetések;

V_t = t. évi megszolgált díjak;

$N = 13$, a vizsgált évek száma (2003-2015);

$$V = \frac{1}{N} \cdot \sum_{t=1}^N V_t$$

A hosszabb tartamok szórását összevont értékekkel számoltam. Például: 2 éves tartamra: U_t -k helyett $U_t + U_{t+1}$ -ket alkalmaztam. Mivel az 5 éves szórás kiszámolásakor, tulajdonképpen 2 adat szórását számoljuk, ezért érdemes a kisebb tartamú esetekben is meghatározni a szórásokat. Tudjuk, hogy hosszabb tartamokat tekintve a díjkockázat szórása is szigorúan nő, így ilyen kis intervallumon feltehető a linearitás. Talán így jobb becslést kaphatunk az 5 éves tartamra is, de az évközi tartamok is becsülhetők lineáris interpolációval. Az eredményeket végül arányosan csökkentettem, mivel 1 éves szerződés határok esetén a kárhányadok tényleges szórása nagyobb,

mint 8%. Mivel ez több cég eredményeinek átlagából származó fix érték volt, ezért várható volt az eltérés.

tartam	σ_{tenyl_i}	σ_{d_i}	növ.	tartam	σ_{d_i}
1 éves	9,61%	8%		1,5 éves	9,03%
2 éves	12,1%	10,07%	2,07%	2,5 éves	11,34%
3 éves	15,14%	12,6%	2,53%	3,5 éves	13,28%
4 éves	16,78%	13,97%	1,36%	4,5 éves	14,64%
5 éves	18,41%	15,32%	1,35%		

ahol σ_{tenyl_i} : a ténylegesen számolt szórás;

$$\sigma_{d_i} = \frac{8\%}{9,61\%} \cdot \sigma_{tenyl_i}$$

azaz

$$\sigma_{d_5} = 15,32\%$$

tudjuk, hogy

$$\sigma_{t_5} = 10\%$$

Így

$$\sigma = 15,20\%$$

Ezen adatokból már kiszámolható az SCR:

$$SCR' = 3 \cdot 14.384 \text{ millió Ft} \cdot 15,20\% = 6.558 \text{ millió Ft}$$

3. fejezet

Két értékelés összehasonlítása

Eredmények összesítése:

1 évre	Best Estimate	5 évre	
kár BE 172 330 851		kár BE ' 172 330 851	
díj BE - 79 094 278		díj BE ' - 4 257 103 390	
BE 93 236 573	93,24 millió Ft	BE ' - 4 084 772 540	-4.085 millió Ft
	Különbség		
	4 178 009 112	4.178 millió Ft	
SCR		SCR'	
P_{last} 4 553 737 273	4.554 millió Ft	P_{last} 4 553 737 273	4.554 millió Ft
P 4 755 347 588	4.755 millió Ft	P 4 755 347 588	4.755 millió Ft
FP -		FP -	
FP_{fut} -		FP_{fut} 9 456 062 416	9.456 millió Ft
V_{prem} 4 755 347 588	4.755 millió Ft	V_{prem} 14 211 410 005	14.211 millió Ft
V_{res} 172 330 851	172 millió Ft	V_{res} 172 330 851	172 millió Ft
V 4 927 678 439	4.928 millió Ft	V 14 383 740 856	14.384 millió Ft
V_{prem} 4 755 347 588		V_{prem} 14 211 410 005	
V_{res} 172 330 851		V_{res} 172 330 851	
σ_{res} 10%		σ_{res} 10%	
σ_{prem} 8%		σ_{prem} 15,32%	
σ 7,9009%		σ 15,20%	
SCR 1 167 991 508	1.168 millió Ft	SCR' 6 557 566 515	6.558 millió Ft
	Különbség		
	5 389 575 006	5.390 millió Ft	

Szolvencia II szerinti eredmények:

$$SCR = 1.168 \text{ millió Ft}$$

$$BE = 93,24 \text{ millió Ft}$$

Mivel az alapvető szavatoló tőke elemei nem egyetlen termékhez köthetők, ezért arányosítással határoztam meg az adott termékre vonatkozó BOF mértékét, a megszolgált díjak arányai alapján.

Teljes cégre az alapvető szavatoló tőke: $BOF_{2015} = 14.491$ millió Ft, a teljes megszolgált díj pedig: $MSZD_{2015} = 22.489$ millió Ft.

A lakásbiztosítások esetén: $MSZD_{laksbizt_{2015}} = 4.554$ millió Ft, így az arányosított alapvető szavatoló tőke:

$$BOF_{laksbizt_{2015}} = \frac{4.554}{22.489} \cdot 14.491 = 2.934 \text{ millió Ft.}$$

Tehát a szabad tőke:

$$BOF_{laksbizt_{2015}} - SCR = 2.934 - 1.168 = 1.766 \text{ millió Ft.}$$

Mivel az alapvető szavatoló tőke értéke a teljes eszközérték és a kötelezettségek különbségéből adódik, így - az arányosítás, és korábbi egyszerűsítések végett- a teljes eszközérték lakásbiztosítások esetén:

$$BOF_{laksbizt_{2015}} + BE = 2.934 + 93 = 3.027 \text{ millió Ft.}$$

Öt évre kitolt szerződés határok szerinti eredmények:

$$SCR' = 6.558 \text{ millió Ft}$$

$$BE' = -4.085 \text{ millió Ft}$$

Így $BOF'_{laksbizt_{2015}} = 3.027 - (-4.085) = 7.112$ millió Ft.

Látható, hogy ebben az esetben az SCR növekedése sokkal nagyobb mértékű, mint a tartalék csökkenése:

$$5.390 \text{ millió Ft} > 4.178 \text{ millió Ft,}$$

így

$$BOF'_{laksbikt_{2015}} - SCR' = 7.112 - 6.558 = 554 \text{ millió Ft,}$$

A szerződés határok 5 évre való kitolásával az eredmények azt mutatják, hogy ilyen hosszú tartamra túl nagy a díjkockázat vállalása, még egy alacsony kárhányadú termék esetében is, ezért a szavatoló tőke szükséglet növekedés nyereség csökkenéssel jár.

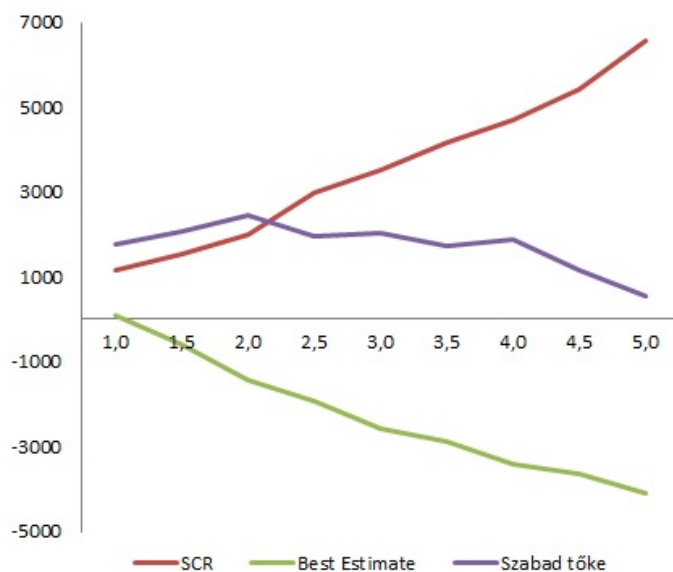
3.1. Paraméterek változtatásának hatása

Tartam változása

Elvégeztem az elemzést rövidebb szerződés határok esetén is, mivel az ötéves átlagos tartammal rendelkező szerződések esetén, egy kisebb tartam megélésének valószínűsége csak nagyobb lehet, mint az 5 év-é. Tehát ugyanerre az állományra nyugodtan alkalmazható a szerződés határok kitolása kevesebb, mint 5 évre is.

Eredmények (millió Ft):

tartam (év)	SCR	BE	BOF	szabad tőke
1	1.168	93	2.934	1.766
1,5	1.554	-608	3.635	2.081
2	1.999	-1.436	4.463	2.464
2,5	2.972	-1.907	4.934	1.962
3	3.531	-2.553	5.580	2.049
3,5	4.183	-2.890	5.917	1.734
4	4.694	-3.417	6.444	1.867
4,5	5.439	-3.650	6.677	1.172
5	6.558	-4.085	7.112	554



Az egy évre számolt eredményekkel összehasonlítva, 1,5 - 4 éves tartamok esetén tapasztalható szabad tőke növekedés, illetve az is látható, hogy a 2 éves szerződés-határ választásával maximalizálható a szabad tőke.

Kárhányad változása

Magasabb kárhányadok esetén a tartalék csökkenés kisebb mértékű lesz a szerződés-határok kitolásával, ugyanakkor az SCR díjkockázat miatti növekedési üteme nem csökken, így csak a szabad tőke még korábbi csökkenése várható.

Például: 40% -os kárhányadot feltételezve már az eddigi maximummal járó 2 éves kitolás is veszteséggel jár:

tartam	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Szabad tőke	1.258	1.204	1.251	472	307	-229	-291	-1.157	-1.926

Érdekesebb lehet az alacsonyabb kárhányadú esetek vizsgálata. Vajon mi az a pont, amikor az 5 éves tartamra is szabad tőke növekedés figyelhető meg? Feltételezzünk most 20%-os kárhányadot az 1 évnél hosszabb tartamokra: Ekkor a szabad tőke alakulása:

tartam	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Szabad tőke	1.860	2.244	2.688	2.239	2.373	2.100	2.269	1.606	1.016

Látható, hogy ebben az esetben is 4 éves tartamig lesz csak szabad tőke növekedés.

A szerződés határainak változtatása abban az esetben lesz pozitív hatással a nyereségre, ha az adott termék kárhányada kellőképpen alacsony. A Szolvencia II szerinti SCR számolási szabályok alapján, azonban alacsony kárhányad mellett is jelentős a díjkockázat miatti tőke szükséglet, így túl hosszú tartam választása alacsony kárhányad mellett is veszteséges lehet. (5 éves tartam esetén maximum 12%- os kárhányad esetén van szabad tőke növekedés.)

3.2. Eredmények a teljes SCR figyelembevételével

Diverzifikációs hatások miatt, az SCR változása az összes kockázati modul figyelembevétele mellett várhatóan kisebb, mint amikor csak a lakásbiztosítási állományt vizsgáljuk. A tartalék csökkenése azonban közvetlenül kerül kimutatásra, ezért a végső eredményben még változhatnak a határok kitolása miatti változások arányai. Vezessük be a következő jelöléseket:

1	Gépjármű-felelősségbiztosítás
2	Egyéb gépjármű-biztosítás
3	Tűz- és egyéb vagyoni kár biztosítása
4	Általános felelősségbiztosítás
5	Jogvédelmi biztosítás

A következő táblázat a nem-életbiztosítási díj- és tartalékkockázat mennyiségi mérőszámát V (millió Ft), és szórását tartalmazza minden szegmensre 1 éves tartamra, valamint lakásbiztosítások esetén 5 éves tartamra.

i	V_{i1} (1éves)	V_{i5} (5éves)	σ_{i1} (1éves)	σ_{i5} (5éves)	$V_{i1} \cdot \sigma_{i1}$	$V_{i5} \cdot \sigma_{i5}$
1	9.158	9.158	8,54%	8,54%	782	782
2	338	338	7,49%	7,49%	25	25
3	4.928	14.384	7,9%	15,2%	389	2.186
4	0	0	13,22%	13,22%	0	0
5	15	15	12,94%	12,94%	2	2

$$V_{nl1} = \sum_i V_{i1} = 14.438 \text{ millió Ft}$$

$$V_{nl5} = \sum_i V_{i5} = 23.894 \text{ millió Ft}$$

Nem-életbiztosítások díj- és tartalékkockázatának korrelációs mátrixa: $CorrS_{s,t}$

	1	2	3	4	5
1	1	0,5	0,25	0,5	0,5
2	0,5	1	0,25	0,25	0,5
3	0,25	0,25	1	0,25	0,5
4	0,5	0,25	0,25	1	0,5
5	0,5	0,5	0,5	0,5	1

A nem-életbiztosítási díj- és tartalékkockázat szórásának kiszámolása:

$$\sigma_{nl1} = \frac{1}{V_{nl1}} \sqrt{\sum_{s,t} CorrS_{s,t} V_{s1} \sigma_{s1} V_{t1} \sigma_{t1}} = 6,73\%$$

$$\sigma_{nl5} = \frac{1}{V_{nl5}} \sqrt{\sum_{s,t} CorrS_{s,t} V_{s5} \sigma_{s5} V_{t5} \sigma_{t5}} = 10,50\%$$

ahol s és t a különböző szegmenseket jelölik 1-5-ig. Törlési és katasztrófa kockázattal nem számoltam korábban, ezért most is élek ezzel az egyszerűsítéssel.

Így

$$SCR_{nl1} = 3 \cdot V_{nl1} \cdot \sigma_{nl1} = 2.913 \text{ millió Ft}$$

$$SCR_{nl5} = 3 \cdot V_{nl5} \cdot \sigma_{nl5} = 7.528 \text{ millió Ft.}$$

A teljes cégre a szavatoló tőke szükséglet kiszámolása

Kockázati modulok szavatoló tőke szükségletei:

	SCR_{i1}	SCR_{i5}
piaci kockázat	1.141	1.141
partner általi nemteljesítési kockázat	3.730	3.730
életbiztosítási kockázat	0	0
egészségbiztosítási kockázat	453	453
nem-életbiztosítási kockázat	2.913	7.528

Ezen adatok alapján

$$BasicSCR = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} SCR_i SCR_j} + SCR_{immateriális}$$

ahol i és j az egyes kockázati modulokat jelölik, $Corr_{i,j}$ pedig az alábbi korrelációs mátrix i sorában és j oszlopában meghatározott elemet:

	piaci	partner	élet	egészség	nem-élet
piaci kockázat	1	0,25	0,25	0,25	0,25
partner általi nemteljesítési kockázat	0,25	1	0,25	0,25	0,5
életbiztosítási kockázat	0,25	0,25	1	0,25	0
egészségbiztosítási kockázat	0,25	0,25	0,25	1	0
nem-életbiztosítási kockázat	0,25	0,5	0	0	1

$$SCR_{immateriális} = 0$$

így

$$BasicSCR_1 = 6.298 \text{ millió Ft}$$

$$BasicSCR_5 = 10.378 \text{ millió Ft.}$$

Ahogy korábban már szerepelt, az SCR meghatározásához szükség van még két adatra:

Működési kockázat: $Oprisk = 665$ millió Ft.

Biztosítástechnikai tartalékok és a halasztott adók veszteségelnyelő képessége :

$Adj = -523$ millió Ft.

Tehát

$$SCR_1 = BSCR + OPrisk + Adj = 6.439 \text{ millió Ft}$$

$$SCR_5 = 10.520 \text{ millió Ft.}$$

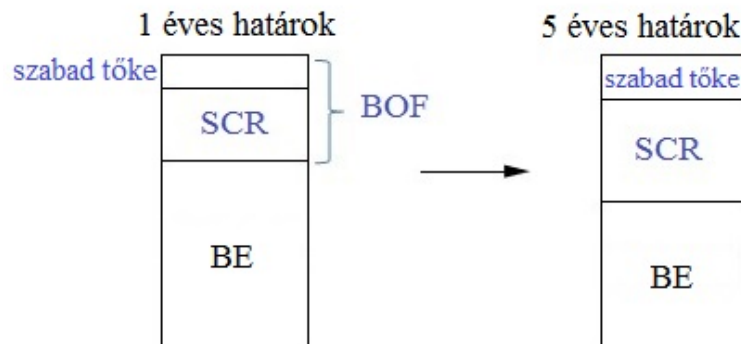
A teljes cégre az SCR növekedés 5 éves szerződés határok esetén 4.080 millió Ft, a tartalék csökkenés pedig 4.178 millió Ft.

$$BOF_{2015_1} = 14.491 \text{ millió Ft}$$

$$\text{Szabad tőke : } BOF_{2015} - SCR_1 = 14.491 - 6.439 = 8.052 \text{ millió Ft}$$

$$BOF_{2015_5} = 14.491 + 4.178 = 18.669 \text{ millió Ft}$$

$$\text{Szabad tőke : } BOF_{2015} - SCR_5 = 18.669 - 10.520 = 8.119 \text{ millió Ft}$$



Végeredményül mégis azt kaptuk, hogy a szerződés határok 5 éves kitolásával is szabad tőke szabadul fel az eredménykimutatásban.

4. fejezet

Összefoglalás

Dolgozatomban először a jelenleg hatályban lévő Szolvencia II rendszer szerinti értékeléssel foglalkoztam, majd a Szolvencia II rendszertől eltérve a szerződés határok kitolásával megváltoztattam az értékelés menetét. A szerződés határokat statisztikai alapon, korábbi szerződések tartamát vizsgálva határoztam meg. Látható, hogy lakásbiztosítások esetén helyes volt a feltevés, miszerint a tényleges tartam hosszabb egy évnél, ugyanis az eredmény átlagosan 5 év volt. Ezzel újra számoltam, mind a szavatoló tőke szükségletet, mind a tartalékokat, melyek számolásához további korrekciókat kellett végrehajtani, hogy összehasonlítható eredményeket kapjunk.

Az eredmények jól tükrözik a várakozásainkat, miszerint a szavatoló tőke szükséglet értéke növekszik, a tartalékok értéke pedig csökken a szerződés határok növekedésével, de a változások aránya jelentősen függhet az adott állomány kárhányadától. Mivel alacsony kárhányaddal rendelkező, nyereséges állományt vizsgáltam, jól megfigyelhető a tartalék csökkenés jelentős mértéke, melyet a szavatoló tőke szükséglet növekménye túl nagy tartam (5 év) esetén kompenzál, de kevesebb esetén már nem minden esetben. Látható, hogy 1,5 - 4 év esetén, megfordulnak az arányok és a tartalék csökkenés nagyobb lesz a szavatoló szükséglet növekedésénél, így a szabad tőke nő az eltérő értékelés hatására.

Ha a cég minden nem-élet ági termékét és minden szükséges kockázati modul is figyelembe vesszük a szavatoló tőke szükséglet számolásakor, akkor a diverzifikáció

hatására alacsonyabb SCR növekedés figyelhető meg. Ez a hatás olyan mértékű, hogy ez esetben már az 5 évre kitolt határok választásakor is szabad tőke, azaz nyereség növekedés mutatható ki.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni témavezetőmnek, Dr. Hanák Gábornak, hogy elvállalta a konzulensi teendőket. Köszönöm, hogy mindig rendelkezésemre állt és szakmai tanácsaival hozzájárult a szakdolgozatom elkészüléséhez.

Valamint köszönöm annak a Biztosítónak, amelyik a munkám alapjául szolgáló adatokkal lehetővé tette a dolgozat létrejöttét, és Aktuáriusainak, akik szakértelmükkel mindig rendelkezésemre álltak és segítették a munkámat.

Irodalomjegyzék

- [1] Szolvencia II irányelv
- [2] Dr. Hanák Gábor előadásai
- [3] Kovács Erzsébet, Vékás Péter *Pénzügyi adatok statisztikai elemzése (4. Bővített kiadás)* Tanszék KFT., Budapest, 2011.
- [4] A Magyar Nemzeti Bank 6/2015. (VII. 22.) számú ajánlása a szerződések háttáaira vonatkozóan, <https://www.mnb.hu/letoltes/az-mnb-ajanlas-6.pdf>
- [5] Frédeéric Planchet, Quentin Guibert, Marc Juillard, *uncertainty of solvency coverage ratio in ORSA for non-life insurance*, Eur. Actuar. J. (2012) 2:205-226, DOI 10.1007/s13385-012-0051-7
- [6] Wagner J. and Zemp A. *COMPARISON OF STAKEHOLDER PERSPECTIVES ON CURRENT REGULATORY AND REPORTING REFORMS*. Risk Management and Insurance Review, 15: 225-254. doi: 10.1111/j.1540-6296.2012.01218.x
- [7] Susan Dreksler, Jerome Kirk and Jonathan Piper, *Solvency II Technical Provisions - what actuaries will be doing differently*, *British Actuarial Journal* / Volume 18 / Issue 03 / September 2013, pp 523-545
- [8] Tolnai Katalin Viktória *Kockázatmérési kérdések a Szolvencia 2 szabályozás szerint a nem-életbiztosítási ágban* Szakdolgozat, BCE Közgazdaságtudományi Kar

- [9] Rákosi Orsolya, *Szolvenca II - Szavatoló tőkeszükséglet számítás standard formula alapján* Szakdolgozat, BCE Közgazdaságtudományi Kar, Operációkutatás Tanszék, 2009
- [10] Official Journal of the European Union, L2 REGULATIONS *Commission Delegated Regulation (EU) 2015/35 of 10 October 2014 supplementing Directive 2009/138/EC of the European Parliament and of the Council on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (Solvency II)*
- [11] Áttekintés a felkészülési célú adatszolgáltatás főbb tartalmi elemeiről
<https://www3.mnb.hu/letoltes/atekintes-a-felkeszulesi-celu-adatszolgaltatas-fobb-tartalmi-elemeirol.pdf>
- [12] Annexes to the QIS5 Technical Specifications
ANNEX D-Examples on the boundary of insurance contracts
- [13] Silvia Mendes *Methodologies for the calculation of non-life premium provisions in Solvency II environment*
- [14] CEIOPS (2009. november) *Consultation Paper No. 71, Draft CEIOPS' Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II: SCR Standard Formula Calibration of non-life underwriting risk*

Melléklet

WinRes működése, kártartalék számoláshoz: Lépések:

1. háromszög átalakítása olyan alakba, melyben a sorok továbbra is a kárbejelentés évét jelölik, de az oszlopokban a kifizetés késleltetésének mértéke szerepel.

Bejelentés (i) \ Késleltetés (j)	0	1	2	3	4
2003	$X_{2003,0}$	$X_{2003,1}$	$X_{2003,2}$	$X_{2003,3}$	$X_{2003,4}$
2004	$X_{2004,0}$	$X_{2004,1}$	$X_{2004,2}$	$X_{2004,3}$	$X_{2004,4}$
2005	$X_{2005,0}$	$X_{2005,1}$	$X_{2005,2}$	$X_{2005,3}$	$X_{2005,4}$
2006	$X_{2006,0}$	$X_{2006,1}$	$X_{2006,2}$	$X_{2006,3}$	$X_{2006,4}$
2007	$X_{2007,0}$	$X_{2007,1}$	$X_{2007,2}$	$X_{2007,3}$	$X_{2007,4}$

Fehérrel jelöltem az ismert kifizetéseket, kékkel pedig a jövőbeni, becsülni kívánt kifizetéseket. Ebből a becsülni kívánt kifizetések a következőképp számolhatók:

2008	$X_{2007,1} + X_{2006,2} + X_{2005,3} + X_{2004,4}$
2009	$X_{2007,2} + X_{2006,3} + X_{2005,4}$
2011	$X_{2007,3} + X_{2006,4}$
2012	$X_{2007,4}$

2. kumulált kárkifizési háromszög elkészítése:

$$C_{i,j} = X_{i,0} + X_{i,1} + \dots + X_{i,j}$$

Az i -edik évben bekövetkezett károkra mennyit fizettünk ki összesen a j -edik évig.

3. Lánclétra módszerrel a becsülni kívánt kifizetések meghatározása.
4. A kapott $C_{i,j}$ értékekből $X_{i,j}$ -k meghatározása.

BEdíj(makró).excel:

```

Sub BEdíj2()
    Sheets("Cashflow2").Select
    Range("B3:E152").Select
    Selection.ClearContents

    Sheets("Állomány2").Select
    Range("H2:I604").Select
    Selection.ClearContents

' változók
Dim cf(120) As Long ' összes cf
Dim cfp(120) As Long ' prem cf
Dim cfb(120) As Long ' benefit cf
Dim cfe(120) As Long ' expense cf
Dim cf1(120) As Long 'best estimate cf
Dim pm(12) ' paraméterek
Dim hd(120) ' havi diszkont
' paraméterek=pm oszlopai
'1 =adminisztrációs ktg, havi
'2 = Szerz-i ktg. (%)
'3 = Fenntartási jut. (%)
'4 = Havi túlél. vsz.
'5 = Kár-hányad
'6 = Adó
'7 = Kifiz. késés (hó)

```

```

For j = 1 To 7
    pm(j) = Worksheets("Termékparaméterek").Cells(10, j + 3)
Next j

For i = 1 To 120
    hd(i) = Worksheets("Havi diszkont").Cells(i + 1, 2)
Next i

For sor = 1 To 603
    BE = 0
    For xy = 1 To 120
        cf1(xy) = 0
    Next xy

    'Paraméterek:
    ado = pm(6)
    ke = Worksheets("Állomány2").Cells(sor + 1, 3) ' szerződés kezdetének éve
    kh= Worksheets("Állomány2").Cells(sor + 1, 2) ' szerződés kezdetének hónapja
    t= Worksheets("Állomány2").Cells(sor + 1, 4) ' végző év
    h= kh' végző hónap
    re= Worksheets("Állomány2").Cells(2, 17) ' referencia év
    rh= Worksheets("Állomány2").Cells(2, 18) ' referencia hó
    dfgy = Worksheets("Állomány2").Cells(sor + 1, 5) ' díjfizetés gyakorisága
        darab = Worksheets("Állomány2").Cells(sor + 1, 6)
    evesdij = Worksheets("Állomány2").Cells(sor + 1, 7)
    fiztartam = 12 / dfgy

    'Paraméterek vége

'referenciadátum és szerződés vége közötti hónapok száma

```

```

        meddig = 12 * (t- re) + h- rh
'ha a kezdet =< referenciadátum - > eltelt hónapok számának meghatározása
'ha referenciadátum < kezdet - > kezdetig még hány hónap van
    eltelt.ho = 0
    kezdetig.ho = 0
    If ke & kh<= re& rhThen
        eltelt.ho = 12 * (re- ke) + rh- kh
    Else
        kezdetig.ho = 12 * (ke - re) + kh- rh
    End If
For ho = 1 To meddig
'ha még nem kezdődött el a szerződés -> súly 0
    If kezdetig.ho - ho > 0 Then suly = 0 Else suly = 1
'szerzési ktg: szerződés 1. hónapjában kell csak
    If ho = kezdetig.ho Then szerz = pm(2) * evesdij Else szerz = 0
'fenntartási jutalék: 1. év után csak
    If eltelt.ho + ho < 12 Or suly = 0 Then jut = 0 Else jut = pm(3)
'díjfizetés esedékessége
    If suly = 1 And (fiztartam = 1 Or ho Mod fiztartam = hMod fiztartam)
    Then
        If ho = meddig Then
            khi = 0
        Else
            khi = 1
        End If
    Else
        khi = 0
    End If
End If

```

```

        cf(ho) = cf(ho) - suly * (1 - jut - ado) * evesdij / dfgy
* pm(4) ^ (ho - 1) * khi      ' dij, ado, jutalék
        cfp(ho) = cfp(ho) - suly * evesdij / dfgy
* pm(4) ^ (ho - 1) * khi      ' dij
        cfe(ho) = cfe(ho) + suly * (jut + ado) * evesdij / dfgy
* pm(4) ^ (ho - 1) * khi      ' ado, jutalék

        cf(ho) = cf(ho) + suly * szerz * pm(4) ^ (ho - 1) ' szerzési jutalék
        cfe(ho) = cfe(ho) + suly * szerz * pm(4) ^ (ho - 1)' szerzési jutalék
        cf1(ho) = cf1(ho) + suly * szerz * pm(4) ^ (ho - 1) ' szerzési jutalék
        cf(ho) = cf(ho) + pm(1) * darab * pm(4) ^ (ho - 1) ' költség
        cfe(ho) = cfe(ho) + pm(1) * darab * pm(4) ^ (ho - 1)' költség
        cf1(ho) = cf1(ho) + pm(1) * darab * pm(4) ^ (ho - 1)' költség

        cf(ho + pm(7)) = cf(ho + pm(7)) + pm(5) * evesdij / 12
* pm(4) ^ (ho - 1)      ' kárkifizetés
        cfb(ho + pm(7)) = cfb(ho + pm(7)) + pm(5) * evesdij / 12
* pm(4) ^ (ho - 1)      ' kárkifizetés
        cf1(ho + pm(7)) = cf1(ho + pm(7)) + pm(5) * evesdij / 12
* pm(4) ^ (ho - 1)      ' kárkifizetés
        cf1(ho) = cf1(ho) - suly * (1 - jut - ado) * evesdij / dfgy
* pm(4) ^ (ho - 1) * khi      ' dij, ado, jutalék

Next ho

For xy = 1 To 120
        BE = BE + hd(xy) * cf1(xy)
Next xy
        Worksheets("Állomány2").Cells(sor + 1, 8) = BE
Next sor

```

```
For i = 1 To 120
    Worksheets("Cashflow2").Cells(2 + i, 2) = cf(i)
    Worksheets("Cashflow2").Cells(2 + i, 3) = cfp(i) 'prem
    Worksheets("Cashflow2").Cells(2 + i, 4) = cfb(i) 'benefit
    Worksheets("Cashflow2").Cells(2 + i, 5) = cfe(i) 'expense
Next i
End Sub
```