



PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
Közgazdaságtudományi Kar

PTE Központi Könyvtár

KC 38067

BUGÁR GYÖNGYI

**KOCKÁZATMÉRÉS
ÉS -KEZELÉS**



KTK

336
B 96

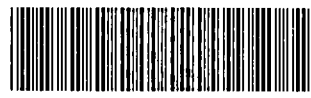
**Pécsi Tudományegyetem
Közgazdaságtudományi Kar**

Bugár Gyöngyi

Kockázatmérés és -kezelés



PTE Egyetemi Könyvtár



P000945813

Pécs, 2010

X

A jegyzet az OTKA (T046371 KGJ), a Pécsi Tudományegyetem Alapítvány és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

Szerző: Dr. Bugár Gyöngyi PhD, egyetemi docens



© Bugár Gyöngyi, PTE KTK, 2010

ISBN 978-963-642-369-8
Felelős kiadó: a PTE KTK dékánja

Készült: Carbocomp Nyomda, Pécs
Felelős vezető: Pető Attila

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ.....	5
BEVEZETÉS.....	7
A KOCKÁZAT FOGALMA	9
Kockázat és bizonytalanság	10
A kockázat új keletű meghatározása.....	12
Operacionalista kockázatmeghatározás	13
A PÉNZÜGYI KOCKÁZATOK TÍPUSAI.....	15
Piaci kockázatok	16
Hitelkockázatok	17
Likviditási kockázatok.....	18
Működési kockázatok	19
Jogi kockázatok	20
A KOCKÁZATKEZELÉS SZÜKSÉGESSÉGE.....	21
Helyi (lokális) pénzügyi katasztrófák.....	22
A Barings Bank bukása	22
A Metallgesellschaft hatalmas vesztesége.....	23
Az Orange County felelőtlenül kezelt pénzalapja	24
Több országra kiterjedő (globális) válságok.....	25
Nemzetközi hitelkrízis	25
A mexikói pesó-válság	26
Az ázsiai válság	28
A másodrendű jelzáloghitel-piaci válság.....	31
A KOCKÁZAT MÉRÉSE: KOCKÁZATI MUTATÓK.....	35
Kockázatmérés szóródási mérőszámokkal	36
A hozamok varianciája (V), mint a kockázat mértéke	37

Szemi-variancia (SV).....	40
Átlagos abszolút eltérés (MAD)	40
Gini-féle átlagos differencia (GMD)	42
Egyoldali kockázati mérőszámok	48
Abszolút kockázati mutatók	50
Hasznosság-alapú kockázati mérőszámok.....	51
A piaci kockázat mérőszáma	52
Spektrális kockázati mutatók.....	53
A KOCKÁZTATOTT ÉRTÉK (VaR) ÉS BECSLÉSE	55
A VaR meghatározása	55
A VaR becslésére szolgáló módszerek	58
Delta-normál módszer	58
Történeti szimuláció	60
Strukturált Monte Carlo szimuláció.....	60
A VaR kockázati mérőszámként történő alkalmazásával kapcsolatos problémák	62
A VaR szerepe a bankok szabályozásában	63
A Bázeli Egyezmény	63
A Bázeli Egyezmény kritikája	65
Standard modell	66
Belső modell	66
KOHERENS KOCKÁZATI MÉRŐSZÁMOK.....	69
Mekkora a kockázat?	69
ADEH-féle kockázati axiómák.....	71
ADEH 1: Transzláció axiómája	72
ADEH 2: Szubadditivitás axiómája	72
ADEH 3: Pozitív homogenitás axiómája.....	73
ADEH 4: Monotonitás axiómája	73

A FELTÉTELES KOCKÁZTATOTT ÉRTÉK (CVaR).....	76
A HITELKOCKÁZAT MÉRÉSE.....	84
Adósminősítési rendszerek	84
Szakértői véleményen alapuló, szubjektív adósminősítés	85
Statisztikai alapú, pontozásos adósminősítés	86
A hitelkockázat mérésének újabb modelljei	90
Vállalati kötvények hitelminősítése.....	91
 Hitelkockázati modellek	 94
A CreditMetrics kockázatmérő rendszer	99
A CreditMetrics rendszer elemei	100
Kötvény hitelkockázata (hitel-VaR értéke)	101
Két kötvényből álló portfólió hitelkockázata	110
Kettőnél több kötvényből álló portfólió hitelkockázata	116
A KMV kockázatmérő rendszer	118
Tényleges mulasztási valószínűségek: várható mulasztási gyakoriságok.....	120
Az eszközök piaci értékének és a piaci érték volatilitásának becslése	121
A mulasztási valószínűségek származtatása	124
Hitelkockázatnak kitett pénzáramok értékelése.....	131
Kockázat közömbös mulasztási valószínűségek származtatása	136
 A hitelkockázat és a piaci kockázat kölcsönhatása.....	 138
A PIACI KOCKÁZAT KEZELÉSE	142
A kamatkockázat kezelésének eszközei	142
Kamat-forward szerződés	142
Kamat-swap	145
 Az árfolyamkockázat kezelésének módszerei	 150
Forward hedge	150
Pénzpiaci hedge	154
Opciós hedge	155
Feltételes kitettség fedezése.....	157

Fedezés a fizetés pénzneme által159
 Fedezés előrehozott vagy késleltetett fizetéssel.....159

IRODALOMJEGYZÉK160

01. ...
 02. ...
 03. ...
 04. ...
 05. ...
 06. ...
 07. ...
 08. ...
 09. ...
 10. ...
 11. ...
 12. ...
 13. ...
 14. ...
 15. ...
 16. ...
 17. ...
 18. ...
 19. ...
 20. ...
 21. ...
 22. ...
 23. ...
 24. ...
 25. ...
 26. ...
 27. ...
 28. ...
 29. ...
 30. ...
 31. ...
 32. ...
 33. ...
 34. ...
 35. ...
 36. ...
 37. ...
 38. ...
 39. ...
 40. ...
 41. ...
 42. ...
 43. ...
 44. ...
 45. ...
 46. ...
 47. ...
 48. ...
 49. ...
 50. ...
 51. ...
 52. ...
 53. ...
 54. ...
 55. ...
 56. ...
 57. ...
 58. ...
 59. ...
 60. ...
 61. ...
 62. ...
 63. ...
 64. ...
 65. ...
 66. ...
 67. ...
 68. ...
 69. ...
 70. ...
 71. ...
 72. ...
 73. ...
 74. ...
 75. ...
 76. ...
 77. ...
 78. ...
 79. ...
 80. ...
 81. ...
 82. ...
 83. ...
 84. ...
 85. ...
 86. ...
 87. ...
 88. ...
 89. ...
 90. ...
 91. ...
 92. ...
 93. ...
 94. ...
 95. ...
 96. ...
 97. ...
 98. ...
 99. ...
 100. ...

ELŐSZÓ

Ez a jegyzet a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karának pénzügyi mesterképzésén oktató „Kockázatmérés és -kezelés” c. tárgy ismeretanyagának elsajátítását hivatott elősegíteni.

A Kockázatmérés és -kezelés külön tantárgyként a 2009/2010-es tanévben jelent meg először a pénzügyes hallgatóknak szánt kötelező tárgyak között a Pécsiközfázon. Mindezzel – az új mesterképzés tervezésében – arra az igényre – és egyben kihívásra – reagáltunk, amelyet a pénzügyi piacok globalizálódása, a rendkívül gyors, és gyakran „szabályozatlan” termék-innováció támaszt a kockázatkezelésért felelős döntéshozókkal szemben. A kockázatkezelés külön funkcionális területként való létrehozásának és körültekintő működtetésének szükségességét a pénzügyi intézményeknél, befektetési bankoknál és biztosítótársaságoknál mi sem indokolja jobban, mint a 2007 nyarán, az amerikai jelzáloghitelek piacáról kiinduló, majd rövid idő alatt világméretűvé szélesedett válság. Ez felhívta a gazdasági döntéshozók figyelmét a kockázat megfelelő értékelésére, a pénzügyi tranzakciók átláthatóságának növelésére, valamint a pénzügyi szféra szabályozásával együtt járó megnövekedett felelősségre. A szakterület oktatásba történő „beépítésében” az a szándék testesül meg, hogy felkészítsük hallgatóinkat arra, hogy képesek legyenek lépést tartani a fejlődéssel, megoldani a felmerülő problémákat, s ezzel megfelelni a jövőbeli kihívásoknak.

Maga a terület nem tartozik azok közé, amelyekről azt mondhatjuk, hogy „már az ókorban is...” szisztematikusan foglalkoztak vele. Kétségtelen azonban, hogy a biztosítási szakterületen korábban kifejlődött a kockázat közvetlen mérésének és kezelésének igénye, mint a pénzügyi szféra egyéb (például befektetési, banki) területein. A származtatott termékek megjelenése az 1970-es évek elején, majd a derivatívák piacának rohamos növekedése, a pénzügyi piacok liberalizálása, a multinacionális cégek tevékenysége és számának gyarapodása (az utóbbiak, mint tudjuk, devizaárfolyam-kockázatnak vannak kitéve) lökést adott a kockázatkezelési igény növekedésének.

A kockázatmérés kutatása nemzetközi jelentőségének növekedését bizonyítja, hogy G. Szegő a „Risk Measures for the 21st Century” c. kötetben megjelent tanulmányában („On the (Non)Acceptance of Innovations”) a pénzügyi

kutatások szakterületének „harmadik forradalmaként” emlegeti a téma iránt 1997-től kezdődően felgyorsult kutatási érdeklődést. A terület kutatását különösen aktuálissá teszi a másodrendű jelzáloghitelek piacáról kiinduló pénzügyi világválság.

A jegyzet azzal a szándékkal íródott, hogy minél előbb hallgatóim kezébe tudjak adni egy magyar nyelvű oktatási segédanyagot. Jórészt az ezzel járó sietségnek köszönhetően, kimaradt belőle néhány fontosabb témakör (például a hitelderivatívák és a kopolák, valamint ezeknek a kockázatkezelésben történő alkalmazása). Ez utóbbiak számomra is kihívást jelentenek, elsősorban a friss tudományos eredmények oktatásba történő adaptálhatósága tekintetében. Nem mondok le azonban arról a szándékomról, hogy a fenti témakörök feldolgozását, érthető és alkalmazható módon történő leírását „adósságként” kezeljem a jövőre vonatkozóan.

Hangsúlyozni szeretném, hogy a tanult kockázati mérőszámok „értő” módon történő alkalmazásában, a megfelelő kockázatkezelési szemlélet és módszerek elsajátításában rendkívül fontosnak tartom a kritikus gondolkodást. Egy adott területen az ismeretek szintetizálására, illetve alkalmazására csak akkor válunk képessé, ha ezt megelőzően kritikusan – gondolkodva és nem fenntartás nélkül elfogadva – elemezzük a vizsgált problémához kapcsolódó ismereteket és jelenségeket. Nagyon fontos, hogy ennek a folyamatnak az eredményeként ne kizárólag a „hogyan”, hanem a „miért” kérdésre is igyekezzünk kielégítő választ adni.

A fent mondottak miatt a Kockázatmérés és -kezelés tárgy oktatásában nagymértékben támaszkodni kívánok az egyes feldolgozott témakörökhöz kapcsolódó aktuális magyar és angol nyelvű tanulmányok és (rangos folyóiratokban) megjelent cikkek elemző és értékelő megvitatására. Ez sok munkát kíván a hallgatóktól, mert azt várom, hogy egy adott hétre kiadott anyagból (természetesen a szemeszter elején meghatározott ütemterv szerint) előre felkészüljenek. Meggyőződésem szerint ez az ismeretekbe történő „kockázatmentes befektetés” idővel meghozza gyümölcsét.

Jó tanulást kívánok!

A szerző

BEVEZETÉS

A kockázatmérés területén – mint már az Előszóban is említettük – az utóbbi tizenöt évben „forradalmi” változás zajlott. Ez abban testesült meg, hogy egyrészt gyarapodott a kockázat mértékéül javasolt mutatók száma, másrészt jelentős koncepcionális vitáknak és – ezen keresztül megvalósuló – módszertani fejlődésnek lehetünk tanúi. Ez utóbbi a kockázati mérőszámok axiomatikus jellemzésében (azaz a kockázati mérőszámoktól elvárt sajátosságok rögzítésében), valamint a javasolt, „minőségi” kockázati mutatók becslésére szolgáló eljárások fejlesztésében nyilvánult meg.

Amikor a kockázat méréséről beszélünk, azaz amikor a kockázat mértékét egyetlen mutatóba sűrítve igyekszünk megadni, ezen mindig becslést értünk, a szó statisztikai értelmében. Annak alapvető feltétele, hogy a befektetési vagy hitelportfóliók kockázatnak történő kitétségét mérsékelni tudjuk (azaz hatékonyan tudjuk kezelni kockázatot), az, hogy a kockázatot minél pontosabban tudjuk előre jelezni, azaz valamilyen mérőszám segítségével becsülni.

A jegyzetben döntően a kockázat mérésével foglalkozunk. A kockázat fogalmának „körüljárásával” kezdjük. Ezt követően a pénzügyi kockázat egyes típusainak meghatározásával és jellemzőinek feltárásával foglalkozunk. Majd – a kockázatkezelés szükségességének megvilágítása céljából – néhány, a közelmúltban lezajlott pénzügyi katasztrófát idézünk fel, a belőlük származó tanulságok megfogalmazásával együtt.

Ezt követően térünk rá a kockázat mérésére használatos hagyományos és új keletű mutatók megismertetésére, bizonyos „egzotikus” mérőszámokat is beleértve. Külön fejezetet szánunk a kockázattal érték (VaR) meghatározásának, a VaR becslésére szolgáló módszerek, valamint a kockázattal értéknek a bankok szabályozásában betöltött szerepe leírásának. Rámutatunk a VaR kockázati mérőszámként történő alkalmazásával kapcsolatos problémákra is.

Majd a koherens kockázati mérőszámokkal folytatjuk, betekintést nyújtva a kockázati mérőszámok származtatásának és karakterizálásának axiomatikus felépítésébe, valamint az egyes axiómák mögött meghúzódó intuitív tartalomba.

Ezek után szinte természetesnek tűnik a koherens kockázati mérőszámok egy nevezetes reprezentánsának, a feltételes kockázatotott értéknek (CVaR) a bemutatása. Annál is inkább, mert a CVaR-nak – a szakirodalom által egyértelműen bizonyított, kedvező sajátosságai alapján elvárható – gyakorlati adaptálása még nem történt meg, azonban – véleményünk szerint – kedvező kilátásokkal biztat a kockázat mérésének jövőjét tekintve. A CVaR korrekt (kielégítő) becslésének persze feltétele a becslési eljárások további fejlődése.

Külön fejezetet szánunk a hitelkockázat mérésének, beleértve az ezzel kapcsolatos nehézségek megemlítését is. A különféle adósminősítési rendszerek főbb sajátosságainak bemutatása után két hitelkockázat modellezési rendszert ismertetünk: a JP Morgan által kifejlesztett CreditMetrics rendszert és a KMV Corporation hitelkockázati modelljét. A fejezetet a piaci és hitelkockázat kölcsönhatásának vizsgálatával, valamint e kölcsönhatás következményeinek taglalásával zárjuk.

A pénzügyi kockázat különféle típusai (piaci, hitel, likviditási és működési kockázat) közül leginkább a piaci kockázat becsülhető, azaz számszerűsíthető. Ez annak tulajdonítható, hogy az árfolyamváltozások, azaz a hozamok modellezéséhez és a kockázati mérőszámok kiszámításához rengeteg múltbeli adat áll rendelkezésünkre. Nem meglepő tehát, hogy leginkább a piaci kockázat kezelésére rendelkezünk a legkifinomultabb eszköztárral (kamat-forward és kamat-swap ügyletek, forward, pénzügyi, valamint opciós hedge). A fenti témakörrel a jegyzet utolsó fejezete foglalkozik.

A KOCKÁZAT FOGALMA

A kockázat nemcsak a mindennapi életben, hanem több tudományágban is kulcsfontosságú fogalomnak számít. „Kockázat”-tal éppúgy szemben találjuk magunkat az orvostudomány, a műszaki tudományok és a döntéstudományok területén, mint a közgazdaságtanban és a pénzügyekben. Előszeretettel használja a fogalmat a pszichológia, a statisztika, a biztosítástan és a katasztrófa elhárítás is. Bizonyára a kockázat széleskörű „jelenlétének” köszönhető, hogy szinte lehetetlen a fogalomra olyan általános érvényű meghatározást adni, amely a fenti tudományágak mindegyikében, sőt még a mindennapi életben is egyöntetűen megfelel.

A fent említett definíciós probléma feloldására minden tudományág – az általa vizsgált jelenségeknek, illetve azoknak a problémáknak a természetétől függően, amelyekkel szemben találja magát – általában a többiekétől függetlenül, külön tesz kísérletet.

A fent mondottakkal ellentétben, az olvasó biztatására álljon itt két általános meghatározás:

1. *A kockázat egy vagyontárgyhoz illetve bizonyos értéket képviselő dologhoz kapcsolódó, potenciális negatív hatás, amelyet valamely jelenlegi folyamat vagy jövőbeli esemény idéz elő.¹*
2. *A kockázat valamely cselekvéssel járó veszély, veszteség lehetősége.²*

A fenti meghatározások alapján a kockázat „létének” két döntő sajátossága:

- bizonytalan jövőbeli eredmény,
- valamilyen kedvezőtlen esemény („negatív hatás”, „veszély”, „veszteség”) bekövetkezésének lehetősége.

¹ Forrás: <http://en.wikipedia.org/wiki/Risk> (ford. a szerző)

² Forrás: Magyar Értelmező Kéziszótár, 720. old.

Amint azt az első sajátosság jelzi, a kockázat egy jövőben bekövetkező esemény kimenetelének bizonytalanságából adódik. A kockázat és bizonytalanság fogalmak közé azonban nem lehet egyenlőségjelet tenni, ahogy egy matematikus mondaná: „a bizonytalanság csak szükséges, de nem elégséges feltétele a kockázatnak”.

Kockázat és bizonytalanság

Frank Knight (1885-1972) amerikai közgazdász „Kockázat, bizonytalanság és profit”³ című művében a következőképpen írja le a kockázat és a bizonytalanság közötti különbséget:

„A bizonytalanságot olyan értelemben kell venni, amely gyökeresen eltér a kockázatról alkotott szokásos elképzeléstől, amelytől mostanáig soha nem különítették el megfelelően. A "kockázat" kifejezés, ahogy a mindennapi beszédben és a közgazdasági vitákban pontatlanul használják, valójában két dolgot takar, amelyek, legalábbis funkcionálisan, a gazdasági szervezet jelenségeihez való oksági kapcsolatukban, kategorikusan különböznek. ... Az alapvető tény, hogy a "kockázat" bizonyos esetekben mérhető mennyiséget jelent, míg más esetekben ettől eltérő sajátosságokkal rendelkező valamit; továbbá messzeható és döntő különbségek vannak a jelenség kihatásaiban attól függően, hogy a kettő közül valójában melyik van jelen és működik. ... Ki fog derülni, hogy a mérhető bizonytalanság, vagy a neki megfelelő "kockázat", ahogy a kifejezést használni fogjuk, olyan messzemenően különbözik a nem mérhetőtől, hogy valójában egyáltalán nem is bizonytalanság. Mi ... ennek megfelelően a "bizonytalanság" kifejezést a nem-mennyiségi típusú esetekre korlátozzuk.”⁴

A fentiekből nyilvánvaló, hogy Knight értelmezése szerint a kockázat „mérhető bizonytalanság”. Ez a kijelentés egyben Knight híressé vált kockázatmeghatározása. A „bizonytalanság” számára – amint a fentiekből is kiténik – valójában a „nem mérhető bizonytalanság”. Knight a

³ Knight, F. H. (1921), Part I, Chapter I (I.I. 26).

⁴ Ford. a szerző.

valószínűségszámítás területének⁵ is aktív kutatója volt. Az ő értelmezésében a kockázat – ahogy ma mondanánk – egy esemény bekövetkezésének az *objektív valószínűségéhez* kapcsolódik. Ezzel szemben, számára a „nem mérhető” bizonytalanság a *szubjektív valószínűség* fogalmához köthető.

A kétféle valószínűségértelmezés között az a legfőbb eltérés, hogy míg az objektív valószínűségek logikai úton vagy statisztikai elemzés eredményeképpen származtathatók, addig a szubjektív valószínűségek emberi vélekedés eredményei. Míg az előbbiek tehát valódiak, azaz az emberi tudattól függetlenül is léteznek, addig az utóbbiak a képzelet szüleményei, amelyekkel az egyes egyének az általuk érzékelt bizonytalanságot jellemzik.

A valószínűség kétféle értelmezése közötti különbséget jól érzékelteti a következő példa.⁶ Ha egy urna piros és fekete golyókat tartalmaz, akkor véletlenszerűen (pl. becsukott szemmel) kiemelve belőle egy golyót, nyilván nem lehetünk biztosak annak színében. Amennyiben tudjuk, hogy az urnában háromszor annyi piros golyó van, mint amennyi fekete, teljesen logikusnak tűnik azt feltételezni, hogy annak esélye, hogy piros golyót választunk, háromszor nagyobb, mint annak, hogy feketét. Más szóval: annak valószínűsége, hogy piros golyót emelünk ki 0,75, annak valószínűsége pedig, hogy feketét 0,25. A fenti logikai alapon származtatható valószínűségek – a megszokott szóhasználattal élve – objektív valószínűségek. Erre a döntési szituációra használja Knight a „mérhető bizonytalanság” fogalmát, amit kockázatnak nevez.

Az előző helyzettől nagymértékben különbözik az a szituáció, amikor az urnában lévő piros és fekete golyók arányáról (vagy számáról) semmiféle előzetes információval nem rendelkezünk. Ebben az esetben – még ha el is fogadjuk az objektív valószínűségek létezését – nem tudjuk azokat a fenti úton származtatni. Ekkor a megfigyelő (vagy döntéshozó) kénytelen az esélyeket a saját (szubjektív) becslése alapján megítélni, például úgy, hogy megengedjük számára, hogy belenézzen az urnába, azaz képet alkosson a benne lévő piros és fekete golyók arányáról. Elképzelhető, hogy azt mondja, megítélése szerint négyszer annyi piros golyó van az urnában, mint fekete. Ennek

⁵ Knight – John Maynard Keyneshez és Andrey Kolmogorovhoz hasonlóan – az ún. objektivista valószínűségfelfogás híve volt. A valószínűség szubjektív értelmezésének nevezetes képviselői Frank Ramsey, Bruno de Finetti valamint Leonard Savage.

⁶ A hivatkozott példa Knight-tól származik.

eredményeképpen arra jut, hogy 0,8 annak valószínűsége, hogy a végén piros golyót választ, és 0,2 annak, hogy feketét. Ebben az esetben szubjektív valószínűségekről beszélhetünk. Knight szóhasználatával élve az utóbbiak a „nem mérhető bizonytalanság” jellemzésére szolgálnak.

Az előző példából leszűrhető az a következtetés, hogy megfelelő információ hiányában a döntéshozók kénytelenek döntéseiket a valószínűségek szubjektív megítélésére (becslésére) alapozni.

A kockázat új keletű meghatározása

A kockázat Knight-féle meghatározása kritikával illelhető azon az alapon, hogy a kockázatnak csupán egy elemét, a bizonytalanságot, sőt ennek is csak a mérhető részét ragadja meg. Hiányzik belőle annak kifejezése, hogy a kockázat valamely kedvezőtlen esemény bekövetkezésével kapcsolatos.

A kockázat általános, a mindennapi szóhasználattal összhangban lévő fogalmával találkozhatunk Holton egyik tanulmányában.⁷ Holton meghatározása értelmében a kockázat két eleme egy eseménynek/problémának való *kitettség* és a *bizonytalanság*. A problémának való kitettség fogalmát abban az értelemben használja, hogy az egyén törődik az eredménnyel, illetve aggódik a szóban forgó esemény kimenetelét illetően. A bizonytalanságot ugyanakkor egy olyan állapotként definiálja, amelyben valamely állításról nem tudjuk eldönteni, hogy igaz vagy hamis. Így Holton számára a *kockázat egy bizonytalan kimenetelű problémának/eseménynek való kitettség*.

Nyilvánvaló, hogy egy adott napon nem lehetünk biztosak benne, hogy másnap esik az eső vagy sem (*bizonytalanság*). Ha azonban – Holton fogalomkörében gondolkodva – aggódunk amiatt, hogy másnap megázunk (az eseménynek való *kitettség*), viszünk magunkkal esernyőt. Ebben az esetben beszélhetünk kockázatról, mert annak mindkét eleme jelen van. Ha ezzel szemben, végiggondoljuk a dolgot, és másnap mégsem viszünk esernyőt, mert nem törődünk vele, hogy bőrig ázunk, nem beszélhetünk kockázatról (*hiányzik a kitettség*). Hozzá kell tennünk, hogy abban az esetben is jelen van példánkban a

⁷ Holton, G. A. (2004).

kockázat, ha rendkívül aggasztónak találnánk, ha megáznánk, de elfelejtjük végiggondolni a másnapi eső „eshetőségét”, így otthon hagyjuk az esernyőt.

Egy újabb példával élve, ha valaki ejtőernyős ugrásra készül, nyilván visz magával ejtőernyőt, mert aggódik az életéért. Valószínű, nem sokan vitatják, hogy az ejtőernyőzés kockázatos sport. Ha valaki azonban ejtőernyő nélkül ugrik ki a repülőből, Holton kockázat meghatározása értelmében nincs kockázat a dologban, mert biztosan meghal (*hiányzik a bizonytalanság*).

Tekintve, hogy Holton a „kitettség” fogalmának meghatározását az egyén szubjektív értékítéletére alapozza, a kockázat meghatározása is szubjektív alapokat nyer. Ezen túl, pusztán intuitív definícióról van szó, így a meghatározás nem nyújt támpontot ahhoz, hogyan mérjük a kockázatot. Mind később látni fogjuk, ez utóbbi kérdés megválaszolása korántsem egyszerű, még akkor sem, ha kizárólag a pénzügyi kockázat egyes összetevőinek méréséről gondolkodunk.

Operacionalista kockázatmeghatározás

Az *operacionalizmus*⁸ szellemi irányzatának képviselői azt vallják, hogy – tekintettel arra, hogy az ismeretszerzés tapasztalatok útján lehetséges – az egyes fogalmak meghatározásai csak akkor hordoznak értelmes jelentést, ha tapasztalatokon alapulnak. Következésképpen egy fogalom definiálása formálisan azoknak a *műveleteknek* a sorával lehetséges, amelyekben keresztül a fogalom „megtapasztalható”. Ebben az a vélemény tükröződik, hogy csak az általunk *érzékelhető* illetve *észlelhető* jelenségeket vagyunk képesek megérteni. Mint látható, ez a megközelítés is a szubjektív.

Ha visszagondolunk a kockázat két összetevőjére, a bizonytalanságra illetve valamilyen kedvezőtlen esemény bekövetkezésének lehetőségére (vagy Holton megfogalmazása szerint egy eseménynek való kitettségre), a legjobb esetben is

⁸ A 20. századi szubjektív idealista filozófia azon irányzata, mely szerint bármely fogalom jelentése kizárólag a fogalom használatánál és vizsgálatánál *alkalmazott műveletek leírása* útján határozható meg, és ezen kívül nincs is értelme. Az irányzat megalkotója Percy Williams Bridgman (1882-1961), Nobel-díjas amerikai kísérleti fizikus.

csak az észlelt dimenziók megragadására nyílik lehetőségünk.⁹ Mind a bizonytalanságnak, mind pedig egy eseménynek való kitettségnek van olyan komponense, amely anélkül is jelen van, hogy tudnánk róla vagy gondolnánk rá. Előfordulhat például, hogy valaki nincs tudatában egy kedvezőtlen eseménynek vagy veszélynek, azaz nem érzékeli azt, de ettől függetlenül az létezik.

A fentiekkel pusztán azt kívánjuk érzékeltetni, hogy az operacionalista gondolkodási mód elfogadásával a legtöbb, amit várhatunk, az *észlelhető kockázat* megragadása. Ez sem egyszerű feladat, hiszen a kockázat sok formát ölthet. Az előző gondolatkörben maradvá eljuthatunk a *kockázat* különféle *mérőszámaihoz*, az ún. *kockázati mutatókhoz*, amelyek a kockázat különböző megjelenési formáinak számszerűsítését ígérik. Mielőtt erre rátérnénk – tekintve, hogy a pénzügyi kockázat mérése képezi könyvünk fő témáját – a pénzügyi kockázat típusainak megismertetésével, valamint a kockázatkezelés szükségességének kérdésével foglalkozunk.

⁹ Holton (2004) az észlelt bizonytalanság meghatározására a szubjektív valószínűségeket, a problémának való kitettség fogalmának megragadására pedig a hasznosságot vagy preferenciákat javasolja.

A PÉNZÜGYI KOCKÁZATOK TÍPUSAI

Mielőtt a pénzügyi kockázat egyes megjelenési formáinak tárgyalására rátérünk, hangsúlyozzuk, hogy a kockázati besorolásnak ez a széles kategóriája egy termelő illetve szolgáltató vállalatot érintő kockázatoknak csupán egyike. Az üzleti életben mindenfajta kockázat abból adódik, hogy a *jövőre nézve* szinte minden *bizonytalan*. Azt mondhatjuk, hogy a vállalatot körülvevő környezetnek minden eleme nemcsak hogy *változásnak*,¹⁰ hanem *véletlen hatásoknak*, azaz *véletlen változásnak* van kitéve. A fentieknek technikailag az a következménye, hogy az egyes hatások leírásában *determinisztikus*, azaz egyértelműen meghatározható értékű változók helyett *sztochasztikus*, azaz *véletlen változókra* van szükségünk. Sőt mi több, ebből adódóan a változók kapcsolatainak leírásában, a folyamatok modellezésében is csak a bizonytalanságot kifejező *valószínűségi kijelentésekre*, *statisztikai megfontolásokra* és *törvényszerűségekre* támaszkodhatunk.

Az említett bizonytalanság például abban jelenik meg, hogy nem lehet előre megmondani, hogy egy év vagy akár egy hónap múlva mennyi terméket sikerül értékesíteni, azaz hogyan alakul a cég árbevétele, továbbá a termékek előállításánál mekkora mennyiségű túlórával kell kalkulálni. Azt sem tudjuk pontosan előre jelezni, hogy egy időtávon belül hogyan változnak a kamatok, vagy az egyes devizák, részvények, kötvények árfolyamai. Míg az előbb említett, a cég alaptevékenységéhez kötődő bizonytalanság az *üzleti kockázatok* „égisze” alá tartozik, addig az utóbbi a *pénzügyi*, azon belül is a *piaci kockázatok* közé. A fent említettek mellett a vállalatnak *stratégiai kockázattal* is számolnia kell. Ez a típusú kockázat a makrokörnyezetben zajló politikai és gazdasági változásokkal kapcsolatos. Példának okáért gondoljunk csak a szocializmus felbomlására és annak következményeire Közép- és Kelet-Európában, a hidegháború okozta katonai fenyegetettség megszűnésére, de ide sorolható a 2001. szeptember 11-ei New York-i terrortámadás háttere és jövőbeli hatásai. Szintén ebbe a kockázati kategóriába tartozik a multinacionális cégek bizonyos országokban megjelenő, a termelőeszközök kisajátítása miatti fenyegetettsége és az ennek következtében fellépő tetemes veszteségek lehetősége.

¹⁰ A köznapi életben ezt úgy szoktuk kifejezni, hogy „egyedül a változásban lehetünk biztosak”. Ezt a tapasztalatot már az ókori bölcselő, Hérakleitosz is megfogalmazta, amikor azt állította: „Kétszer nem lépsz ugyanabba a folyóba”.

A továbbiakban a pénzügyi kockázat egyes típusainak megismertetésére koncentrálunk. A *pénzügyi kockázat* egy gazdasági egység (pl. vállalat, bank) bárminemű *finanszírozásához*, így annak *pénzügyi helyzetéhez kötődő bizonytalansággal* kapcsolatos.

A pénzügyi kockázatokat általában az alábbi, tágran értelmezett kategóriákba szokták sorolni:¹¹

- piaci kockázatok
- hitelkockázatok
- likviditási kockázatok
- működési kockázatok
- jogi kockázatok

Piaci kockázatok

A *piaci kockázatok* a pénzügyi piacokon megjelenő termékek (részvények, kötvények, devizák, határidős termékek, opciók stb.) árának, valamint az általuk elérhető hozamok ingadozásával kapcsolatosak. A pénzügyi kockázatoknak ez a fajtája a leginkább mérhető, azaz számszerűsíthető. Ez annak tulajdonítható, hogy az árfolyamváltozások, azaz a hozamok modellezéséhez és a kockázati mérőszámok megalkotásához rengeteg múltbeli adat áll rendelkezésünkre.

A piaci kockázat árfolyam- és kamatkockázat formáját öltheti. Az *árfolyamkockázat* a piaci árfolyamok ingadozásából származó veszteségek lehetőségére utal. Mivel ennek minden piaci termék ki van téve, talán nem

¹¹ A pénzügyi kockázat egyes típusainak elkülönítésében a Jorion (1999) által ismertett kategorizálást követjük. Számunkra logikusnak és szimpatikusnak tűnik az egyes kockázati fajtáknak a különféle tevékenységek jellegéhez kapcsolódó csoportosítása is. Ennek értelmében beszélhetünk *befektetési* (ezen belül tőkekockázat, árfolyamkockázat, likviditási kockázat), *hitelezési* (ami hitelkockázat és kamatkockázat formáját öltheti), valamint *biztosítási és üzleti* kockázatról. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a pénzügyi kockázat egyes típusainak bárminemű megkülönböztetését használjuk is, az egyes kategóriák között lehetnek az egyes kockázati típusok közötti kapcsolatot tükröző átfedések. Sőt a pénzügyi piacok és intézmények által kínált befektetési és finanszírozási formák folyamatos bővülésének köszönhetően, előre nem várt események bekövetkezésével együtt járó, eddig nem nevesített kockázati elemek felbukkanására is számíthatunk.

meglepő, hogy leginkább ennek a kockázatnak a kezelésére rendelkezünk a legkifinomultabb eszköztárral.



Hitelkockázatok

A pénzt kölcsönadó, azaz hitelező személy vagy intézmény számára a *hitelkockázat* abban nyilvánul meg, hogy a hitelt felvevő a kölcsönvett összeget részben vagy egészében nem fizeti vissza. Ez éppúgy kapcsolódhat egy banki hitel nem törlesztéséhez, mint egy vállalat vagy éppen az állam által kibocsátott kötvény névértékének és/vagy kamatainak visszafizetésével járó kötelezettségek nem teljesítéséhez. Ez utóbbi azért tartozik ide, mert a kötvény hitelviszonyt megtestesítő értékpapírként – a bankban elhelyezett betétéhez hasonlóan – tulajdonosa számára az általa rendelkezésre bocsátott tőkének és kamatainak lejáratkor illetve meghatározott időben történő kifizetését ígéri.

A hitelkockázatok egyik fontos típusa az *országkockázat*,¹² amely annak eshetőségében testesül meg, hogy egy ország korlátozza a devizája átválthatóságát. Ez nyilvánvalóan meghiúsítja az adott országban működő vállalatok más országok devizájában jelentkező fizetési kötelezettségeinek teljesítését.

A hitelkockázatok közül a fent említettekre *teljesítés előtti* kockázatként hivatkozhatunk, tekintve, hogy azok már az egyes fizetési kötelezettségek teljesítését megelőzően jelen vannak. A teljesítés előtti kockázat döntő sajátossága, hogy a fizetési kötelezettség teljesítésének időpontjában egyoldalú pénzáramlás történik (amennyiben az adós fizet a hitelezőnek). A *teljesítési kockázat* egy adott időpontban (pontosabban kis időkülönbséggel) kétoldalú pénzáramlást feltételező ügyletekhez kapcsolódik. Ebben az esetben az ügyletben résztvevő felek egyikének esetleges nem teljesítése azután is bekövetkezhet, amikor a másik fél már teljesített. A fent említett kockázattal kell szembenéznünk devizaügyletek esetében. Teljesítési kockázatnak van kitéve például egy európai bank, ha euróért dollárt vásárol egy amerikai banktól, és az európai bank azt megelőzően teljesíti fizetési kötelezettségét, mielőtt amerikai partnere fizetett volna. A közbeeső időben (amely rendszerint csak legfeljebb néhány óra) az európai pénzügyi intézet számlájára még át nem utalt

¹² Angolul: sovereign risk.

összeg lényegében hitelként funkcionál, és mint ilyen, annak lehetőségét hordozza, hogy nem törlesztik a tartozást.

Egy pénzügyintézetnek hitel-kihelyezési tevékenysége során *hitelkockázattal kell szembenéznie*. A hitelkockázat nagyságát, illetve a fizetőképességet az összes olyan partnere (vállalatok, más pénzügyintézetek, lakossági ügyfelek) tekintetében mérlegelnie kell, akiknek hitelt nyújtott. Ugyanakkor a pénzügyintézet *hitelkockázatot teremt* mindazon partnerei számára, akik nála betétet helyeztek el, azaz akikkel adósként áll szemben. A zökkenőmentes banki működés szükségszerű feltétele, hogy a bank mindenkor elegendő tőkeartalékkal rendelkezzen éppen lejáró tartozásai visszafizetéséhez. Egy esetleges bankcsőd elkerülése miatt ugyanakkor az is fontos, hogy jövőbeli fizetésektelenségétől tartva a hitelezők ne rohanják meg egyszerre a pénzügyintézetet. Ennek megelőzésére szolgál a bankbetétekre nyújtott állami garancia, az ún. *betétbiztosítás*. A banki működés szabályozásának szükségességére, valamint a Bázeli Bizottságnak a minimális tőkekövetelmény meghatározására szolgáló ajánlásaira egy későbbi fejezetben térünk ki.

Likviditási kockázatok

A *likviditás* az üzleti szakzsargonban két dologra utalhat: jelentheti egy vagyontárgy (termék) pénzzé tehetőségének fokát, másrészt utalhat egy gazdasági egység fizetőképességére, azaz arra, hogy mennyiben képes fizetési kötelezettségeit időben teljesíteni. Az előbbi értelemben a likvid jelzőt (illetve a likviditás fokát) a vagyontárgy, míg az utóbbi értelemben a gazdasági egység jellemzésére alkalmazzuk. Míg az előbbi a vagyontárgy sajátosságain túl elsősorban a piaci feltételekhez kötődik, addig az utóbbi a piaci feltételeken túl, a pénzáramlási folyamatok megfelelő menedzselésén múlik.

A fentiekből következően a *likviditási kockázatok* alapvetően két formát ölthetnek: egyrészt *piaci/termék* likviditási, másrészt *pénzáramlási/finanszírozási* likviditási kockázatban testesülhetnek meg. A piaci (más szóval termék-) likviditási kockázat egy termék vásárlásával vagy eladásával kapcsolatos ügylet végrehajtásának bizonytalanságához kötődik, azaz annak lehetőségét testesíti meg, hogy a kívánt tranzakció nem lebonyolítható. A pénzáramlási (más szóval finanszírozási) likviditási kockázat a fennálló fizetési kötelezettségek teljesítésének nehézségeire utal, ami

késedelmes fizetésben, szélsőséges esetben pedig fizetéképtelenségben nyilvánul meg. Ez utóbbi elkerülése érdekében az kínál megoldást, ha a vállalat kényszerűségből értékesíti¹³ bizonyos, könnyen pénzzé tehető és a szükséges forrásokat biztosító vagyontárgyait. Az esetek többségében ez persze csak nagy veszteségek árán lehetséges.

Működési kockázatok

A *működési kockázatok* azoknak a veszteségeknek a lehetőségére utalnak, amelyet egy adott rendszer működtetésével kapcsolatos hibák, csalás, emberi mulasztás valamint az alkalmazott rendszerek hiányosságai idéznek elő.

A működési kockázat különféle formákat ölthet: e kategórián belül végrehajtási, csalási, technológiai és modellkockázatot nevesíthetünk. A *végrehajtási kockázat* a végrehajtható feladatok (ügyletek) rögzítésével és lebonyolításával kapcsolatos problémáknak köszönhető. E problémákat azonban nem szándékos emberi mulasztás idézi elő. A *csalás*, ezzel szemben, jogtalan haszonszerzés céljából történő tudatos károkozás. Ebben az esetben a partner (gyakran egy egész szervezet) szándékos félrevezetése történik, amely téves információkon, illetve az információk meghamisításán alapul. A *technológiai kockázat* forrásai a rendszerhibák, amelyeket előidézhet természeti csapás, a rendszerbe történő illetéktelen behatolás, kulcsalkatrészek meghibásodása stb. A technológiai kockázat káros hatásai ellen elsősorban nagyobb biztonsági fokú, többszörös rendszerek kialakításával, az ellenőrzés fokozásával, azaz állandó készséggel védekezhetünk. A *modellkockázat* azoknak a működési problémáknak a bekövetkezésével kapcsolatos, amelyet a döntéstámogatásban használatos modellek hibái idéznek elő. Ezzel találjuk magunkat szemben, ha például befektetési döntéseink támogatására, vagy éppen egy már létesített pozíciónk kockázatának megítélésére rossz modellt alkalmazunk. A nem megfelelő (hibás) modell használatán túl az is sok problémát okozhat, ha ugyan jó modellt alkalmazunk, de rosszul becsüljük a modell felhasználásához szükséges paramétereket.

¹³ Erre a kényszerértékesítés kifejezés használata szokásos.

Jogi kockázatok

A *jogi kockázat* a működés jogszerűségének (a törvényi előírásoknak, azaz a jogszabályoknak) megsértéséből, illetve a szabályozói előírások be nem tartásából adódó kockázat. A jogi kockázat fogalmkörébe sorolható minden olyan cselekvés hatása, amely a jogszabályokkal vagy az állami szabályozással ellentétes (pl. a piac manipulálása, bennfentes kereskedés, bizonyos tranzakciók végrehajtásához szükséges követelmények megszegése). Sajnos ez a kockázattípus mind a szó technikai, mind költői értelmében a „mérhetetlen” pénzügyi kockázatok közé tartozik.

Az *ultra vires*¹⁴ elve a jogban a jogalany cselekvésének meghatározott körét jelenti, szerződési, cselekvési határokat. Erre az elvre hivatkozva egyes befektetők a bírósághoz fordulnak olyan veszteséges tranzakciók érvénytelenítése érdekében, amelyekre végrehajtójuknak nem volt jogosultsága. Előfordulhat azonban, hogy a bíróság a tranzakció végrehajtóját éppen a fenti jogosultság hiányában nem tekinti felelősnek a partnerek által elszenvedett veszteségért.¹⁵ Mindez felhívja a figyelmünket arra, hogy a jogi kockázatoknak, annak ellenére, hogy számszerűsítésük lehetetlen, a pénzügyi kockázatok között nagy a jelentősége.

A pénzügyi kockázatok közé szokás még sorolni a *rendszerkockázatot*, amely gyakorlatilag a világ (vagy egy ország) pénzügyi rendszerének összeomlása által okozott katasztrófa. Szerencsére ennek nagyon kicsi a valószínűsége, de azért nem állíthatjuk, hogy lehetetlen.

¹⁴ Az *ultra vires* latin kifejezés szó szerint hatáskörtúllépést jelent.

¹⁵ Erre Jorion (1999, 35. o.) a brit városi önkormányzatok kamatswap-ügyleteinek semmissé tételét említi „elrettető” példaként.

A KOCKÁZATKEZELÉS SZÜKSÉGESSÉGE

A következő fejezetben azzal foglalkozunk, hogy miért szükséges a kockázat kezelése. A fenti kérdésre talán úgy adhatjuk a legmeggyőzőbb választ, ha felidézünk a közelmúltból néhány pénzügyi katasztrófát, azok tanulságaival együtt.

Mindenekelőtt fontos leszögezni, hogy a kockázatkezelés „intézményesítése” iránti igényt a pénzügyi változóknak (a valuta- és részvényárfolyamoknak, a kamatlábaknak, az inflációs rátának) a 70-es évek elejétől *felerősödő ingadozása*, növekvő volatilitása váltotta ki. Ez olyan világgazdasági környezetben következett be, amelyet a pénzügyi és árupiacok világméretűvé válása, a *globalizáció* jellemzett. Az említett folyamatot a pénz- és *tőkepiacok liberalizálása*, vagyis a tőkeáramlás útjában álló fizikai és jogi korlátok lebontása kísérte.

A kockázatkezelési igény kielégítésére – válaszul – megjelentek a *származtatott termékek*, idegen szóval derivatívok.¹⁶ A származtatott termékek piacához és ennek a piacnak a 90-es években bekövetkezett növekedéséhez számos aggodalom fűződött. Egyes vélemények szerint a derivatívok piacának növekedése tette szükségessé a kockázatkezelést, és nem fordítva, azaz nem a kockázatkezelési igény növekedése adott lökést a származtatott termékek piaca növekedésének.

Tény, hogy a származtatott termékek – mintegy „kétélű fegyverként” – eredményesen használhatók mind a *kockázat elleni védekezésre*, mind *spekulációra*. Az is tény, hogy „nem megfelelő” alkalmazásukkal az „áhitott” nyereség helyett jelentős veszteségre lehet szert tenni.

A pénzügyi piacok történetéből könnyű olyan példákat mutatni, amelyekben a tetemes veszteségek a származtatott termékekhez kapcsolódnak. Az angliai Barings bank bukását, valamint a németországi Metallgesellschaft konglomerátum csőd közeli helyzetét a származtatott termékek piacán (részvényindex- illetve olajfutures-ügyletek) elszenvedett veszteségek idézték

¹⁶ Az első pénzügyi határidős szerződés megkötésére 1972 májusában került sor Chicagóban.

elő. Közel sem állítható azonban, hogy az említett pénzügyi katasztrófák okozói önmagukban a származtatott termékek, mint ahogy az sem, hogy pénzügyi krízishelyzet csak a derivatív piacokhoz kapcsolódhat. Ennek meggyőző bizonyítékeként említhető a francia Crédit Lyonnais bank, amelyet 1994-ben csak 10 milliárd dolláros kormányzati juttatással, a francia adófizetők „áldozatai” árán lehetett megmenteni. A problémák fő okaként az ingatlanpiacon elszenvedett veszteségek, veszteséges állami vállalatokban való érdekeltségek és a vezetés gyenge színvonala említhető. Egy másik példa az Amerikai Takarékpénztárak / Savings and Loan (S&L) Társaságok 1986 és 1995 között elszenvedett 150 millió dolláros vesztesége. Ez utóbbi esetben a krízishelyzetet az idézte elő, hogy a lakóingatlanokra nyújtott hosszú távú hiteleket rövid lejáratú eszközökkel finanszírozták („duration gap”). A kamatok emelkedésének hatására a konstrukció bedől.

Helyi (lokális) pénzügyi katasztrófák

A Barings Bank bukása

1995 februárjának végén a Barings Bank csődjével komoly sokk érte a pénzügyi világot. A konzervatív bankként ismert Barings, mint az egyik legrégebben alapított angol pénzintézet, ekkor több mint 230 éves múltra tekintett vissza. A pénzügyi katasztrófát Nicholas Leeson, a Barings szingapúri fiókjának futures szerződéseikért felelős vezető kereskedője okozta, aki közel 1,4 milliárd dollár veszteséget halmozott fel a szingapúri és az oszakai tőzsdéken, a Nikkei 225 indexre vonatkozó határidős szerződéseken.

A bukás utólagos elemzése során kiderült, hogy Leeson kezében túlságosan nagy hatalom összpontosult. Vezetése alá tartozott mind a kereskedési, mind az annak ellenőrzésére hivatott háttéirodai szolgáltatások („back-office”) részlege. Ez utóbbinak éppen az a funkciója, hogy az ügyleteket jóváhagyja, illetve ellenőrizze, hogy a kereskedés a megadott irányelveknek megfelelően folyik-e. Normális esetben csak korlátozott mennyiségű tőke áll a kereskedők rendelkezésére, azaz be kell tartaniuk a számukra előírt (és szigorúan ellenőrzött) pozícióhatárokat. Leeson szinte szabad kezet kapott bankjától, azaz egyáltalán nem korlátozták a kereskedési tevékenységben. Részen ez annak volt köszönhető, hogy az előző évben 20 millió dolláros nyereséget realizált a Barings számára, amely a bank akkori nyereségének körülbelül az ötödét tette

ki. Megjegyzendő azonban, hogy a bank által alkalmazott decentralizált (mátrix) szervezeti struktúrára jellemző módon a belső ellenőrzés színvonala alacsony volt. A hírek szerint ugyan egy 1994-ben lefolytatott belső ellenőrzés folyamán a jelentést végző figyelmeztetett a Leeson kezében koncentrálódó „különösen nagy hatalomra”. Ezt azonban a bank legfelső vezetői figyelmen kívül hagyták.

Az eset kapcsán fontos tanulság fogalmazódott meg a határidős piacok vezetői számára is. Leeson oszakai tőzsdén nyitott (20 ezer darab, egyenként 200 ezer dollár értékű) pozíciója nyolcszor akkora volt, mint az azt követő legnagyobb határidős ügylet. Sajnos ez az aránytalanul nagyméretű pozíció nem keltett gyanút, mivel Leeson mindvégig teljesítette az időközben elszenvedett veszteségek miatt felmerült pótlólagos letéti követelményeket. Az eset felhívta a figyelmet a befektetési bankok *belső ellenőrzésének*, valamint a szabályozók általi *külső ellenőrzés* fontosságára.

A Metallgesellschaft hatalmas vesztesége

A Metallgesellschaft által 1993-ban elszenvedett 1,3 milliárd dolláros veszteség Németország háború utáni történelme során az addigi legnagyobb vállalati veszteségnek számított. Ezt a német konglomerátum amerikai leányvállalata (MGRM) okozta egy *rosszul sikerült „hedge”* által. A problémák abból származtak, hogy az MGRM olajtermékek eladására szóló hosszú lejáratú szerződéseit – az árnövekedések elleni védekezés érdekében – rövid lejáratú, olaj eladására szóló, határidős szerződések sorozatos kötésével, ún. görgetett „hedge” alkalmazásával igyekezett fedezni. A rövid távú olajárak esése hatalmas nagyságrendű, pótlólagos készpénzletéti követelményeket rótt a vállalatra. Ennek hatására a vállalat vezetése úgy döntött, hogy eladja a szerződéseket. Ezzel a lépéssel gyakorlatilag realizálták a nyitott pozíciókon meglévő veszteséget. A vállalatbirodalmat a Deutsche Bank vezetésével kidolgozott 2,4 milliárd nagyságrendű stabilizációs csomag mentette meg.

Az Orange County felelőtlenül kezelt pénzalapja

Az Orange County¹⁷ esete a *kezeletlen piaci kockázat* egy szélsőséges példája. Ezzel Bob Citron, a megyei önkormányzatok pénzalapjait kezelő tisztviselő („treasurer”) 1,7 milliárd dolláros veszteséget okozott. A kezelésére bízott 7,5 milliárd dolláros portfóliót egy 12,5 milliárd dolláros hitel felvételével 20 milliárd dolláros alappá duzzasztotta. Az alap tőkéjét négy éves átlagos lejáratú idejű értékpapírokba fektette. Ez a stratégia remekül működött mindaddig, amíg a rövidtávú finanszírozási költségek alacsonyabbak voltak a középtávon elérhető hozamoknál. Az 1994 februárjában kezdődő kamatemelések hatására azonban „bedőlt”. Amikor a veszteségeknek híre ment, a befektetők kivonták pénzüket az alapból.

A fent említett veszteségeket előidéző okok nagyban hasonlítanak azokhoz, amelyek a Barings bank bukását kiváltották. Mindkét esetben a befektetésért felelős vezető túlzott döntési szabadsága, illetve a döntések folyamatos, belső kontrolljának hiánya játszotta a fő szerepet. Citront is – Leesonhoz hasonlóan – korábbi, kiemelkedő eredményei alapján felettesei feltétel nélkül támogatták rossz döntései kivitelezésében (beleértve a rendkívül kockázatos befektetési stratégia következményeként fennálló pótlólagos készpénzigények teljesítését is).

Citron abban hibázott, hogy az általa létrehozott portfóliót – a tényleges piaci érték helyett – mindvégig beszerzési költségen értékelte. A kormányzati számviteli előírások ugyanis nem követelték meg azt, hogy az önkormányzatok befektetései nem realizált nyereségeiről illetve veszteségeiről időközben is jelentéseket készítsenek. Amennyiben a befektetők ismerték volna a portfólió értékének változékonyságát (azaz tisztában lettek volna a tényleges kockázattal), lehet, hogy elálltak volna a „bankroham”-tól. Bár az is lehet, hogy ebben az esetben jobban meggondolták volna, hogy egyáltalán betegyék-e az alapba pénzüket.

¹⁷ Az amerikai Kalifornia államban található.

Több országra kiterjedő (globális) válságok

Nemzetközi hitelkrízis

A nemzetközi hitelkrízist a fejlődő országok fizetéseképtelensége váltotta ki a 80-as évek elején. Elsőként – 1982. augusztus 20-án – Mexikó jelentette be fizetéseképtelenségét, aki több mint 100 külföldi banknak tartozott. Ezt követően Brazília, Argentína és még több mint 20 fejlődő ország nyilvánította ki, hogy képtelen adósság-szolgálati kötelezettségeinek teljesítésére. A tartozások összesen 1,2 billió (!) amerikai dollárt tettek ki.

A fizetési problémák kiindulópontja az olaj volt. A 70-es évek elején az olajexportáló országok (OPEC) a világ legjelentősebb olajellátóivá léptek elő. Az OPEC az olajárak drasztikus emelésével tetemes mennyiségű dollárbevételre tett szert az olaj eladásából. Az olajexportőrök a felhalmozott dollárjövédelmet a világ vezető bankjainál helyezték letétbe. E betétek 1976-ban összesen mintegy 100 milliárd dollárt tettek ki. A bankok készek voltak az így akkumulált tőkét a fejlődő országokba (az ún. harmadik világba) – ezen országok kormányainak nyújtott hitelként – kihelyezni. A harmadik világ ezt készséggel vette igénybe a gazdasági fejlődés finanszírozása címén. A felvett hitel egy részét azonban nem beruházások, hanem olajimportjuk kifizetésére költötték. Ezzel tulajdonképpen „a petrodollár visszaforgatás” kifejezéssel illetett bűvös körbe kerültek: a felvett hitelekkel újabb olajimportot finanszíroztak, amelyet aztán az olajexportáló országok ismét letétbe helyeztek a fejlett országok bankjaiban. Az így keletkezett forrásokat a bankok ismét készek voltak újabb kölcsönök formájában a fejlődő országokba kihelyezni.

A 70-es évek végén az OPEC ismét emelte az olajárakat. Az olajárak növekedését a fejlett országokban az infláció és a munkanélküliség emelkedése kísérte. Ez a legtöbb országban szigorú monetáris politika alkalmazásához vezetett. Ennek eredményeként csökkent a nyersanyagok (többek között az olaj) és a késztermékek iránti kereslet, ami aztán kiváltotta a termékek árainak csökkenését, és így világméretű recesszióba torkollott.

A fenti folyamat következtében nőttek a kamatlábak. Ez növelte a fejlődő országok adósságszolgálati terheit, hiszen a kölcsönöket változó kamatlábak mellett, dollárban vették fel. A recesszió (mindenekelőtt az árak zuhanása) és az ezzel járó jövedelemcsökkenés egy idő után lehetetlenné tette a fejlődő

országok számára adósságszolgálati kötelezettségeik teljesítését, így kénytelenek voltak fizetéseiket bejelenteni.

A krízis alaposan „megrázta” a fejlett világ bankjait. Az eset tanulsága, hogy az érintett bankok (több mint 100 amerikai és külföldi bank!) messze túllépték az ésszerű banki működés határait¹⁸. Nem voltak elég körültekintőek hitelkihelyezési tevékenységük során, azaz *nem mérlegelték* megfelelően az ezzel együtt járó *hitelkockázat* nagyságát.¹⁹ Az olajexportáló országok (OPEC) tetemes nagyságú dollár letételeivel járó kamat- és tőketörlesztési kötelezettségek fedezése érdekében készek voltak a fejlődő országokba kihelyezett hiteleket az ésszerűség határain túl növelni.

A mexikói pesóválság

1994. december 20-án a pesó 14 százalékos leértékelésével kezdődött. Ez ahhoz vezetett, hogy a külföldi befektetők igyekeztek mexikói értékpapír-portfólióikat minél előbb felszámolni. Ez ún. negatív spirált eredményezett, azaz a kezdeti leértékelést újabb leértékelések követték. Ez arra kényszerítette a mexikói kormányt, hogy szabadon lebegtesse a pesót. A „fertőzés” hamarosan átterjedt Latin-Amerika más országaira és az ázsiai pénzügyi piacokra is, azaz a válság globálissá szélesedett. A nemzetközi befektetési alapok a krízis kirobbanását megelőző három évben összesen 45 milliárd dollárt fektettek mexikói értékpapírokba. A pesó zuhanása következtében gyorsan likvidálták befektetéseiket. Nemcsak Mexikóból, hanem más fejlődő országokból is kivonultak.

Az USA, a Nemzetközi Valutaalap (IMF) és a Nemzetközi Fizetések Bankja (BIS) együttesen 53 milliárd dolláros segélycsomaggal járultak hozzá a

¹⁸ Konkrétan: megsértették az ésszerű banki működés két fontos alapelvét. Az egyik az, hogy elkerüljék a kihelyezett kölcsönök egyes tevékenységekre vagy adósokra eső túlzott koncentrációját. A másik, hogy óvatosan terjesszék ki hiteleik kihelyezését addig ismeretlen tevékenységek vagy adósok irányába.

¹⁹ Nem beszélve arról, hogy a hitelkockázathoz még ún. politikai kockázat is társul (pontosabban a kétfajta kockázat szorosan összefonódik), amely az adós országok fizetőképességének gazdasági, politikai és szociális tényezők figyelembe vételén nyugvó, körültekintő elemzését követelte volna. Sok amerikai bank azt hozta fel a mulasztás okaként, hogy a Washingtonból induló, „a harmadik világ gazdasági növekedésének támogatása” politikát igyekeztek a gyakorlatba átültetni.

pénzügyi stabilitás helyreállításához és a kedvezőtlen hatások nemzetközi továbbterjedésének megfékezéséhez.

A pénzügyi piacok integrálódásának növekedésével egyre inkább számíthatunk hasonló válságok bekövetkezésére. A jövőre nézve a mexikói pesó-krízis – többek között – két fontos tanulsággal szolgál. Mindenekelőtt *felvetette egy nemzetközi „védőháló”*, azaz *pénzalap létrehozásának szükségességét*. Egyetlen ország vagy intézmény sem tud ugyanis egy globális kiterjedés veszélyét hordozó válsággal egyedül megbirkózni. Ilyen körülmények között a lassú politikai folyamatok nem tudnak lépést tartani a gyors piaci változásokkal. Hiába dolgozott ki a Clinton kormányzat Mexikó számára egy segélycsomagot, ennek megvalósítása a kongresszus kemény ellenállásába ütközött. Ennek eredményeként a krízis korai megfékezése nem bizonyult sikeresnek.

A mexikói válság hatására a G-7 országok a pénzügyi nehézségekkel küzdő országok támogatására létrehoztak egy 50 milliárd dolláros pénzalapot, amelynek kezelését az IMF-re bízták. Előírtak ugyanakkor egy sor, valamennyi országra érvényes, a valódi pénzügyi helyzet feltárására vonatkozó közzétételi követelményt. A mexikói valutaválság kirobbanásában ugyanis jelentős szerep tulajdonítható annak, hogy a leköszönő Salinas kormányzat igyekezett eltitkolni a gazdaság valódi helyzetét. Lényegében Mexikó külföldi valutatartalékainak kimerülése és a kereskedelmi mérleg számottevő deficitje vezettek a pesó hirtelen összeomlásához.

A mexikói válság másik fontos tanulsága, hogy *Mexikó gazdasági fejlődésének finanszírozásához nagymértékben külföldi portfólió (értékpapír) befektetésekre támaszkodott*. A fentiek helyett (vagy legalábbis azok mellett) a hazai megtakarításokat, illetve a hosszú távú külföldi (direkt) tőkebefektetéseket kellett volna ösztönözni. A külföldi tőke beáramlásának ugyanis volt két nem kívánt hatása. Egyrészt *„lazább” feltételekhez vezetett a hazai hitelpiacon*, amelynek következtében nőtt a fogyasztási, ugyanakkor csökkent a megtakarítási hajlandóság. A külföldi tőke beáramlása ugyanakkor *növelte az inflációt és a pesó túlértékeléséhez vezetett*. A fentiek tehetők végső soron felelőssé a kereskedelmi mérleg nagyarányú deficitjéért.

Az ázsiai válság

1997. július 2-án a thai baht leértékelésével kezdődött. Hamarosan áterjedt Indonéziára, Koreára, Malajziára, a Fülöp-szigetekre és Oroszországra is.

Az ázsiai válság kedvezőtlen hatásai, gazdasági és szociális költségei messze meghaladták a mexikói krízis esetében tapasztaltakat. Az ázsiai valuták masszív leértékelését követően a külföldi valutában felvett hitellel rendelkező, helyi pénzügyi intézmények sora ment csődbe. Ami azonban még ennél is rosszabb, a valutakrízis hamarosan példátlanul mély recessziót okozott abban a térségben, amely az azt megelőző néhány évtizedben a világ legdinamikusabb gazdasági fejlődését mondhatta magáénak. A krízis során ugyanakkor sok, fejlett országokból származó (egyéni és intézményi) befektető – a régióba történt értékpapír-befektetésein – tetemes veszteségeket szenvedett el. A Long Term Capital Management (LTCM) kockázati tőkealap, a legnagyobb és legjövődelmű USA-beli befektetési alapok egyike, orosz kötvényekbe történő befektetéseinek köszönhetően, kis híján csődbe ment.

A fent leírt két eset alapján felvetődik a kérdés, hogy hogyan kerülhetők el a valutaválságok fájdalmas következményei. Mindezek tanulságként szolgálhatnak a fejlődő országok pénzügyi piacainak liberalizálásáról szóló vitákban.

Leszögezhetjük, hogy több tényező együttesen felelős a válság kirobbanásáért: a gyenge hazai pénzügyi rendszer, a külföldi tőke szabad beáramlása, a piaci „érzelmek” változásának fertőző hatása és a következtelen gazdaságpolitika. Napjainkra mind a fejlett, mind a fejlődő országok többségében lezajlott a pénzügyi piacok liberalizálása, azaz a tőke szabad áramlását akadályozó korlátok lebontása. Ennek eredményeként az ázsiai fejlődő piacok készséggel fogadták a gyorsan fejlődő piacokon elérhető extra hozamokra áhító amerikai, japán és európai befektetőket.

A hatalmas mennyiségű *tőke beáramlása hitelexpanziót* idézett elő az ázsiai országokban, különös tekintettel Indonéziára, Koreára, Malajziára, Thaiföldre és a Fülöp-szigetekre. A hitelboom *ingatlan és tőzsdei spekuláció* formájában találta meg táptalaját. A hazai valuták rögzített árfolyama támogatta a fedezetlen pozíciók létrehozását és a túlzott kockázatvállalást, mind a hitelezők, mind az adósok oldaláról, hiszen a valutaárfolyam-változás kockázatával nem

kellett számolniuk. Az eszközárak esése (amely Thaiföldön nem sokkal a valutaválság kirobbanását megelőzően következett be) nyomán a banki hitelportfóliók leértékelődtek (hiszen meghatározott eszközöket fedezetként használtak a hitelfelvételhez). Emellett az érintett országok bankjainak valamint pénzügyi intézményeinek *kockázatkezelési gyakorlata alacsony színvonalú* volt. Ugyanez mondható el a pénzügyi intézmények szabályozásáról. Ezen túl a hitelezési döntéseket gyakran politikai megfontolások befolyásolták.²⁰

A fix illetve stabil nominális valutaátváltási arányok mellett megvalósuló gyors gazdasági növekedés a reálárfolyam felértékelődéséhez vezetett. Ez Thaiföldön és Koreában számottevően lassította az export növekedését és a kereskedelmi mérleg romlását eredményezte. Ezen felül a Japánban elhúzódó gazdasági recesszió és a yen gyengülése a dollárral szemben tovább rontotta a Japánnal szomszédos fejlődő piacok helyzetét.

A krízis kitörését megelőzően a thai központi bank külföldi fizetőeszköz tartalékainak felhasználásával próbálta védeni a helyi valutát. Mivel tartalékai gyorsan kimerültek, a baht leértékelésére kényszerült. Ez a külföldi tőke pánikszerű kivonulását váltotta ki, nemcsak Thaiföldről, hanem az összes pénzügyileg sebezhető ázsiai országból is. A krízis kiterjedéséért nagymértékben a befektetőknek – a válság eszkalálódása miatti félelmük által keltett – pánikszerű, az egész ázsiai régióból történő, válogatás nélküli menekülése tehető felelőssé.²¹ Ahogy a hitelezők kivonták tőkéjüket, s elutasították a rövid távú hitelek megújítását, a kezdeti hitelboom hitelválságba fordult („credit crunch”).

A válság kibontakozása során az IMF a három leginkább sújtott ország – Indonézia, Korea és Thaiföld – számára pénzügyi segítségnyújtási tervet dolgozott ki. Az igénybevétel feltételeként a kormányok számára olyan megszorító intézkedéseket írt elő, mint a kamatlábak emelése, a költségvetési deficit csökkentése, amelyek a hazai valuta védelmét voltak hivatottak elősegíteni. Mivel ezeket az intézkedéseket akkor fogatosították, amikor a fent említett országok hitelválságot éltek át, mindennek mély, elhúzódó recesszió lett a következménye. A beavatkozás tehát „rossz gyógyszernek”

²⁰ Az ún. „haver-kapitalizmus” nem volt új jelenség, a kelet-ázsiai országok ennek fennállása mellett érték el a „gazdasági csodát”.

²¹ Ez a félelem – mint a közgazdaságtan történetében addig sokszor – önmagát beteljesítő jóslatnak bizonyult.

bizonyult. Az IMF pénzügyi segélycsomagja más alapon is kritikával illethető. Ez az erkölcsi hazardírozáshoz („moral hazard”) kapcsolódik. Ez abban ölt testet, hogy a pénzügyi segélyek a fejlődő országok függőségét okozhatják, a nemzetközi hitelezőket pedig indokolatlan mértékű kockázatvállalásra ösztönözhetik. Jogosan támadhat ugyanis ellenérzés az adófizetőkben, ha azt tapasztalják, hogy a közpénzeket vakmerően kockáztató befektetők „megsegítésére” költik. Erre mutat rá Lauch Faircloth egykori amerikai szenátor gyakran hivatkozott kijelentésével: „Az IMF-en keresztül megvalósult a profitok privatizálása és a veszteségek szocializálása”. Nem számítva a segélyek lehetőségére, az érintettek nagy valószínűséggel kevesebbet kockáztatnának.

Mind a mexikói, mind az ázsiai valutakrízis kapcsán általános tanulságként megfogalmazható, hogy a pénzügyi piacok liberalizálása – gyenge hazai pénzügyi rendszerrel párosulva – sebezhetővé teszi az egyes országokat, így növeli a valuta- és pénzügyi krízis bekövetkezésének esélyét. A *liberalizálást megelőzően* szükséges a hazai *pénzügyi rendszer megerősítése*. Ez magába foglalja a pénzügyi szektor szabályozásának és felügyeletének megerősítését, valamint a befektetői információk átláthatóvá tételét.

Ha egy ország eléri a liberalizáláshoz szükséges fejlettségi szintet, arra kell törekednie, hogy elsősorban a *külföldi működő tőke- és hosszú távú értékpapír-befektetések támogatására teremtsen kedvező feltételeket*. A rövid távú befektetések ugyanis gyorsan felszámolhatók, amely növeli a válság elmélyülésének esélyét.

A rögzített, de változtatható valutaárfolyam alkalmazása problematikus a pénzügyi piacok liberalizálása esetén, ugyanis a hazai fizetőeszköz elleni spekulatív támadásokra ad alkalmat. A „*trilemma*”-ként ismert szabály értelmében egy ország az alábbi három feltétel közül csak kettőt tud egyidejűleg fenntartani:

- 1.) rögzített valutaárfolyam
- 2.) a tőke szabad áramlása
- 3.) független monetáris politika

Ha egy ország meg szeretné őrizni monetáris politikájának függetlenségét és nemzeti valutája árfolyamát (valamely vezető valutához, például a dollárhoz képest) rögzíteni szeretné, akkor korlátoznia kell a tőke szabad áramlását. Kínát

és Indiát azért nem érintették az ázsiai valutaválság negatív hatásai, mert mindkét ország – a tőkeáramlás korlátozásával – elszigetelte pénzügyi piacait a világtól. Hong Kong-ba a fent említettől eltérő ok miatt nem gyűrűzött be a krízis. Valutáját a dollárhoz rögzítette (lényegében „dollárosította” a gazdaságát), de – a szabad tőkeáramlás útjában álló akadályok elhárításával – feladta monetáris függetlenségét.

A másodrendű jelzáloghitel-piaci válság

A 2007 nyarán az USA jelzálogpiacáról kiindult globális válságnak a fent tárgyalt válságokhoz képest sajátos vonása, hogy *nem a fejlődő piacokhoz kötődik, hanem a világ legfejlettebbnek tartott pénzpiacain* (USA, Nagy-Britannia) lezajlott folyamatok okozták.²² A „periféria-országok” fertőződése anélkül következett be, hogy a helytelenül beárazott pénzügyi termékekben közvetlen kitettségük lett volna. Ezekbe az országokba a pénzügyi rendszerben kialakult bizalmi válságnak betudható likviditási problémákon és a drámaian romló kockázatvállalási kedven keresztül gyűrűztek be a válság negatív hatásai. A válság hatásai által közvetlenül érintett külföldi befektetők a hazájukban jelentkező likviditási problémáik miatt fellépő veszteségeiket tőke kivonással igyekeztek finanszírozni.

A válság kialakulásáért egy kereskedelmi banki termékkel (másodrendű jelzáloghitel) összekapcsolódó *befektetési banki termék (fedezett adósságkötelezvény)*²³ piacának tökéletlensége tehető felelőssé. Az amerikai jelzálogpiac a hitelfelvevők és a végső hitelnnyújtók (kötvénybefektetők) összekapcsolását megvalósító *értékpapírosításra* épül. Mindez azt jelenti, hogy a jelzáloghitelt felvevők hosszú távú finanszírozását a bank közvetítésével a kötvénybefektetők biztosítják. Az értékpapírosítás fontos jellemzője, hogy ennek során a bank nem a betétesei, hanem *a kötvényesek között osztja meg a hitelkockázatot*.

Az értékpapírosítás több mint 30 éves történetén belül az első két évtizedben az értékpapírosítás révén létrehozott kötvény a biztosan fizető, államilag garantált,

²² Ahogy Király, Nagy és Szabó (2008) megfogalmazták: „nem a fejlődő piacok, hanem a fejlett pénzpiacok jelentik a válság epicentrumát”.

²³ Collateralized Debt Obligation - CDO

likvid értékpapírral volt azonos. Az értékpapírosítás területén hatalmas innováció zajlott, amelynek következményeként a jelzáloggal fedezett kötvényekből (MBS)²⁴ létrejöttek a *strukturált értékpapírok*, (CDO-k), amelyeket a legkülönbözőbb pénzáramlást megtestesítő eszközök (jelzálog és más eszközökkel fedezett kötvények) újracsomagolásával állítottak elő. A strukturált értékpapírok nemcsak hiteleket, hanem hitelből képzett értékpapírokat alakítanak át a hitelminőség szempontjából különböző minőségű kötvényekké. Így *nagy tőkeáttétellel*²⁵ rendelkező, rendkívül *bonyolult termékek* jöttek létre, amelyek nem rendelkeztek másodlagos piaccal, tehát a (gyakran tévesen) magas („AAA”) minősítés ellenére egyáltalán *nem voltak likvidek*.

Megfelelő szabályozás hiányában a rendszer szereplői a volumenek (és a tőkeáttétel) további növelésében voltak érdekeltek, nem pedig a megnövekedett kockázat lehetséges következményeinek mérlegelésében. Mindezt nagymértékben támogatta – 2001-től kezdődően – a kedvező makrogazdasági környezet, mindenekelőtt az alacsony kamatok és a töretlenül emelkedő ingatlanárak (ingatlanpiaci buborék). Ennek következményeként a jelzáloghiteleken belül erősen nőtt a másodrendű („subprime”) hitelek aránya.²⁶ Így a *korábban nem hitelképes adósok is hitelhez juthattak*, azaz olyan társadalmi rétegek is saját ingatlant vásároltak, akik ezt addig sosem engedhették meg maguknak. A bankok valójában versenyeztek az ügyfelekért, a befektetők versengtek a nagyobb hozamokért („hozamvadászat”), a pénzügyi rendszert növekvő kockázati „étvágy” és csökkenő kockázati felárak²⁷ jellemezték.

Az előbb említett folyamattal párhuzamosan CDO kibocsátási „boom” zajlott, azaz hatalmas méreteket öltött a másodrendű jelzáloghitelekhez kapcsolódó kockázatok radikális „újracsomagolása” és a magas kockázatvállalási hajlandóságú befektetőkre történő áthárítása. A legnagyobb probléma az volt, hogy a CDO *konstrukció átláthatatlansága és a hitelminősítők nem megfelelő*

²⁴ Mortgage-Backed Security

²⁵ A tőkeáttétel a kibocsátott kötvénysorozat névértékének és az értékpapírosítást végző banknál maradó tőkerésznek az aránya.

²⁶ Egy adalék: 2007 elején a teljes jelzáloghitel állomány 20 százaléka, az új folyósításoknak pedig 40 százaléka tartozik ebbe a kategóriába.

²⁷ A kockázati felár az a hozamtöbblet, amelyet a befektető a pótlólagos kockázat felvállalásáért – a kockázatmentes befektetés hozamához képest – cserébe elvár.

értékelése következtében a befektetők valójában nem is voltak tisztában azzal, hogy mekkora kockázatot vállalnak!²⁸ Ehhez hozzájárult, hogy a hitelminősítők által befektetési kategóriába sorolt és a hitelbiztosítók által biztosított eszközök eleinte szép nyereséget hoztak.

A rendszer szereplői (bankok, befektetési alapok, az értékpapírosítás folyamatában résztvevő különleges célú társaságok, strukturált befektetési- és közvetítőtársaságok, hitelminősítők, hitelbiztosítók,) érdekeltnek bizonyultak a rendszer fenntartásában. Ezt bizonyítja, hogy a hitelezők a kamatok emelkedésének hatására (2003 végén) még *lazítottak* a hitelezési feltételeken, hogy *fenntartsák az expanziót*. Az ingatlanok árának emelkedésére apellálva akár önerő nélkül is, alacsony kezdőrészlettel folyósítottak hiteleket.

A problémák kezdetét valójában 2006-ban az „ingatlanpiaci buborék kipukkanása”, azaz a lakásárak zuhanása jelentette. Ennek hatására nőtt a lakáshitelek kamata, szigorodtak a hitelezési feltételek. A késedelmes fizetések illetve a nemfizetések aránya emelkedett. Ez negatív spirált indított be a CDO-k piacán: csökkenő árfolyamok mellett is nehéz volt a strukturált értékpapírokat értékesíteni, hiszen ezeknek nem is létezett korábban piaca (a befektetők megvásárolták és lejáratig megtartották őket).

Az ingatlanpiac összeomlását a strukturált értékpapírok piacának összeomlása követte, amely dominó hatásként terjedt tovább a pénzügyi rendszerre (bizalmi válság) és a reálgazdaságra.

Mivel a válságban még „benne élünk”, hatásainak, következményeinek komplex, tudományos igényű magyarázata még várat magára. Kockázat-értékelési szempontból azonban szükséges kiemelni néhány fontos tanulságot.

A válság rámutatott, hogy egyetlen pénzügyi termék piacán keletkező zavarok hogyan szélesedhetnek ki az egész világot érintő gazdasági katasztrófává. Nyilvánvaló, hogy a pénzügyi piacok globalizálódásának velejárója, hogy még *egy fejlett ország* – nem túl „veszélyesnek” hitt – *piaci szegmenséből kiinduló zavarok sem lokalizálhatók*, továbbterjedésükkel számolni kell.

²⁸ A hitelminősítésért nem a befektető, hanem az értékpapírokat kibocsájtó fizetett.

Fontos továbbá hangsúlyozni azt a tényt, amelyet több szakértő is megfogalmazott a Nemzetközi Biztosításmatematikai Társaság AFIR²⁹ szekciójának 2008-ban Rómában rendezett konferenciáján: a *pénzügyi innovációk* sok esetben olyan *bonyolult termékek* megalkotásához vezetnek, amelyek *árzásával a gyakorlat és a szabályozók nem tudnak lépést tartani*. Az így létrehozott termékkonstrukciókba előre nem várt mértékű kockázati elemek épülhetnek be (ilyen volt például a likviditási kockázat a CDO-k esetében).

A hitelminősítő cégek, akik a kibocsátott értékpapírok minőségét voltak hivatva szavatolni, súlyos hibákat követtek el a CDO-k értékelése során. Az volt a probléma, hogy *a vállalati kötvényekhez hasonlóan értékelték a CDO-k hitelkockázatát*. Egy vállalati kötvény minősítésének alapja a vállalat pénzügyi mutatóira alapozott fundamentális elemzés. Ezt követően széleskörű adatbázisra (múltbeli megfigyelésekre támaszkodva), statisztikailag becsülik meg a mulasztás („default”) valószínűségét. A strukturált értékpapírok esetében nem támaszkodhattak a fundamentumokra, kizárólag múltbeli adatokon nyugvó statisztikai elemzésre. A másodrendű hitelekkel kevert, jelzáloggal fedezett kötvények esetében a nemfizetési kockázatot az eredeti (elsősorban elsőrendű jelzáloghitelek) paramétereire alapozva igyekeztek előre jelezni. Ezzel – két ok miatt – jelentősen alulbecsülték a kockázatot. Az egyik, mint korábban említettük, hogy az egyes bankok jelzáloghitel portfólióinak összetétele időközben – a másodrendű hitelek növekvő súlya miatt – nagymértékben megváltozott. A másik, hogy a hitelportfólió egyes elemeinek lehetséges jövőbeli vesztesége közötti alacsony korrelációval számoltak.

²⁹ Actuarial Approach in Financial Risk

A KOCKÁZAT MÉRÉSE: KOCKÁZATI MUTATÓK

A kockázat mérésének célja a kockázat számszerűsítése. Ez azt a törekvést fejezi ki, hogy valamilyen pénzügyi tevékenység kockázatának mértékét egyetlen számmal fejezzük ki.

A kockázat mérésének tekintetében a következő furcsasággal nézünk szembe: ahelyett, hogy a fogalom jelentését egyértelműen és minden „felhasználó” számára elfogadhatóan meg tudnánk határozni, a téma irodalmában számtalan, a kockázat mérésére javasolt mérőszámmal, úgynevezett *kockázati mutatóval* találkozunk.

A „forgalomban lévő” kockázati mérőszámokat több szempont szerint rendszerezhetjük. Az egyik – talán leginkább elterjedt – csoportosítás azon alapul, hogy valamihez viszonyítva határozzuk-e meg kockázat értékét, vagy ún. abszolút módon. Ebben az értelemben relatív és abszolút mérőszámokat különböztethetünk meg. A *relatív kockázati mutatók* egy előre meghatározott értéktől való *eltérés nagyságaként* értelmezik a kockázatot. Az *abszolút kockázati mérőszámok* egy adott pénzügyi pozíció megteremtéséhez *szükséges tőkenagysággal* mérik a kockázatot. E kétféle mérőszám felismeréséhez kapcsolódóan fontos kiemelni, hogy a relatív kockázati mérőszámok *nem szükségképpen százalékban* fejezik ki a kockázat nagyságát. Adhatnak eredményül abszolút számot (forint, dollár) értéket is. „*Relatív*” mivoltuk abban tükröződik, hogy a mutató értékének kiszámításánál a megfigyelt értékeknek az általunk megcélzott értékhez (az úgynevezett célértékhez) *viszonyított helyzetét* vesszük alapul.

A kockázati mutatók csoportosítása történhet annak alapján is, hogy csak bizonyos kedvezőtlen értékeket veszünk-e figyelembe a mutató kiszámításánál (pl. egy célértéknél csak kisebb értékeket) vagy az ingadozásra jellemző valamennyi értéket. Ezen az alapon beszélhetünk egyoldali³⁰ vagy kétoldali mutatókról.

³⁰ Ezeket „one-side” kockázati mérőszámokat az angol nyelvű szakirodalom általában „shortfall” vagy „downside” mutatóknak nevezi. Az előbbi szó jelentése kiesés, hiány, az utóbbi szó pedig valaminek a rossz oldalára utal.

Kockázatmérés szóródási mérőszámokkal

A statisztikában a szóródási mérőszámok egy véletlen változó ingadozásának mértékéül szolgálnak. Ha például egy befektetés kockázatát szeretnénk megbecsülni, akkor a *befektetés hozama* játssza az említett véletlen változó szerepét. A *hozam* a *befektetés értékének változását* mutatja egy adott időszak alatt. Ez általában két részből tevődik össze: egyrészt a vásárolt termék (pl. részvény) *árának változásából*, másrészt a befektetésből származó *egyéb jövedelmekből*. Ha a konkrét példánál maradunk, akkor az előbbi a részvény *árfolyam nyeresége vagy vesztesége*, az utóbbi pedig a részvény kibocsátója által fizetett *osztalék*.

Az előbbi meghatározással kapcsolatban két dologra szeretnénk felhívni a figyelmet:

1. Egy befektetés hozama mindig *egy adott időszakra* (pl. egy konkrét évre vagy hónapra) értendő. Az utóbbi időszakot befektetési időszaknak nevezzük. Ezt azért fontos hangsúlyozni, mert amennyiben két különböző befektetés hozamát hasonlítjuk össze, ennek csak abban az esetben van értelme, ha mindkét esetben azonos időszakra vonatkozó hozamokat tekintünk.
2. Amikor a pénzügyi szakirodalomban hozamról beszélünk, akkor ezen általában *százalékban* kifejezett hozamot szokás érteni. Ehhez úgy jutunk, hogy a befektetés értékének változását (azaz a befektetés időszak végi és kezdeti értékének különbségét) a befektetés kezdeti (időszak eleji) értékéhez viszonyítjuk, és az így kapott (ún. decimális) értéket százalékban fejezzük ki. Ha például egy részvényt év elején 10000 Ft-ért vásároltunk, év végi árfolyama 12000 Ft, és kibocsátója az adott évre 5 % osztalékot fizetett, akkor a részvény *éves hozama* (X) a következőképpen számítható ki:

$$X = \frac{(12000 - 10000) + 10000 \cdot 0,05}{10000} = \frac{2000 + 500}{10000} = 0,25 = 25 \% .$$

Amennyiben a részvény árfolyama év végén 8000 Ft, akkor az előző esetben említett árfolyamnyereség (2000 Ft) helyett veszteséget realizálunk (-2000 Ft), így a részvény éves hozama a következőképpen alakul:

$$X = \frac{(8000 - 10000) + 10000 \cdot 0,05}{10000} = \frac{-2000 + 500}{10000} = -0,15 = -15\%.$$

A hozam százalékban történő megadásának azért van jelentősége, hogy különféle befektetések jövedelmezőségét könnyen össze tudjuk hasonlítani.

A hozamok varianciája (V), mint a kockázat mértéke

A varianciát elsőként Markowitz javasolta a kockázat mérésére. Ez azt jelenti, hogy ennek a mutatónak a felhasználása a pénzügyekben a modern portfólióelmélet kialakulásával azonos, tehát közel hatvan éves múltat tekint vissza.³¹ Mindezzel együtt is a hozamok varianciája a pénzügyi világban a legrégebbi és a legszélesebb körben használt kockázati mutatónak számít.

Amennyiben X_1, X_2, \dots, X_n egy befektetés lehetséges jövőbeli hozamait jelentik, akkor az *átlagos hozam* a következőképpen számítható:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}.$$

A fentieket leírhatjuk tömörebben, a görög „ Σ ” (nagy szigma) betű felhasználásával, amely az utána szereplő típusú változók összeadását „írja elő”:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}.$$

³¹ Lásd Markowitz (1952) és Markowitz (1999).

Mint látható, annak számontartására, hogy az összegben éppen hányadik tagról van szó, bevezettünk egy „ i ” indexet. A szigma jel alatti „ i egyenlő 1”, illetve a felette álló „ n ” azt fejezi ki, hogy a tagok összeadását az első elemből kiindulva egészen addig folytatjuk, amíg el nem jutunk az utolsóhoz, amit X_n -nel jelöltünk.

Ezek után készen állunk a hozam varianciájának értelmezésére, amely szemléletesen az egyes hozamértékek átlagtól való eltérésének ingadozását jellemzi. Másképpen mondva: az egyes értékek átlag körüli szóródását adja meg egyetlen számmal kifejezve.

A fent mondottak alapján a hozam varianciája az alábbi formális összefüggéssel ragadható meg:

$$V(X) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}.$$

Ha jól megnézzük a fenti összefüggést, akkor rájövünk, hogy ebben az esetben az egyes hozamértékek átlagtól való eltérése (azaz az átlagérték és az egyes egyedi hozamok különbsége) négyzetének átlagolásáról van szó. Mivel a számlálóban úgymond „négyzetes összeg”-et képeztünk, nem fordulhat elő, hogy eredményként negatív számot kapjunk. Nulla kockázat is csak abban a rendkívül ritka, így a gyakorlatban szinte elképzelhetetlen esetben adódik, ha az egyes lehetséges hozamértékek megegyeznek egymással. Ekkor azonban egyáltalán nincs a dologban semmi bizonytalanság, tekintve, hogy ebben az esetben biztos előrelátással rendelkezünk a jövőre nézve. Ez azt fejezi ki, hogy egyáltalán nem kell kockázattal szembenéznünk.

Gyakran a variancia négyzetgyökét, a szórást használjuk a kockázat mérésére. Mivel a variancia és a szórás az egyes befektetési lehetőségeknek a kockázat szerinti rangsorolásában ugyanarra az eredményre vezet, a két mutató tartalmában megegyezik.

A variancia kockázati mutatóként történő használatának a legfőbb előnye, hogy segítségével a különböző befektetés-kombinációk, azaz portfóliók kockázata

visszavezető az egyedi befektetések kockázatára. Ezzel a portfólió optimalizálás, azaz bizonyos sajátosságoknak megfelelő portfólió összetételének meghatározása analitikusan könnyen lehetséges, egy másodrendű programozási feladat megoldásával. Markowitz ennek kifejlesztéséért kapta meg 1990-ben a közgazdasági Nobel díjat. A Nobel díj átvételekor tartott előadása megjelent a *Journal of Finance* hasábjain.³² Ebben Markowitz beszámol annak a több mint két évtizedes kutatómunkának az eredményeiről, amellyel tapasztalatilag is alátámasztható érveket sikerült felhozni modellje használhatóságának igazolása érdekében.

Mindezzel együtt, Markowitznak az ún. átlag-variancia hatékony portfóliók meghatározására szolgáló modellje³³ sok kritikát kapott. A támadások elsősorban két probléma megfogalmazásában öltöttek alakot: az egyik, hogy a modell alkalmazása csak abban az esetben tekinthető elméletileg korrektnek, ha a befektető hasznossági függvénye egy másodfokú polinom. A másik probléma annak feltárásában jelentkezett, hogy a hasznossági elmélettel összhangban lévő eredményekhez szükséges, hogy a befektetés hozama normális eloszlású legyen. Napjainkban már bizonyított, hogy a normális eloszlás helyett az eloszlások egy általánosabb csoportja, az ún. elliptikus eloszláscsalád³⁴ említhető annak feltételeként, hogy a kockázat a variancia segítségével egzakt módon mérhető legyen.

A variancia előnyei között fontos hangsúlyozni, hogy a vele történő kockázatmérés támogatja a diverzifikációt. Az előzőek abban jutnak érvényre, hogy egy portfólió varianciával mért kockázata nem lehet nagyobb az alkotórészeit képező befektetések kockázatának összegénél. A fenti alapelv *szubadditivitási axiómaként* ismert az irodalomban. Először Artzner és szerzőtársai fogalmazták meg egy 1999-ben megjelent tanulmányukban.³⁵ Mint ahogy erről a későbbiekben említést teszünk, ez egyáltalán nem magától értetődő tulajdonság. Például a kockázatotott érték (VaR) esetében ez a követelmény nem teljesül.

³² Lásd Markowitz (1991).

³³ Lásd Markowitz (1952) és (1991).

³⁴ Az elliptikus eloszlás részletes leírása megtalálható Embrechts, McNeil és Straumann (1999) munkájában.

³⁵ Lásd Artzner és szerzőtársai (1999).

A variancia alkalmazásának hátránya ugyanakkor, hogy nincs összhangban a befektetők által a kockázatról alkotott ösztönös képpel, miszerint csak azoknak az értékeknek a bekövetkezése „kedvezőtlen” a befektető számára, amelyek a várható értéknél kisebbek. A variancia (vagy a szórás) kiszámításában ugyanis az átlagos hozamot meghaladó értékek éppúgy szerepelnek a kockázat mértékének meghatározásában, mint az előbb említett „kedvezőtlen” értékek.

Szemi-variancia (SV)

A variancia kockázati mutatóként történő használatának egyik hátulütője, hogy az átlagtól számított pozitív eltéréseket ugyanolyan hátrányosnak tekinti, mint a várható értéknél alacsonyabb hozamokat. A szemi-variancia erre a problémára nyújt megoldást, ugyanis a szemi-variancia kiszámításánál az átlag feletti értékeket figyelmen kívül hagyjuk. Kiszámítása a következőképpen történik:

$$SV(X) = \frac{\sum_{i=1}^n X_{i,sv}^2}{n}$$

ahol $X_{i,sv}$ a következőképpen értendő:

$$X_{i,sv} = \begin{cases} X_i - \bar{X} & \text{ha } \bar{X} > X_i \\ 0 & \text{ha } \bar{X} \leq X_i \end{cases}$$

A varianciánál említettekhez hasonlóan a szemi-variancia négyzetgyökét, a szemi-standard eltérést (szemi-szórás) nem tekintjük a szemi-varianciától különböző kockázati mutatónak.

Átlagos abszolút eltérés (MAD)

A variancia és a szemi-variancia alkalmazásának hátrányaként róható fel, hogy ezek a mutatók nagyon érzékenyek a szélsőséges értékekre. Ennek oka, hogy

mindkét mérőszám az átlagtól való eltérés *négyzetével* számol. Az említett problémát a tapasztalatok szerint nem oldja meg az sem, ha a kockázat kiszámítását a variancia helyett annak négyzetgyökére, a standard eltérésre alapozzuk. A standard eltérés esetében is igaz ugyanis, hogy egyetlen szélsőséges érték számottevően képes megnövelni a kockázatot. A fenti probléma kiküszöbölhető, ha kockázati mutatóként az átlagos abszolút eltérést használjuk, amelynek kiszámítása diszkrét esetben a következőképpen történik:³⁶

$$MAD(X) = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n}$$

Az összefüggésben szereplő változók jelentése megegyezik a korábban mondottakkal.

Mivel az átlagos abszolút eltérés az egyes értékek átlagtól való eltéréseinek abszolút értékét veszi tekintetbe a kockázat mértékének meghatározásánál, ezzel a befektető számára kedvezőtlen (átlagosnál kisebb) és kedvező (átlagosnál nagyobb) értékeket egyaránt magába foglalja. Így a *MAD* – a varianciához hasonlóan – kétoldali kockázati mutató.

Véleményünk szerint megkérdőjelezhető ennek a mutatónak a varianciával és a szemi-varianciával szembeni előnyét hangsúlyozó álláspont. A *MAD* azon tulajdonsága, hogy a szélsőséges értékekre kevésbé érzékenyen reagál, mint a korábbiakban említett két mérőszám, inkább tekinthető hátrányosnak, mint előnyösnek. Bizonyos befektetési modelleket napjainkban ugyanis erős kritika ér amiatt, hogy krízishelyzetekben teljességgel használhatatlanok, mert alábecsülik a rendkívüli veszteségek bekövetkezésének valószínűségét. Ilyen esetekben a *MAD* kockázati mutatóként használatára épülő modell különösen megbízhatatlannak bizonyul. Fontos megemlíteni ugyanakkor, hogy a kockázat nagyságának túlértékelése sem szerencsés, hiszen felesleges óvatosságra intheti a befektetőt. A kockázati mutatók „sokszínűsége” és tulajdonságaik ismerete

³⁶ A *MAD* rövidítés a fogalom angol nevének (Mean Absolute Deviation) kezdőbetűiből származik.

éppen az említett két szélsőséges eset közötti „egyensúlyozásban” jelenthet megfelelő támpontot.

Gini-féle átlagos differencia (GMD)

A Gini-féle átlagos differencia vagy a Gini-koefficiens különféle statisztikai alkalmazásokból – mint például a jövedelmek egyenlőtlenségének vizsgálata – ismert.

E szóródási mérőszám a következő összefüggéssel számítható:³⁷

$$GMD(X) = \frac{2 \cdot \sum_{j=1}^{n-1} \sum_{k=j+1}^n |X_j - X_k|}{n(n-1)}$$

A fentiekben X_i és X_j az adott befektetés értékének/hozamának megfelelő véletlen változó (X) két eltérő lehetséges értéke, n pedig a változó lehetséges értékeinek száma.

A fenti összefüggésből kitűnik, hogy a Gini-mutató kiszámításánál nem az átlagra, mint általános viszonyítási értékre támaszkodunk, hanem a lehetséges értékek páronkénti különbségét (illetve ennek abszolút értékét) vesszük alapul. Ily módon e mérőszám nem sorolható sem az egyoldali, sem a kétoldali kockázati mutatók csoportjába. A relatív mutatók közé tartozik azonban annyiban, hogy értékének meghatározásánál bizonyos értékek *eltérését* vesszük számításba.

A Gini-mutató meghatározásához is – bármennyire ijesztőnek tűnik is a képletben szereplő „kettős szumma” jel – a kiszámításában szereplő tagok (nevezetesen a hozamok különbsége abszolút értékének) az átlagolásáról van szó. Az összegben szereplő tagok száma ugyanis egyenlő az n különböző elemből képezhető párok számával (itt minden különböző párt csak egyszer

³⁷ A mutató jelölésére ebben az esetben is az angol elnevezés (Gini's Mean Difference) kezdőbetűiből álló mozaikszót használjuk.

veszünk számításba).³⁸ Ez összesen $n \cdot (n-1)/2$ tagot jelent. Ha még egyszer figyelmesen megnézzük a GMD kiszámítására szolgáló összefüggést, látható, hogy a különböző hozam-párok különbségének abszolút értékeiből álló összeget (ezt jelenti tulajdonképpen a „kettős szumma” jel) $n \cdot (n-1)/2$ -vel kell osztani. Végül is a nevezőből (ami egy tört), a műveletek elvégzése során a „2”-es osztó „felkerül” szorzónak a számlálóba.

Azok számára, akik megijednek a „kettős szummától”, mielőtt továbbmegyünk, adunk még egy kis segítséget. Ennek kifejtését, mint egy nagy csomag kibontását, mindig kívülről kell kezdeni. Tehát: elindulunk az első (1-es indexű) hozamtól, amelynek esetében $j = 1$. Ehhez megkeressük az összes lehetséges párt: a második, a harmadik, ... és végül az utolsó, azaz n -edik hozamot. Ez felel meg annak, hogy a belső szumma indexét, ami $k, j+1$ -től, azaz a konkrét esetben 2-től futtatjuk n -ig. Képezzük a fenti párok különbségének abszolút értékét, és ezzel megvan a „kettős szumma” első $n-1$ tagja. Utána j értékét 1-ről 2-re növeljük, k értékét pedig 3-tól futtatjuk egészen az utolsóig. A fent említett hozam-párok különbségének abszolút értékét képezve kapunk $n-2$ újabb tagot. Ezt követően j értékét 3-ra növeljük, azaz a 3-dik hozamhoz keressük meg az összes olyan párt, amellyel együtt még nem szerepelt. Ez magyarázza, hogy a „belső szummában” már csak $j+1$ -től kezdődően, azaz a konkrét esetet tekintve $j = 3$ -hoz tartozóan már csak $k = 4$ -től kezdődően tekintjük a párokat. Ezzel az összeg újabb $n-3$ tagjához jutunk.³⁹ Ezt addig folytatjuk, amíg el nem jutunk az utolsó lehetséges párnak megfelelő taghoz. Ekkor j értéke $n-1$ -et, k értéke pedig n -t vesz fel, azaz egyetlen újabb tagot, az $n-1$ -dik és az n -edik hozam különbségének abszolút értékét kell csak a már létező tagokhoz hozzáadni. Az előző gondolatmenet alapján könnyen belátható, hogy a fenti összegnek összesen $1 + 2 + \dots + n - 1$, azaz $n \cdot (n-1)/2$ tagja van, így amikor az említett összeget ezzel osztjuk, valójában az egyes hozam-párok eltérésének átlagát számítjuk. Más szavakkal: a Gini-mutatóval egy olyan mérőszámhoz

³⁸ Ennek belátásához gondoljunk csak arra a klasszikus feladatra, hogy hány kézfogásnak lehetünk tanúi egy n tagú társaságban, ha mindenki kezét fog mindenkivel. Minden ember az összes többivel kezét fog, de egy adott pár kézfogását csak egyszer vehetjük számításba (magyarán nem vehetjük újabb kézfogásként figyelembe például a második embernek az elsővel történő kézfogását, mert azzal már számolunk, amikor az első embernél figyelembe vesszük, hogy kezét fog a másodikkal; mindez természetesen az összes többi párra is igaz).

³⁹ Nyilvánvaló, hogy n értékétől függ, hogy ez valójában mennyi. Ha például $n=5$, akkor ebben az esetben már csak két újabb tagot kapunk.

jutunk, amely a hozamok ingadozását az egyes hozam-párok közötti átlagos eltérés mértékével szándékozik kifejezni.

A Gini-féle átlagos differencia kockázati mutatóként történő használatát támogató érv, hogy egy olyan befektetés kockázatát, amely domináns egy másik befektetéssel szemben a másodfokú sztochasztikus dominancia szabály⁴⁰ alapján, alacsonyabbnak mutatja, mint a másik befektetését. Tekintve, hogy a másodfokú sztochasztikus dominancia szabály kockázatkerülő befektetők esetében releváns döntési kritérium, ennek teljesülése jogs kívánalom. Azért hangsúlyozzuk ezt mégis a GMD erényeként, mert bizonyos kockázati mutatók (például ilyen a variancia) esetében ez nem teljesül.

A legfrissebb kutatások eredményei alapján a GMD eredményesen alkalmazható a kockázat mértékeként a portfólió optimalizálásban.⁴¹

A továbbiakban az említett kockázati mérőszámok kiszámításának szemléltetésére tekintsünk egy példát. A példában – az egyszerűség kedvéért – az egyes kockázati mérőszámokat tíz hozamértékre támaszkodva határozzuk meg.

Az 1. tábla egy befektetés jövőbeli hozamának lehetséges (becsült) értékeit mutatja. Számítsuk ki a befektetés varianciával (V), szemi-varianciával (SV), átlagos abszolút eltéréssel (MAD) és a Gini-féle átlagos differenciával (GMD) mért kockázatát.

1. tábla Egy befektetés lehetséges jövőbeli hozamai (százalékban)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Hozam (%)	-15	-10	-8	-6	2	4	10	12	15	20

A variancia (V), szemi-variancia (SV) és az átlagos abszolút eltérés (MAD) kiszámításához szükséges lépéseket a 2. táblában, a Gini-féle átlagos differencia (GMD) meghatározásának lépéseit pedig a 3. táblában mutatjuk be.

⁴⁰ Ennek részleteit illetően lásd Giorgi (2005) és Shalit–Yitzhaki (2005, 61. o).

⁴¹ Az ún. átlag-Gini portfólió kiválasztási modell leírása és működésének illusztrálása megtalálható Shalit–Yitzhaki (2005) tanulmányában.

2. tábla A variancia (V), szemi-variancia (SV) és az átlagos abszolút eltérés (MAD) meghatározásának szemléltetése

i	X_i	$X_i - \bar{X}$	$X_{i,sv}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$X_{i,sv}^2$	$ X_i - \bar{X} $
1	-15	-17,4	-17,4	302,76	302,76	17,4
2	-10	-12,4	-12,4	153,76	153,76	12,4
3	-8	-10,4	-10,4	108,16	108,16	10,4
4	-6	-8,4	-8,4	70,56	70,56	8,4
5	2	-0,4	-0,4	0,16	0,16	0,4
6	4	1,6	0	2,56	0	1,6
7	10	7,6	0	57,76	0	7,6
8	12	9,6	0	92,16	0	9,6
9	15	12,6	0	158,76	0	12,6
10	20	17,6	0	309,76	0	17,6
Σ	24			1256,4	635,4	98
	$\bar{X} = 2,4$			$V = 125,64$	$SV = 63,54$	$MAD = 9,8$

$\sigma = \sqrt{V}$

$S\sigma = \sqrt{SV}$

Mint ahogy a 2. táblából kitűnik, a befektetés átlagos hozama 2,4 százalék. Mindhárom kockázati mérőszám kiszámításánál ez játssza a „viszonyítási pont” szerepét. Míg a variancia és az átlagos abszolút eltérés meghatározásánál az összes becsült hozamértékkel számolunk, addig a szemi-variancia kiszámításánál csak az átlag alatti hozamértékekkel. Ez magyarázza, hogy a táblában az 5-dik hozamértéknél, azaz 2 százaléknál nagyobb⁴² hozamértékek esetében a szemi-variancia meghatározásában szereplő $X_{i,sv}$ értékek nullával egyenlők (vagyis a negyedik oszlopban a hatodiktól kezdődően minden szám nulla).

A 2. tábla harmadik oszlopában lévő számok az egyes hozamértékek átlagtól való eltérését mutatják. Ezek négyzetei összegének átlagolásával számítható ki a variancia. Ennek meghatározása az ötödik oszlopban követhető nyomon. A szemi-variancia kiszámításához ugyanakkor a negyedik oszlopban szereplő értékeket kell alapul vennünk. A hatodik oszlop jeleníti meg az itt elhelyezett értékek négyzetét és ezzel együtt a szemi-variancia kiszámításának utolsó lépését, a négyzetösszeg átlagolását. Az utolsó oszlopban helyeztük el az egyes hozamértékek átlagtól való eltérésének abszolút értékeit, valamint az oszlop

⁴² Ezt az értéket az áttekinthetőség kedvéért vastagon szedtük.

utolsó elemeként, az abszolút értékek összegének átlagolásával nyert *MAD* (átlagos abszolút eltérés) értékét.

3. tábla A Gini-féle átlagos differencia (GMD) meghatározásának szemléltetése

<i>i</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
	X_i	-15	-10	-8	-6	2	4	10	12	15	20	
1	-15		5	7	9	17	19	25	27	30	35	174
2	-10			2	4	12	14	20	22	25	30	129
3	-8				2	10	12	18	20	23	28	113
4	-6					8	10	16	18	21	26	99
5	2						2	8	10	13	18	51
6	4							6	8	11	16	41
7	10								2	5	10	17
8	12									3	8	11
9	15										5	5
10	20											
	Σ		5	9	15	47	57	93	107	131	176	640

$$\frac{n \cdot (n-1)}{2} = 45 \quad GMD = \frac{640}{45} = 14,22$$

Amint a 3. táblából látható, a Gini-féle átlagos differencia meghatározásához szükséges adatokat célszerű számtáblázat (mátrix) formájában elrendezni. A tiz lehetséges hozamértéket vízszintesen és függőlegesen is elhelyezve olyan kétdimenziós táblához jutottunk, amelynek belsejében megjeleníthető az egyes hozam-párok különbségének abszolút értéke. Tekintettel arra, hogy a Gini-mutató meghatározásában minden hozam-pár csak egyszer szerepel, a megfelelő hozam-párok különbsége abszolút értékét megadó konkrét számértékeket a számtáblázat belsejének felső háromszögében számítottuk ki és helyeztük el. A kapott értékek összeadását úgy végeztük el, hogy először az

egy sorokban álló értékeket összegeztük, majd a kapott részösszegeket adtuk össze.⁴³

Összefoglalva, az 1. táblabeli befektetés kockázatának mérőszámaként a négy különböző mutató felhasználásával a következőket kaptuk:

$$V = 125,64 \quad SV = 63,54 \quad MAD = 9,8 \quad GMD = 14,22.$$

Tekintettel arra, hogy százalékos hozamokkal dolgoztunk, a fentiek közül a variancia és a szemi-variancia mértékegysége %², azaz „százalék a négyzetben”. Ez egyrészt nehézkesen értelmezhető, másrészt, ha a fenti négy mutatóval mért kockázatot össze szeretnénk hasonlítani, az tűnik célszerűnek, hogy a variancia és a szemi-variancia helyett ezek négyzetgyökét, a *szórás*t illetve a *szemi-szórás*t használjuk. Ezeknek a mértékegysége ugyanis megegyezik az átlagos abszolút eltérés (MAD) és a Gini-féle átlagos differencia (GMD) mértékegységével, amely a konkrét esetben százalék. Könnyű belátni, hogy amennyiben forintban vagy más pénzegységben kifejezett ún. abszolút hozamokkal számolunk, a szórás, a szemi-variancia, az átlagos abszolút eltérés és a Gini-féle átlagos differencia mértékegysége is forint, illetve a befektetés kezdeti pénzegysége.

A szórás jelölésére a statisztikában egy görög kisbetűt, a szigmát (σ) szokták használni. A szemi-szórásra nincs egységes jelölés. A továbbiakban mi erre az „ $S\sigma$ ” jelöléssel fogunk hivatkozni.

A fentiek alapján:

$$\sigma = 11,21\% \quad S\sigma = 7,97\% \quad MAD = 9,8\% \quad GMD = 14,22\%.$$

Látható, hogy amíg a szemi-varianciával mért kockázat a legkisebb, addig a Gini-mutatóval mért kockázat pedig a legnagyobb értéket veszi fel. Az azonban, hogy mekkora a konkrét esetben az adott befektetésnek a fenti négy mutatóval mért kockázata, továbbá az, hogy milyen a különböző mutatók által jelzett

⁴³ A fenti művelet helyességének „ellenőrzési pont”-ja, ha az egyes oszlopokban álló számokat összeadva is részösszegeket képezünk. Ezek összege – ha a számítások elvégzése során nem követtünk el hibát – meg kell, hogy egyezzen a tábla jobb alsó sarkában álló számmal (ami jelen esetben 640).

kockázati rangsor, nem garantál semmi szabályszerűséget egyéb befektetések vagy pozíciók kockázatának megítélése során. Azaz más esetekben maguk az értékek is változnak, és természetesen változhat a különböző mutatókkal mért kockázati rangsor is. Egy biztos azonban: a szemi-variancia sohasem lehet nagyobb a varianciánál (és hasonlóan, a szemi-szórás sem nagyobb a szórásnál).⁴⁴

A mi szempontunkból, továbbá a gyakorlati döntéshozók nézőpontjából sem az a lényeges, hogy egy adott piaci pozíciót, hitelkérelmet több kockázati mutató felhasználásával értékeljünk. Sokkal inkább az a cél, hogy a kockázati mutatók gazdag „választékából” kiválasszuk a számunkra legmegfelelőbbet, és ennek alkalmazása mellett döntsünk. Ehhez azonban ismerni kell a felhasználható mérőszámokat, valamint ezek erős és gyenge pontjait. Ezen túl tisztában kell lenni azzal is, hogy az egyes mutatók egy adott helyzetben milyen feltételek mellett alkalmazhatók.

A továbbiakban a kockázati mérőszámok néhány nevezetes csoportját és az egyes csoportok főbb reprezentánsait mutatjuk be.

Egyoldali kockázati mérőszámok

Mint már említettük, az egyoldali kockázati mutatókra az jellemző, hogy egy előre megadott célértékhez viszonyítva, kizárólag az előzőnél „kedvezőtlenebb” értékeket alapul véve mérik a kockázatot. Ebbe a kategóriába tartozik a szóródási mérőszámoknál már említett szemi-variancia (illetve szemi-szórás). Ebben az esetben a célértek szerepét a várható hozam tölti be.

Az egyoldalú kockázati mutatók egy általános csoportját képviselik a Fishburn (1977) által bevezetett *alacsonyabb parciális momentumok* (LPM).⁴⁵

Egy z célértékhez tartozóan az X valószínűségi változó (esetünkben hozam) k -ad rendű alacsonyabb parciális momentuma a következőképpen értelmezhető:

⁴⁴ Ezt könnyű belátni, hiszen a szemivariancia kiszámítását csak az úgynevezett „kedvezőtlen” hozam értékekre alapozzuk, míg a variancia meghatározásában az összes lehetséges hozamot figyelembe vesszük.

⁴⁵ LPM = Lower Partial Moment

$$LPM_k(z; X) = E[\max(z - X, 0)^k],$$

ahol a k kitevő $k = 0, 1, 2, \dots, n$ értékeket vehet fel, $E(\cdot)$ pedig a megfelelő valószínűségi változó várható értékét jelenti.

A fenti összefüggésből jól látható, hogy a kockázati mérőszám kiszámításához a hozamnak csak a célértéknél kisebb értékeit vesszük figyelembe. A célértéket meghaladó hozamértékek esetében ugyanis $z - X$ negatív, így $\max(z - X, 0) = 0$.

Az alacsonyabb parciális momentumok közül a $k = 0, 1$ és 2 értékekre kapott mutatókat külön névvel illeti a szakirodalom. A $k = 0$ -ra kapott érték a *hiány-valószínűség*:

$$SP_z(X) = P(X \leq z) = F(z),^{46}$$

míg $k = 1$ esetében a *hiány-várakozáshoz*:

$$SE_z(X) = E[\max(z - X, 0)],^{47}$$

$k = 2$ esetben pedig a *hiány-varianciához* jutunk:

$$SV_z(X) = E[\max(z - X, 0)^2].^{48}$$

Az előző négyzetgyöke a hiány-szórás:

$$SSD_z(X) = \sqrt{E[\max(z - X, 0)^2]}.$$

Amennyiben a fentiekben definiált kockázati mértékek kiszámításánál célértékként az X valószínűségi változó (hozam) várható értékét alkalmazzuk, további speciális mérőszámokhoz jutunk.

⁴⁶ SP = Shortfall Probability. A fentiekben $F(z)$ a hozam eloszlásfüggvényének értékét jelenti a z helyen.

⁴⁷ SE = Shortfall Expectation

⁴⁸ SV = Shortfall Variance

$z = E(X)$ és $k = 1$ esetben az Ogryczak–Ruszczyński (1999) és a Gotoh–Konno (2000) által használt alacsonyabb szemi-abszolút eltérést (LSAD)⁴⁹ kapjuk:

$$LSAD(X) = E[\max\{E(X) - X, 0\}].$$

Ugyanakkor $z = E(X)$ és $k = 2$ a már jól ismert szemi-varianciához jutunk:

$$SV(X) = E[\max\{E(X) - X, 0\}^2].$$

A fent említett mutatók közül a hiány-várakozás és hiány-valószínűség hányadosaként meghatározható mutatót külön névvel illeti szakirodalom:

$$MEL_z(X) = E(z - X \mid X \leq z) = \frac{SE_z(X)}{SP_z(X)}.^{50}$$

A fenti módon meghatározott kockázati mérőszám az *átlagos többletveszteség*.

Abszolút kockázati mutatók

Az abszolút kockázati mutatók közül a *kockázatotott érték (VaR)*⁵¹ a legismertebb. Amennyiben L a veszteséget jelöli a választott időperiódusban, α pedig a választott megbízhatósági (konfidencia) szint, a kockázatotott érték a következőképpen határozható meg:

$$P(L \leq VaR_\alpha) = F(VaR_\alpha) = \alpha.^{52}$$

A fentiek úgy értelmezhetők, hogy az esetek $100 \cdot \alpha$ százalékában VaR_α a maximális veszteség. Statisztikai fogalmakkal: a kockázatotott érték a veszteségeloszlás $100 \cdot \alpha$ percentilise.

⁴⁹ LSAD = Lower-Semi-Absolute-Deviation

⁵⁰ MEL = Mean Excess Loss

⁵¹ VaR = Value at Risk

⁵² A fentiekben $F(\cdot)$ a veszteség (L) eloszlásfüggvényét jelenti. Annak valószínűsége tehát, hogy a veszteség – adott megbízhatósági szint mellett – nem haladja meg a kockázatotott értéket α . Ez úgy is kifejezhető, hogy a VaR a veszteségeloszlás α kvantilise.

A kockázatos érték kockázati mutatóként történő alkalmazásával kapcsolatos legfőbb probléma, hogy figyelmen kívül hagyja a nála nagyobb, $1-\alpha$ valószínűséggel bekövetkező veszteségeket. A mérőszám másik jelentős hiányossága, hogy nem támogatja a diverzifikációt.⁵³

A fent említett problémák motiválták a feltételes kockázatos érték (CVaR)⁵⁴ kockázati mérőszámként történő bevezetését. Ez a kockázatos értéket meghaladó veszteségek várható értéke, azaz:

$$CVaR_{\alpha}(L) = E(L | L \geq VaR_{\alpha}).$$

A feltételes kockázatos érték úgy értelmezhető, mint az esetek $100 \cdot (1 - \alpha)$ százalékában bekövetkező veszteségek átlaga.

A fent említett két kockázati mérőszám az egyoldali kockázati mutatók közé sorolható. A VaR és a CVaR egyben a kvantilis-alapú kockázati mértékek csoportjába is beletartozik.⁵⁵

Mind a kockázatos értékkel, mind a feltételes kockázatos értékkel a későbbiekben még foglalkozunk.

Hasznosság-alapú kockázati mérőszámok

A bizonytalanság körülményei közötti döntéshozatal általános döntési szabálya a várható hasznosság maximalizálása. Emiatt nem meglepő, hogy léteznek a hasznossági függvényhez köthető kockázati mérőszámok. Amennyiben $u(x)$ jelöli a befektető (döntéshozó) hasznossági függvényét, a kockázat mértéke a következőképpen származtatható:⁵⁶

$$R(X) = -E[u(X) - E(X)].$$

⁵³ A fentiekben említett hiányosságot a későbbiekben bizonyítjuk.

⁵⁴ CVaR = Conditional Value at Risk

⁵⁵ Ezek a mérőszámok a kockázatot a hozam vagy veszteség valószínűségének eloszlását jellemző kvantilis(ek) függvényeként definiálják. Lásd Dowd–Blake (2006).

⁵⁶ Lásd Jia–Dyer (1996).

A fentiek alapján a kockázat az X valószínűségi változó (hozam) várható értéktől való eltérése várható hasznosságának a -1-szerese.

Amennyiben a döntéshozó hasznossági függvénye másodfokú, azaz $u(x) = -ax^2 + bx + c$ ($a, b, c > 0$) alakban írható fel, akkor a fenti összefüggésből a *varianciát* kapjuk a kockázat mértékéeként:

$$V(X) = E[(X - E(X))^2].$$

Ha a hasznossági függvény $u(x) = cx^3 - bx^2 + a$ ($a, b, c > 0$) alakot ölt, akkor a hozzá kapcsolódó kockázati mutató:

$$R(X) = V(X) - c \cdot m_3(X).$$

A fentiekben $m_3(X)$ az X valószínűségi változó (hozam) eloszlásának harmadik (centrális) momentuma, azaz:

$$m_3(X) = E[X - E(X)]^3.$$

Az $u(x) = ax - [x]$ hasznossági függvény alkalmazása ugyanakkor az átlagos abszolút eltérés kockázati mutatót eredményezi:

$$MAD(X) = E[|X - E(X)|].$$

A piaci kockázat mérőszáma

A CAPM⁵⁷ modell a piaci kockázatot a β mutatóval méri, amely a következőképpen határozható meg:

$$\beta(X, X_M) = \frac{\text{Cov}(X, X_M)}{V(X_M)} = \frac{\rho(X, X_M) \cdot \sigma_X \cdot \sigma_M}{\sigma_M^2},$$

ahol X_M a piaci portfólióra vonatkozó hozamot, σ_X és σ_M a vizsgált portfólió illetve a piaci portfólió hozamának szórását jelentik.

⁵⁷ CAPM = Capital Asset Pricing Model (Tőkepiaci egyensúlyi modell).

A fenti β mutató lényegében a vizsgált befektetés (portfólió) szisztematikus kockázata.⁵⁸

Spektrális kockázati mutatók

A fent nevezett mérőszámok – amelyek a kvantilis-alapú kockázati mutatók kategóriájába tartoznak – meglehetősen új keletűnek és „egzotikusnak” számítanak a kockázatmérés irodalmában. Acerbi (2002, 2004) javasolta őket. Alkalmazásuk azt feltételezi, hogy ismert a döntéshozó kockázatkerülési függvénye. Amennyiben ez utóbbit $\varphi(x)$ jelöli, akkor a veszteségfüggvény kvantiliseinek (q_p) súlyozott átlagaként definiálható az alábbi kockázati mutató:

$$M_\varphi = \int_0^1 \varphi(p) q_p dp.$$

A fenti integrálformulában az „átlagoláshoz” használatos „súlyokat” a kockázatkerülési függvény szolgáltatja, amelyre kockázat-spektrumként is szoktak hivatkozni.

Egy konkrét spektrális kockázati mérőszám kiszámításához meg kell adni a felhasználó kockázatkerülési függvényét. Ez egy szubjektív döntést képvisel, amelyhez a közgazdasági szakirodalom kockázatkerüléssel foglalkozó elméletéből nyerhetünk iránymutatást.⁵⁹

A kockázatkerülési függvény alakja megválasztható például a következőképpen:

$$\varphi(p) = \frac{k \cdot e^{-k(1-p)}}{1 - e^{-k}}$$

⁵⁸ A béta (β) mutató meghatározásához és becsléséhez lásd Bugár (1997).

⁵⁹ A gyakorlati alkalmazás szempontjából az elméletnek vannak vitatható pontjai. Ezek – többek között – a következők: (1) a kockázatkerülési függvény formája függ attól, hogy kinek a motivációit tömöríti: egy individuális döntéshozóét vagy éppen egy szervezetét (céget), (2) problémás a kockázatkerülési függvény konkrét típusának a megválasztása, (3) nehézséget jelenthet a kockázatkerülés fokának megfelelő paraméter becslése.

ahol $k > 0$ a döntéshozó (abszolút) kockázatkerülésének fokát kifejező paraméter. Ez utóbbi értékét természetesen becsülni kell.⁶⁰

Említésre méltó, hogy abban az esetben, ha a kockázatkerülési függvény a

$$\varphi(p) = \begin{cases} 1/1 - \alpha & \text{ha } p > \alpha \\ 0 & \text{ha } p \leq \alpha \end{cases}$$

alakot ölti, akkor a feltételes kockázatosított értéket (CVaR-t) kapjuk eredményül.

Az előzőek azt jelentik, hogy a CVaR olyan speciális spektrális mérőszám, amelynek esetében a kockázat mértékének meghatározásában az eloszlás széléhez tartozó (VaR-t meghaladó) kvantilisek azonos, állandó súlyt kapnak.⁶¹

⁶⁰ Belátható, hogy a fenti függvény a kockázat meghatározásában a nagyobb veszteségeknek magasabb súlyt ad, mint a kisebbeknek (az egyes veszteségekhez tartozó súlyok exponenciálisan nőnek).

⁶¹ A VaR-nál nem nagyobb veszteségek súlya ugyanakkor nulla, hiszen ezeket nem vesszük figyelembe a CVaR meghatározásánál.

A KOCKÁZTATOTT ÉRTÉK (VaR) ÉS BECSLÉSE

A kockázatos érték nevének VaR rövidítése a mutató angol nevének (*Value at Risk*) kezdőbetűiből ered.

A VaR-t az 1970-es évek végétől kezdődően használták a világ jelentősebb pénzügyi intézményei (multinacionális bankok) belső kockázat előrejelző modelljeikben. Említésre méltó, hogy a mérőszám alkalmazása valójában sokkal korábbról eredeztethető: az aktuáriusok⁶² már a huszadik század elején használták a belső tartalékok becslésére. A VaR befektetés-elméletben történő alkalmazása Baumol (1963) nevéhez kötődik, aki a kockázat mérésére a $\mu - k\sigma$ értéket javasolta. Az előzőekben μ a befektetés (portfólió) várható hozama, σ a portfólió hozamának szórása, k pedig az a szubjektív paraméter, amely a döntéshozó kockázattal szembeni attitűdjét (kockázatérzékenységét) fejezi ki. A Baumol által bevezetett kockázati mérőszám elliptikus hozameloszlás esetén egyenértékű (ekvivalens) a kockázatos értékkel.

A kockázatos érték (VaR) kifejezés általános használata csak az 1990-es években honosodott meg a szakirodalomban.

A VaR meghatározása

*A VaR egy adott időtávra vonatkozóan, meghatározott megbízhatósággal becsült legnagyobb veszteség.*⁶³ Amikor azt mondjuk, hogy egy bank

⁶² Aktuárius = biztosítási szakértő

⁶³ Amint a fentiekből látható, a VaR kiszámítását két paraméterre alapozzuk: a választott időtávra (időhorizontra) és a megbízhatósági szintre. Az előző két paraméter elvileg tetszőlegesen megválasztható, a gyakorlatban azonban értékük függ a döntési szituációtól. Amennyiben a cég olyan környezetben működik, amely portfóliójának napi (újra)értékelését követeli meg, akkor a VaR-t is napi alapon célszerű becsülni. Ha azonban a vállalkozás eszközei kevésbé likvidek, akkor a választott időtáv ennél lényegesen hosszabb lehet, mert annak a periódusnak a hosszához illeszkedik, mialatt az eszközeit képes a cég értékesíteni. A választott megbízhatósági szint általában magas, a bankok és brókercégek rendszerint 95-98 százalékos konfidencia szinttel dolgoznak. Előfordulhat azonban, hogy figyelmünk az extrém (azaz a kis valószínűséggel bekövetkező, nagy hatású) események felé fordul. Ebben az esetben a választott megbízhatósági szint legalább 99 százalékos.

hitelkockázata 95 százalékos megbízhatósággal, egy hónapos időtávra 100 millió Ft, akkor ezen azt értjük, hogy 1 hónap alatt a hitelek vissza nem fizetéséből származó vesztesége 95 százalékos valószínűséggel nem haladja meg a 100 millió Ft-ot, azaz 100 esetből csak 5 esetben fordulhat elő ennél nagyobb veszteség. Ha az előzőnél még nagyobb, mondjuk 99 százalékos megbízhatósági szintet választva szeretnénk becsülni a VaR értékét, akkor azonos hitelpiaci feltételek mellett az várható, hogy az előzőnél törvényszerűen nagyobb (vagy legfeljebb az előzővel azonos) számot kapunk. Ez teljesen érthető, mert ebben az esetben 100 esetből 99-ben az általunk mondott értéknél kisebb veszteség bekövetkezését szeretnénk biztosítani (azaz azt, hogy csak 1 esetben forduljon elő ezt meghaladó veszteség). A megbízhatóság növelésének ára tehát a VaR értékének növekedése!

Mint ahogy azt a korábbiakban említettük, adott α konfidencia szinthez tartozóan a VaR a veszteséeloszlás α kvantilise, azaz:

$$P(L \leq VaR_\alpha) = F(VaR_\alpha) = \alpha.$$

A VaR kiszámítása diszkrét valószínűségeloszlás esetében a következő összefüggéssel történhet:

$$VaR_\alpha = \inf \{L_i \in R, P(L > L_i) \leq 1 - \alpha\}.^{64}$$

A fentiekben R tetszőleges valós számot jelöl, L a befektetésből származó veszteséget jelenti (ez utóbbi valószínűségi változó), L_i pedig L egy konkrét megvalósulására utal.⁶⁵ Továbbá α a választott megbízhatósági (konfidencia szint), $1 - \alpha$ pedig a szignifikancia⁶⁶ szint jelölésére szolgál. A korábban használt

⁶⁴ Lásd Frey-McNeil (2002).

⁶⁵ A VaR meghatározásában szerelő *Inf* a fenti halmaz *infimumát*, azaz legnagyobb alsó korlátját jelenti. Diszkrét valószínűségi változó esetén az adott megbízhatósági szinthez tartozó maximális veszteség nem feltétlenül tartozik a kérdéses halmazhoz.

⁶⁶ A szignifikáns szó jelentése: jelentős, meghatározó. A szignifikancia szint szakkifejezést a statisztikában a hipotézisellenőrzés területén alkalmazzák, ahol egy olyan előre (százalékban) megadott valószínűségértéket jelent, amelynél kisebb valószínűséggel bekövetkező eseményeket a véletlennek és nem a vizsgált rendszeres hatásnak tulajdonítjuk. A szignifikancia szintet kicsinek (1 vagy 5 százaléknak) szokás választani.

X értékek a befektetés hozamát jelentik, így veszteséggé a következő azonossággal alakíthatók: $L = -X$.⁶⁷

A VaR az abszolút kockázati mutatók közé tartozik, és mint ilyen, a befektetett/hitelezett tőke egységében, azaz közvetlenül pénzegységben méri kockázatot. Legfőbb erénye, hogy közérthető, ami egyben széleskörű elterjedését magyarázza a gyakorlatban.

PÉLDA

Egy befektetés veszteségének eloszlását a 4. tábla mutatja.⁶⁸ Az egyes veszteség értékek milliárd forintban értendők. Határozzuk meg a VaR értékét 80 százalékos megbízhatósági szint mellett!

4. tábla A VaR kiszámításának szemléltetése

Veszteség (L_i)	Valószínűség (p_i)	Kumulált valószínűség
-4	0,1	0,1
-1	0,4	0,5
0	0,2	0,7
3	0,1	0,8
5	0,2	1,0

A táblában feltüntettük az egyes veszteségekhez tartozó kumulált valószínűségeket is. A $P(L > L_i) \leq 0,2$ illetve a vele ekvivalens $P(L \leq L_i) \geq 0,8$ egyenlőtlenségnek megfelelő L_i értékek a 3 és az 5. Az előző értékekből álló számhalmaz legnagyobb alsó korlátja (infimuma) 3, ezért a 80 százalékos megbízhatósági szinthez tartozó VaR értéke 3 (milliárd forint).

⁶⁷ Fontos kiemelni, hogy a VaR használata során a veszteségekre kerül a hangsúly, ezért a hozamsorok helyett veszteségsorokkal célszerű dolgozni.

⁶⁸ A veszteség negatív értékei nyereségnek felelnek meg.

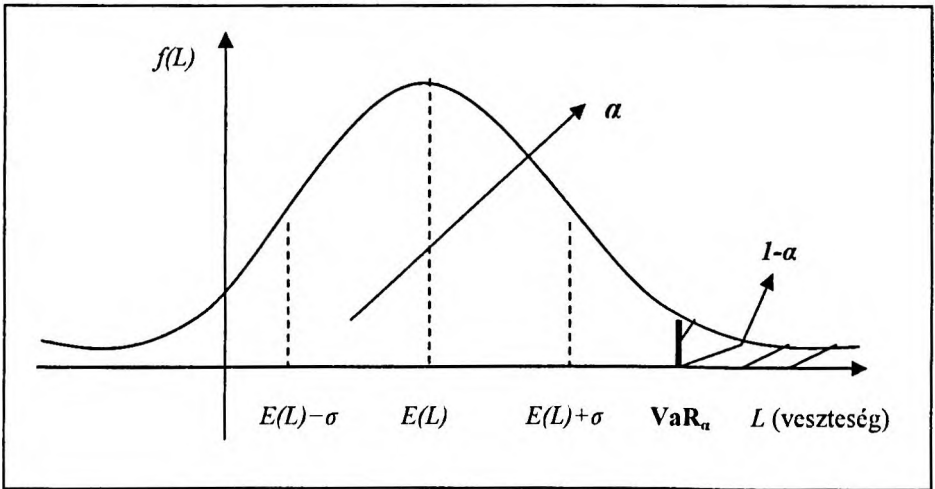
A VaR becslésére szolgáló módszerek

A VaR számításának különböző módszerei lényegében csak abban térnek el egymástól, hogy a veszteségek eloszlását milyen módon becsljük. A továbbiakban erre három különböző módszert mutatunk be.

Delta-normál módszer

Ennek a módszernek az alkalmazásakor azzal a feltevéssel élünk, hogy a veszteségek *normális eloszlásúak*, azaz a veszteségek eloszlás Gauss görbével (haranggörbével) írható le. Az 1. ábrán egy $E(L)$ várható értékkel és σ szórással rendelkező normális veszteségek eloszlás sűrűségfüggvényét szemléltetjük. A választott α megbízhatósági szintnek az ábrán a görbe alatti, VaR_α értékéig terjedő terület⁶⁹ felel meg.

1. ábra A VaR meghatározása normális eloszlás esetén



Adott α megbízhatósági szinthez tartozóan:

$${}^{69} \text{ Azaz: } \int_{-\infty}^{VaR_\alpha} f(L) dL = \alpha .$$

$$F(VaR_\alpha) = \alpha.$$

A fentiekben F az $E(L)$ várható értékkel és σ szórással rendelkező normális eloszlás eloszlásfüggvényét jelenti. Az előző eloszlást standardizálva a következőt kapjuk:

$$\Phi\left[\frac{VaR_\alpha - E(L)}{\sigma}\right] = \alpha,$$

ahol Φ a standard (azaz nulla várható értékkel és egységnyi szórással rendelkező) normális eloszlás eloszlásfüggvénye.

Az előzőekből következik, hogy:

$$\frac{VaR_\alpha - E(L)}{\sigma} = \Phi^{-1}(\alpha) = z_\alpha,$$

azaz

$$VaR_\alpha = E(L) + z_\alpha \cdot \sigma.$$

Amennyiben a megbízhatósági szintet 95 százalékosnak választjuk, azaz $\alpha = 0,95$, akkor $z_{0,95} = 1,645$. Ha a konfidencia szint 99 százalékos, akkor $z_{0,99} = 2,326$. Ebből jól látható az a korábbiakban már említett tény, hogy a kockázatosított érték nő a megbízhatósági szint növelésével.

A kapott összefüggésből levonható az a következtetés, hogy amennyiben a veszteség normális eloszlást követ, a *kockázatosított érték kockázati mérőszámként való alkalmazása a szórás használatával azonos kockázati rangsorhoz vezet.*⁷⁰

A delta-normál módszer a *parametrikus becslési módszerek* közé tartozik. A parametrikus becslési eljárásokra az jellemző, hogy azt feltételezik, hogy a veszteség eloszlás valamilyen konkrét formát (pl. normális, lognormális, t-

⁷⁰ Lényegében ez azt jelenti, hogy a két mutató normális veszteséeloszlás esetén ekvivalens. Ez a sajátosság nemcsak a normális eloszlás esetében, hanem általánosságban az elliptikus eloszlásokra is teljesül (lásd Szegő (2002b)).

eloszlás, stb.) ölt. Az eloszlás azonosításához a rendelkezésre álló adatokra történő „illesztéssel” becsüljük a szükséges paramétereket.

Történeti szimuláció

A fenti módszer alkalmazása során múltbeli megfigyelési adatok (idősorok) segítségével állítjuk elő a kívánt portfólió veszteségeinek *empirikus eloszlásfüggvényét*, és ennek segítségével határozzuk meg a VaR értékét.

A történeti szimuláció a *nem parametrikus becslési módszerek* közé sorolható. Az eljárás előnye, hogy a veszteségek eloszlására vonatkozóan semmiféle előzetes feltételezést nem igényel. Hátránya azonban, hogy semmi garancia nincs arra vonatkozóan, hogy a múltbeli veszteségeloszlás változatlan marad a jövőben, azaz általában „a múlt nem ismétli önmagát”.

Strukturált Monte Carlo szimuláció

A Monte Carlo szimuláció eredetileg a matematikában, differenciálegyenletek megoldására alkalmazott módszer. Nagyszámú, általában legalább 10-20 ezer értékből álló mintát hozunk létre számítógépes szimulációval, a kérdéses véletlen változó értékeire vonatkozóan. Ezzel gyakorlatilag „szinleljük” egy adott esemény jövőbeli bekövetkezését, azaz az eseményhez tartozó véletlen változó értékeinek alakulását. A Monte Carlo szimuláció esetében L eloszlásfüggvényét szimulált L_i értékek empirikus eloszlásaként kapjuk meg.

A módszer használata előtt néhány paramétert meg kell választani. Ezek a paraméterek a következők:

- VaR időintervallum: megadja, hogy a várható legnagyobb veszteség milyen periódusra vonatkozik (például egy év).
- alperiódusok száma (t): a számításokhoz a választott intervallumot alperiódusokra kell osztani (például 365 alperiódus / év).
- a befektetés értékének várható százalékos változása (μ) a választott időintervallum alatt.
- a befektetés értékének szórása (az adott intervallumon).
- szimulált L_i értékek száma.
- a befektetés kezdőértéke (W_0).

Jorion⁷¹ az értékmozgások szimulálására geometriai Brown mozgást javasol, azaz a befektetés t . alperiódusbeli értékét a következőképpen állítja elő:

$$W_t = W_{t-1} \left(1 + \mu \frac{1}{t} + \sigma \varepsilon \sqrt{\frac{1}{t}} \right).$$

A fentiekben W_{t-1} a befektetés előző alperiódusbeli értékének jelölésére szolgál, az ε egy standard normális eloszlású valószínűségi változó. Az $1/t$ és $\sqrt{1/t}$ elemekre azért van szükség, hogy a teljes VaR időintervallumra vonatkozó várható értéket (μ) és szórást (σ) az alperiódusokra vonatkozó értékeké alakítsuk.

A szimulált Li értékek meghatározása az előbb említett paraméterek megadásával történik. A befektetés értéke W_0 -ból kiindulva alperiódusonként változik. Minden új befektetési érték függ az előző alperiódus záró értékétől. A befektetés értéke az alperiódusok számának megfelelő számban változik. Végül megkapjuk a befektetés záró értékét, melyből már könnyen számolható az időintervallum alatt elért veszteség. Így hozzájutunk egy szimulált Li értékhez. A folyamat tetszőleges számban megismételhető, így az Li értékek alapján számított empirikus eloszlás egyre inkább kisimul. Ez könnyen értelmezhető a gyakorlatban is: ha egy olyan egyéves befektetést szimulálunk, amelynek az értéke minden nap változik, akkor VaR intervallumnak egy évet, az alperiódusok számának 365-t kell választani. A μ értéke a szimulálni kívánt befektetés becsült éves hozama, míg σ a szórása.

PÉLDA

Határozzuk meg egy 10 százalékos éves átlaghozamú és 2 százalékos éves szórású befektetés éves VaR-jának értékét!

Ebben az esetben a Monte Carlo szimuláció bemenő paraméterei: VaR intervallum: 1 év; alperiódusok száma (t): 365; $\mu_{\text{éves}} = 0,1$; $\sigma_{\text{éves}} = 0,02$; $W_0 = 1$; $\varepsilon_0 = 0,2741$; $\varepsilon_1 = 1,8465$ (az ε_0 és ε_1 értékek standard normális eloszlás alapján generált véletlen számok).

Egy szimulált éves hozam kiszámításának lépéseit az 5. tábla mutatja.⁷²

⁷¹ Lásd Jorion (1999, 223. old)..

5. tábla Egy szimulált éves hozam meghatározásának lépései

W_1	$1 \left[1 + (0,1) \frac{1}{365} + (0,02) \frac{0,2741}{\sqrt{365}} \right] = 1,0006$
W_2	$(1,0006) \left[1 + (0,1) \frac{1}{365} + (0,02) \frac{1,8465}{\sqrt{365}} \right] = 1,0028$
\vdots	
W_{365}	1,0934

Az 5. tábla alapján a szimulált éves hozam $= W_{365} - W_0 = 0,0934$, a veszteség ennek mínusz egyszerese.

A szimuláció megismétlésével létrehozható bármekkora L_i adatsor, ez a feladat számítógéppel könnyen automatizálható. A L_i értékek normális eloszlásúak lesznek, átlaguk egy $-\mu_{\text{éves}}$ -hez, szórásuk pedig egy $\sigma_{\text{éves}}$ -hez közeli értéket vesz fel (feltéve, hogy a felhasznált szimulált veszteségek száma elég nagy). A szimulált L_i értékekből ezután meghatározható az empirikus eloszlásfüggvény.

A VaR kockázati mérőszámként történő alkalmazásával kapcsolatos problémák

A kockázatosított érték kockázati mutatóként való felhasználásával kapcsolatos egyik legfőbb probléma, hogy *nem veszi figyelembe a VaR-t meghaladó veszteségeket*, ami ún. vastagszélű eloszlások esetében a kockázat alulbecsléséhez vezet.

A VaR másik hiányossága, hogy *nem teljesíti a szubadditivitás követelményét*:⁷² a kockázatosított értékkel mért portfólió-kockázat magasabb lehet, mint a portfóliót alkotó értékpapírok kockázatának összege.

⁷² Lásd Bugár–Uzsoki (2006).

⁷³ Ezt a következő fejezetben majd bizonyítani fogjuk.

A VaR szerepe a bankok szabályozásában

A bankok szabályozásának szükségességét alapvetően három tényezővel lehet indokolni:

1. A pénzügyi rendszer stabilitásának fenntartása, a rendszerkockázat elküldése; Egy intézmény bukása ugyanis veszélybe sodorhatja az egész pénzügyi rendszer stabilitását.
2. A kisbefektetők (korlátozott) védelme; A betétbiztosítás (azaz a bankbetétekre nyújtott kormánygarancia, amely értelmetlenné teszi a „bankrohamot”) ellentétes irányú ösztönzők keletkezéséhez vezet: erkölcsi kockázatot teremt, csökkenti a betétesek érdekelttségét a bank tevékenységének ellenőrzésében, egyúttal növelve érdeklődésüket a magasabb betéti kamatot kínáló intézmények iránt.
3. Egyenlő versenyfeltételek megteremtése

A szabályozók a bankokat egy *minimális tőkenagyság* tartására kötelezik, amelynek célja, hogy elriassa őket a túlzott kockázatvállalástól. Logikus elvárás, hogy az előírt minimális tőkekövetelmény függjön a bank által vállalt kockázat mértékétől.

A szabályozás lényeges fokmérője, hogy az említett tőkeszint ne legyen se túl magas, se túl alacsony. *A túl magas* tőkekövetelmények felállítására ugyanis *csökkentheti a banki részvények hozamát, a túl alacsony* követelmények pedig *veszélyeztetik a biztonságos működést.*

A Bázeli Egyezmény

Az 1988-ban aláírt Bázeli Egyezmény kulcsfontosságúnak bizonyult a szigorúbb kockázatkezelési eljárások nemzetközi szintű megteremtésére és egységesítésére irányuló törekvésekben. Az egyezmény célja a nemzetközi bankokat szabályozó *tőke-megfelelési követelmények* országok közötti *harmonizációja* volt.

Az egyezményt aláíró tizenkét ország a világ legfejlettebb tőkepiacával rendelkező állama: az USA, Nagy-Britannia, (az akkori) NSZK, Japán, Franciaország, Olaszország, Belgium, Hollandia, Kanada, Svájc, Svédország és Luxemburg. Hatálya eredetileg a fenti országokra terjedt ki, de igen hamar globális szabályozássá vált. Az ajánlások kialakításához a világ 30-40 vezető bankjának a gyakorlatát vették iránymutatónak.

A tagországokban érvényes egységes tőkekövetelmények felállítása mögött az a szándék húzódott meg, hogy a kereskedelmi bankok mozgásteret a különböző országokban azonos legyen. Ennek érdekében definiálták a hitelképesség általános mérőszámát, amely *Cook-hányados*ként ismert. Ennek – hüvelykujj-szabályként – *8 százalékban* meghatározott értéke azt az előírást fogalmazta meg a bankok számára, hogy *saját tőkéjüknek el kell érnie kockázattal súlyozott eszközállományuk 8 százalékát.*⁷⁴

A kockázattal súlyozott eszközállomány alapján képzendő tőketartalékok meghatározásában nagyobb súlyt kaptak a kockázatosabb eszközök. A kockázati súly szempontjából négy eszközkategóriát különítettek el. Az elsőt (ebbe a kategóriába tartoznak például az OECD tagországok által kibocsátott kötvények és a rendelkezésre álló aranytartalékok) 0 százalékos, a másodikat (ide tartoznak többek között a készpénz- és az OECD bankokkal szemben fennálló, rövid távú követelések) 20, a harmadikat (amely például a lakossági, jelzáloggal fedezett hiteleket foglalja magába) 50, míg a negyedik (többek között vállalati kötvényeket, részvényeket, ingatlanokat tartalmazó) eszközkategóriát pedig 100 százalékos súllyal vették számításba az eszközállomány értékelésében.

PÉLDA

Számítsuk ki, mekkora kell, hogy legyen annak a banknak a minimális tőketartaléka, amelynek eszközállománya mind a négy, fent említett kategóriában 10-10 milliárd Ft!

⁷⁴ Az egyezmény a kötelező tőketartalék képzését illetően azt is előírta, hogy a fenti 8 százalék nagyságú tőkekövetelmény legalább 50 százalékát ún. elsődleges tőkeelemekkel kell teljesíteni.

Könnyen meghatározható, hogy a bank kockázattal súlyozott eszközállományának értéke 17 milliárd Ft.⁷⁵ A minimális tőkekövetelmény ennek 8 százaléka, azaz $17 \cdot 0,08 = 1,36$ milliárd Ft.

A tőke-megfelelési követelményeken túl a Bázeli Egyezmény határt szabott a túlzott kockázatvállalásnak is. A *nagykockázatokra*, azaz olyan pozíciókra, amelyek meghaladják a bank tőkéjének 10 százalékát, a következő megkötéseket írta elő:

- A nagykockázatokat jelenteni kell a szabályozó hatóságoknak.
- A bank tőkéjének 25 százalékát meghaladó pozíciók létesítését megtiltotta.

A Bázeli Egyezmény kritikája

A fent említett előírások kizárólag a bankok hitelkockázatával számoltak, a *piaci kockázatokat nem vették figyelembe*. Az eszközök könyv szerinti értékükön szerepeltek a jelentésekben, így tényleges piaci értékük ingadozásával nem számoltak. Ezáltal az eszközök piaci értékében bekövetkezett veszteségek egy ideig rejtve maradhattak. A bankok működését szabályozó hatóságok egyre nagyobb aggodalommal szemlélték a származtatott termékek piacán a növekvő banki aktivitást. Ennek az aggodalomnak az volt az érthető oka, hogy ezek a piaci kockázatnak kitett instrumentumok nem is szerepelnek a bankok mérlegében.

A minimális tőkekövetelményre vonatkozó előírások *figyelmen kívül hagyták a nettósítás lehetőségét* is. Amennyiben a bank a hitelt felvevőket és a betéteseket egymással szembe állítja, akkor abban az esetben, ha egy ügyfél csődbe megy, a rajta elszenvedett veszteség alacsony lehet, ha az általa felvett hitel nagyjából akkora, mint a banknál elhelyezett betétjének nagysága.

A Bázeli Egyezmény *figyelmen kívül hagyta a kockázat portfólió szemléletű megközelítését*, azaz azt a tényt, hogy a bank hitelportfóliójának egyes elemei közötti korreláció befolyásolhatja a teljes portfólió kockázatát.

⁷⁵ $10 \cdot 0\% + 10 \cdot 20\% + 10 \cdot 50\% + 10 \cdot 100\% = 17$.

Felismerve a piaci kockázat mérésének hiányából eredő problémákat, a Bázeli Bizottság⁷⁶ ajánlások egész sorát dolgozta ki a bankok számára a piaci kockázatokkal szembeni védekezésre. A bankok piaci kockázatának mérésére a kockázatosított értéket, azaz a VaR-t javasolták.

Standard modell

A VaR-ral történő kockázatmérés egységes módszertana 1993 áprilisától kezdődően, az ún. standard modell formájában került be a banki gyakorlatba.

A standard modell arra épül, hogy először adott – nagy részletességgel előírt – irányelvek szerint meghatározzuk a különböző típusú kockázatnak (kamat-, deviza-, részvény- és árukra jellemző kockázatnak) kitett portfóliók VaR-ját. Ezt követően a bank egészére jellemző VaR értéket az egyes kockázati csoportokra jellemző VaR értékek összegzésével kapjuk.

A standard modell alkalmazásával kapcsolatos legfőbb probléma, hogy nem veszi figyelembe a diverzifikációból származó előnyöket, mivel a teljes kockázatot a különböző piacokon fenntartott, különféle kockázatnak kitett pozíciók kockázatának összegével méri.

Belső modell

A Bázeli Bizottság 1995 áprilisában nyilvánosságra hozta a piaci kockázatok mérésének átdolgozott változatát. Ez lehetővé tette a bankok számára, hogy tőkekövetelményeik meghatározásakor a *saját kockázatértékelési modell*jeik szerint járjanak el. Ezt természetesen *ellenőriztetniük* és *engedélyeztetniük* kell a felügyelő hatóságokkal.

A belső modell alkalmazásának lépései:

1. A VaR értéket egységes elvek, inputok alapján kell meghatározni:

⁷⁶ Eredeti nevén: Basel Committee on Banking Supervision. A G-10 országok központi bankjainak elnökei hozták létre 1974 végén, a bázeli székhelyű BIS (Nemzetközi Fizetések Bankja) égisze alatt. A Bázeli Bizottság évente négyszer ülészik (lásd bővebben: www.bis.org).

- a) tartási periódus: 10 kereskedési nap vagy két naptári hét
- b) 99 százalékos konfidenciaszint
- c) a megfigyelési időszak legalább egy évnnyi adatot tartalmaz és negyedévente egyszer felújítandó

2. Mind *adott* tág *kategórián belüli* (például a különféle kötvénypiaci termékek közötti) mind az *egyes kategóriák közötti* (pl. kötvények és devizák) közötti korrelációt figyelembe lehet venni.

3. A piaci kockázat tőkekövetelménye (bármely t kereskedési napon) megegyezik az előző napi VaR, vagy az elmúlt 60 kereskedési nap átlagos VaR-ja és egy „hisztériatényező” szorzata közül a nagyobbal:

$$MRC_t = \max \left(VaR_{t-1}, k \cdot \frac{1}{60} \sum_{i=1}^{60} VaR_{t-i} \right)$$

A fenti összefüggésben szereplő k szorzótényező értékét a helyi szabályozó hatóságoknak kell meghatározni (3-nál nem lehet kisebb). A „hisztériatényező” célja, hogy pótlólagos védelmet nyújtson a megfigyelt adatok alapján számítottnál sokkal kevésbé stabil körülmények között is.

4. A szorzótényező egy *büntetőfaktorral* nő, ha az utólagos tesztelesek alapján kiderül, hogy a bank által alkalmazott modell helytelenül jelzi előre a kockázatot. Ennek célja, hogy ösztönzést jelentsen a bank számára modellje előrejelző képességének javítására.

5. A teljes tőke-megfelelési követelmény meghatározásánál a bankok a hitelkockázatnak megfelelő tőkekövetelményt hozzáadják a kereskedési tevékenység piaci kockázatának megfelelő tőkekövetelményhez.

A belső modellel kapcsolatos legfőbb probléma, hogy általában olyan tőkekövetelményeket eredményez, amelyek magasabbak a standard modell által felállított követelményeknél. Ez – érthető módon – nem ösztönözte a bankokat, hogy kifejlesszék saját kockázatomérési modelljeiket. Újabb problémát vet fel a VaR meghatározására alkalmazott modell helyességének ellenőrzése. Hosszú megfigyelési időszak után tudjuk ugyanis csak megítélni, hogy a nem kívánt eseményeket a véletlen vagy a modell pontatlansága okozza.

A Bázeli Bizottság 2004 júniusában hozta nyilvánosságra Bazel II néven ismert ajánlásait, amelyek továbbra is a piaci kockázat mérésének fent leírt két modelljét támogatták. A Bazel II ajánlások 2006-ban kerültek be az Európai Unió által foganatosított,⁷⁷ az egyes tagországokra – így Magyarország számára is – egységesen alkalmazandó pénzügyi szabályozásba.

A pénzügyi szektor dinamikus fejlődése, az újonnan megjelenő piaci innovációk újabb és újabb megoldandó kérdéseket vetnek fel a szabályozók számára.⁷⁸ A másodrendű jelzáloghitel-piaci válság – többek között – felhívta a figyelmet a piaci kockázat VaR-ral történő mérésének problémaira is. A válság idején a bankok veszteségei lényegesen meghaladták a VaR-ral „kalibrált” minimális tőkekövetelmény értékét. Ennek ellenére, úgy tűnik, hogy a Bázeli Bizottság mind a mai napig nem vetette el a kockázatot érték kockázati mérőszámként történő alkalmazását.⁷⁹

Ezen a ponton fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy a VaR megbízható kockázati mutatóként történő alkalmazásával kapcsolatos kétségeiket már a 2000-es évek elejétől kezdődően megfogalmazták a kutatók és a kockázati szakértők. Egy sor olyan tanulmány jelent meg, amely rámutatott a VaR „gyengéire”, sőt mi több, a „Journal of Banking and Finance” című rangos pénzügyi folyóirat 2002-ben külön kötetet is szentelt a kockázatkezelés területén előforduló statisztikai és mérési problémáknak. G. Szegő (2002a) a kötetben megjelent tanulmányokat bemutató szerkesztői előszavának a „Soha többé VaR (ez nem sajtóhiba)” provokatív címet adta. Mint az előzőek mutatják, a „figyelmeztető jelzéseket” a bankok szabályozásáért felelős döntéshozók nem vették komolyan.

A továbbiakban azt mutatjuk be, hogyan lehet olyan kockázati mérőszámot kifejleszteni, amely kiküszöböli a VaR-ral kapcsolatos módszertani problémákat.

⁷⁷ Itt az EU Tőkekövetelmény Rendeletére (Capital Requirements Directive) gondolunk.

⁷⁸ A fentiek alapján valószínűleg nem tűnik meglepőnek, hogy ez év nyarán – Bazel III néven – megfogalmazódott a Bazel II ajánlások felülvizsgálatának igénye is.

⁷⁹ A Bázeli Bizottság – a másodrendű jelzáloghitel-piaci válság hatására – 2009 júliusában elismerte ugyan a piaci kockázat mérésére a Bazel II ajánlásokban javasolt modellek felülvizsgálatának szükségességét, kockázati mérőszámként azonban továbbra is a VaR-t javasolta. (Lásd: <http://bis.org/publ/bcbs158.htm>).

KOHERENS KOCKÁZATI MÉRŐSZÁMOK

Mielőtt leírjuk azt az axiómarendszert,⁸⁰ amelyben Artzner, Delbaen, Eber és Heath (1999) megfogalmazták a kockázati mérőszámokkal szemben támasztott elvárásokat (illetve követelményeket), szükséges tisztázni, hogy az említett szerzők mit értettek kockázaton.

Mekkora a kockázat?

Valójában az Artzner, Delbaen, Eber és Heath (ADEH)-féle⁸¹ kockázat meghatározás nem a kockázat fogalmának pontos és egyértelmű megadását eredményezi, hanem sokkal inkább a kockázat mértékének értelmezését írja körül. Ez a dolog tulajdonképpen visszavezet a korábbiakban már említett problémához: ösztönösen sejtjük, mit takar a kockázat, azonban nem tudunk róla elfogadható képet adni anélkül, hogy megmondanánk, „mekkora”. Hasonló ez a hőmérséklettel kapcsolatos érzéseinkhez: beszélünk ugyan a „hideg” és „meleg” közötti különbségről, de mindaddig nem tudjuk pontosan megragadni-e fogalmakat, amíg nincs a kezünkben egy hőmérő, amivel mérni tudnánk a hőmérsékletet.

A szerzők *kétfajta* „kockázat”-ot különböztettek meg: *elfogadható* és *elfogadhatatlan* kockázatot. Az elfogadható kockázat egy viszonylag alacsony szintű kockázat, amelyet a befektető illetve hitelező hajlandó vállalni. Az elfogadhatatlan kockázat, ezzel szemben, olyan magas bizonytalansági szintet képvisel, amit a befektető (hitelező) már nem képes felvállalni.

Tekintsünk egy olyan példát, amelyben egy bizonyos árut hitelre adunk el. Ez azt jelenti, hogy a vásárló megkapja az árut, de csak később fizet.

⁸⁰ Az axióma olyan alapigazságot megfogalmazó állítás, amelyet bizonyítás nélkül fogadunk el. A matematikában az axiómarendszer olyan nem bizonyítandó állítások összessége, amelyből egy részterület (pl. geometria) valamennyi további állítása (az úgynevezett tételek) levezethetők.

⁸¹ Az axiómarendszerre a továbbiakban a négy szerző nevének kezdőbetűiből álló, ADEH rövidítéssel fogunk hivatkozni.

Természetesen ez az ügylet kockázatos,⁸² hiszen a legrosszabb esetben elképzelhető, hogy a vevő egyáltalán nem tud fizetni, mert csődbe megy. Mindennek ellenére, normális esetben az eladó *elfogadhatja a fenti kockázatot*, amennyiben mindennapi üzleti tevékenységében nem okoz fennakadást az ilyen jellegű tranzakció. Ebben nagy szerepe lehet annak, hogy ismeri az adóst, annak mindennapi tevékenységét, pénzügyi helyzetét. Elképzelhető továbbá, hogy azért bízik meg benne, mert mindig határidőre fizetett a múltban. Természetesen nem meglepő, ha az eladó olyan vevőnek viszont nem akar hitelezni, amelynek fizetőképességével komoly gondok akadnak. Ebben az esetben az ügylettel járó kockázat *elfogadhatatlan* az eladó számára.

Az ADEH-féle kockázat értelmezés szerint az *elfogadhatatlan kockázat pótlólagos költségekkel elfogadhatóvá* tehető. Elképzelhető, a fent említett példánál maradva, hogy az eladó biztosítást köt a hitel nagyságát elérő összegre. Így egészen biztosan hozzájut a vételárhoz, de a biztosítás megvásárlása pénzbe kerül számára. A fenti gondolatmenet alapján *a kockázat annak a pótlólagos befektetésnek a költségével mérhető, amely ahhoz szükséges, hogy a számunkra elfogadhatatlan kockázatot elfogadhatóvá tegyük.*

Az axiómarendszer bemutatása előtt, az érthetőség és követhetőség érdekében, szükséges, hogy értelmezzünk néhány a továbbiakban használandó jelölést. Az alábbiakban X egy véletlen változót jelent, amelyet a létesített pénzügyi pozíció (nyitott pozíció) végső, azaz periódus végi értékének jelölésére használunk. $R(X)$ az előbbi pozíció kockázatát jelenti. $R(X)$ az ADEH-féle kockázat meghatározás értelmében azt a (minimális) tőkebefektetést jelenti, amely ahhoz szükséges, hogy a kockázat elfogadható szintre kerüljön. Mindezek alapján azt gondolhatnánk, hogy ebből értelemszerűen következik, hogy $R(X) = 0$, amennyiben a pozíció kockázata eredetileg az elfogadható tartományban van. Valójában azonban nem ez a helyzet.

A kockázat ADEH-féle megfogalmazása szerint ugyanis, bármennyire meglepő, van annak értelme, hogy a kockázatot megadó változó, esetünkben $R(X)$, értéke negatív legyen. Ennek jelentése az a maximális tőkenagyság, amely az eredetileg elfogadható kockázatú befektetés értékéből „lecsíphető”, azaz áttehető egy (vagy akár több) nem elfogadható kockázatú befektetésbe.

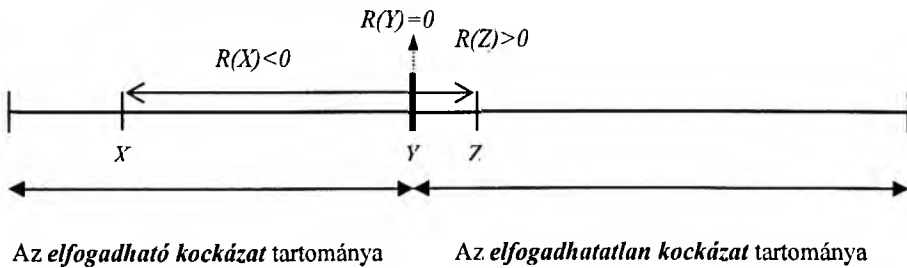
⁸² Nyilvánvalóan az eladó egészen addig *hitelkockázattal* néz szembe, ameddig a vevő nem fizeti ki az áru ellenértékét.

Nyilvánvalóan ez úgy értendő, hogy az előbbi átcsoportosítás által létrehozott befektetés-kombináció, azaz portfólió kockázata az elfogadható tartományban marad.

Az eddigiekből következik, hogy $R(X) = 0$, azaz egy pozíció kockázata akkor nulla, ha a kockázat pontosan az elfogadható és elfogadhatatlan kockázati tartományok találkozási pontjára esik.

A fenti gondolatokat az 2. ábra szemlélteti.

2. ábra A kockázat ADEH-féle értelmezése



ADEH-féle kockázati axiómák

Az irodalomban *koherens kockázati mérőszámok* néven azokra a kockázati mértékekre szoktak hivatkozni az egyes szerzők, amelyek eleget tesznek az alábbi kritériumrendszerben megfogalmazott elvárásoknak. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy az axiómarendszer nem tekinthető olyan szempontból csodaszernek, hogy segítené a „legjobb” kockázati mérőszám meghatározását. Ehelyett abban várhatunk tőle támogatást, hogy az ismert és előszeretettel használt kockázati mérőszámok közül kizárjunk bizonyosakat, amelyek „nem koherensek”, megkülönböztetve őket a „koherens” mutatóktól.⁸³

⁸³ Ezen a ponton fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy bár napjainkban ez a leggyakrabban idézett és hivatkozott rendszer a kockázati mérőszámokkal kapcsolatos elvárások megfogalmazására, a fenti rendszernek léteznek „versenyársai”. Ezek közé tartozik például a Giorgi (2005) által felállított axiómarendszer.

ADEH 1: Transzláció axiómája

Amennyiben α egy kockázatmentes eszközbe fektetett tőke nagysága,⁸⁴ r pedig ennek hozama a befektetési periódus alatt, akkor fennáll, hogy

$$R(X + \alpha r) = R(X) - \alpha.$$
⁸⁵

A fenti egyenlőség jelentése, hogy az eredeti kockázatos befektetést kockázatmentes eszközbe történő befektetéssel kiegészítve, az így kapott befektetés-kombináció kockázata a kockázatmentes eszközbe fektetett tőke nagyságával csökken.

ADEH 2: Szubadditivitás axiómája

$$R(X + Y) \leq R(X) + R(Y)$$

A fenti összefüggés azt fogalmazza meg, hogy egy befektetés-kombináció kockázata legfeljebb akkora, mint az őt alkotó befektetések kockázatának összege.

Azok a befektetők, akik olyan kockázati mérőszámot használnának, amely megsérti a fenti axiómát, csökkenteni tudnák az általuk „mért” kockázatot, ha a befektetési portfóliójukat alkotó eszközök mindegyikébe külön-külön fektetnének. Amennyiben egy kockázati mutatótól nem várnánk el a szubadditivitás axiómájának megfelelő „viselkedés”-t, a *diverzifikáció* elvének követése nem csökkentené, hanem éppen növelné a kockázatot! Ezáltal egy régi, tapasztalati szabály sérülne.

⁸⁴ A szerzők eredeti megfogalmazásában: „biztos kezdő tőke”.

⁸⁵ A fentiekben X , a korábbi meghatározásnak megfelelően, a létesített kockázatos pozíció értékét jelenti a periódus végén.

ADEH 3: Pozitív homogenitás axiómája

$$R(\lambda X) = \lambda R(X) \quad (\lambda \geq 0)^{86}$$

A fenti axióma egy befektetés mérete és kockázata között fogalmaz meg közvetlen kapcsolatot. Azt fejezi ki, hogy amennyiben növeljük egy pozíció méretét, ezzel egyenes arányban nő a mért kockázat. Az axióma tehát azt a kívánalmat önti formába, hogy amennyiben például egy portfólióba történő befektetésünket megduplázzunk, a mért kockázat is a duplájára növekedjen. Ezt a kívánalmat persze csak az abszolút kockázati mérőszámok képesek teljesíteni, amelyek esetében a kockázat mértéke függ a befektetett tőke abszolút nagyságától. Nyilvánvaló, hogy például a szórás, mint kockázati mérőszám nem tesz eleget ennek a követelménynek.

ADEH 4: Monotonitás axiómája

Ha $X \preceq Y$, akkor $R(X) \geq R(Y)$.

A fenti axióma értelmezéséhez a feltételben (tehát az állítás első részében) szereplő „ \preceq ” mindenképpen magyarázatra szorul. Mint látható, ez a jel különbözik a jól ismert „kisebb-egyenlő” jeltől (amely az állítás második részében, a kockázati mérőszámok összehasonlításában található). Ebben az esetben ugyanis nem valós számok, hanem véletlen változók összehasonlítására szolgáló ún. sztochasztikus egyenlőtlenségről van szó. Ennek jelentése, hogy annak valószínűsége, hogy az Y -nak megfelelő tőkeérték egy adott értéknél nagyobb lesz, sohasem kisebb (sőt általában nagyobb) annak valószínűségénél, hogy az X -nek megfelelő tőkeérték ugyanezen érték fölé esik. Formulákkal ezt a következőképpen lehet kifejezni: tetszőleges a értékre igaz, hogy

$$P(Y > a) \geq P(X > a).^{87}$$

⁸⁶ A fentiekben λ tetszőleges nem negatív számot jelöl.

⁸⁷ Ezt úgy szokás kifejezni, hogy ebben az esetben az Y -nak megfelelő pozíció (befektetés) *domináns, azaz felsőbb rendű* az X -nek megfelelő pozícióval szemben.

Az előzőek birtokában a monotonitás axiómája a következőképpen értelmezhető: amennyiben minden lehetséges tőkeérték esetében az Y -hoz tartozóan sohasem kisebb annak valószínűsége, hogy a befektetés végértéke az adott tőkeértéket meghaladja, mint ugyanez a valószínűség az X esetében, akkor X -nek nem lehet alacsonyabb a kockázata, mint Y -nak. Másképpen fogalmazva: ha X esetében nagyobb az egy adott értéket meghaladó veszteség elérésének az esélye, mint Y esetében, akkor X nem lehet kevésbé kockázatos, mint Y . Ne felejtsük el ugyanis, hogy X esetében a kockázat ADEH-féle értelmezése szerint több pótlólagos tőke szükséges a magasabb veszteség eshetőségének kompenzálásához.

Az alábbiakban azt fogjuk bizonyítani, hogy a kockázatosított érték (VaR) nem tesz eleget a szubadditivitás követelményének. Ennek belátásához elég egy ellenpéldát⁸⁸ adni.

PÉLDA

Tegyük fel, hogy A és B kötvények esetében a veszteség valószínűségének eloszlása azonos, és a következőképpen adható meg:

L_i	p_i
0	0,96
100	0,04

Amennyiben a választott megbízhatósági szint 95 százalékos:

$$VaR_{0,95}(A) = VaR_{0,95}(B) = 0.$$

Tegyük fel, hogy a két kötvény hozama (mulasztásának bekövetkezése) egymástól független. Ebben az esetben A és B veszteségének együttes eloszlása:

⁸⁸ A hivatkozott példa a Dowd–Blake (2006) tanulmányból származik.

A			
B	0	100	Σ
0	0,9216	0,0384	0,96
100	0,0384	0,0016	0,04
Σ	0,96	0,04	1,00

Az előzőekből következően $A+B$ valószínűségének eloszlása:

L_i	p_i	$P(L \leq L_i)$
0	0,9216	0,9216
100	0,0768	0,9984
200	0,0016	1
Σ	1	

A fentiek alapján:

$$VaR_{0,95}(A + B) = 100,$$

ami azt jelenti, hogy:

$$VaR_{0,95}(A + B) > VaR_{0,95}(A) + VaR_{0,95}(B).$$

A FELTÉTELES KOCKÁZTATOTT ÉRTÉK (CVaR)

A feltételes kockázatot érték nevének CVaR rövidítése a mutató angol nevének (*Conditional Value at Risk*) kezdőbetűiből ered.

A CVaR meghatározása a kockázatot érték (VaR) definícióját veszi alapul. Mint tudjuk, a VaR egy adott időszakra vonatkozóan, adott megbízhatósági szinthez tartozó maximális veszteség. *A CVaR a VaR-t meghaladó átlagos veszteség.*

A CVaR kiszámítását megadó összefüggésekben, a VaR számításához hasonlóan, különbséget kell tennünk folytonos és diszkrét veszteségeloszlás között.

Folytonos veszteségeloszlás esetén, adott konfidencia szinten a CVaR értéke a VaR-t meghaladó (vagy azzal egyenlő) veszteségek várható értéke, azaz:⁸⁹

$$CVaR_{\alpha} = E\{L | L \geq VaR_{\alpha}\}$$

A CVaR meghatározása egy kissé bonyolultabb abban az esetben, amikor a veszteségek diszkrét eloszlásúak. Az előző eloszlások fontos szerepet játszanak az empirikus alkalmazásokban, amikor az eloszlás meghatározását véges mintára (múltbeli hozamok idősorára) alapozzuk. Rockafellar és Uryasev (2002a) két csoportba sorolja a CVaR-típusú mérőszámokat: $CVaR^{+}$ és $CVaR^{-}$. A különbség csupán annyi, hogy míg a $CVaR^{+}$ a VaR-t szigorúan meghaladó veszteségek várható értékét,⁹⁰ addig a $CVaR^{-}$ a VaR-nál nagyobb vagy azzal megegyező veszteségek várható értékét igyekszik számszerűsíteni.

Bizonyítható, hogy az előzőekben említett kockázati mutatók között fennáll a következő összefüggés:

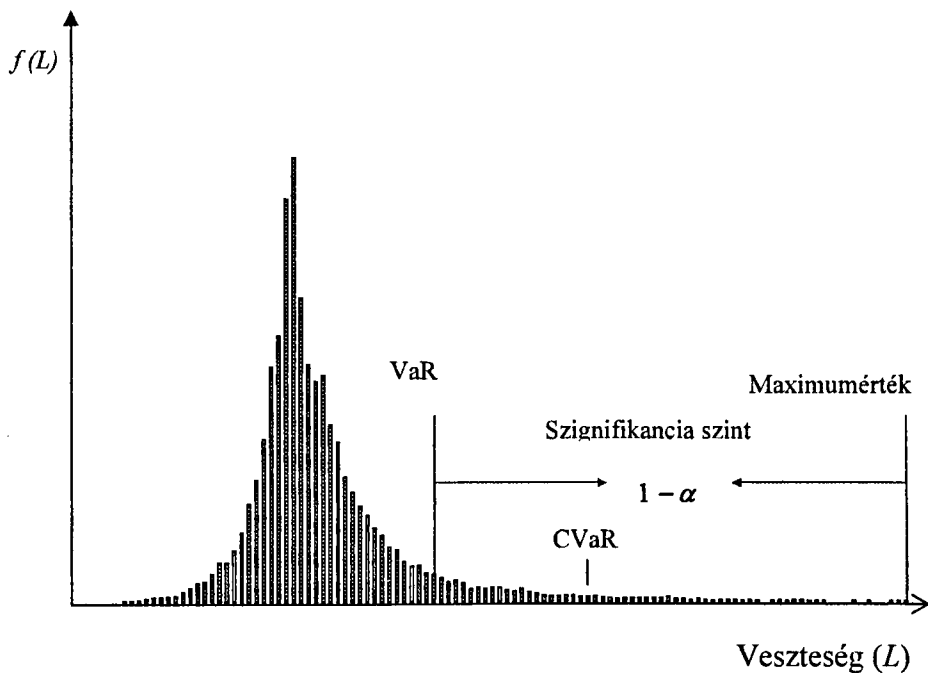
$$VaR_{\alpha} \leq CVaR_{\alpha}^{-} \leq CVaR_{\alpha} \leq CVaR^{+}$$

⁸⁹ Lásd Rockafellar–Uryasev (2002a, 2002b). A VaR illetve a CVaR származtatásának, alkalmazásának részleteit illetően lásd Bugár–Uzsoki (2006).

⁹⁰ $CVaR_{\alpha}^{+} = E\{L | L > VaR_{\alpha}\}$.

A $CVaR$ meghatározását a 3. ábra szemlélteti.

3. ábra Kockázatos érték (VaR), feltételes kockázatos érték ($CVaR$)



Diszkrét veszteségeloszlás esetében a $CVaR_\alpha$ a VaR_α és a $CVaR_\alpha^+$ súlyozott átlaga, így a következőképpen számítható:⁹¹

$$CVaR_\alpha = \lambda VaR_\alpha + (1 - \lambda) CVaR_\alpha^+, \quad (*)$$

$$\text{ahol } \lambda = \frac{\Psi(VaR_\alpha) - \alpha}{1 - \alpha}.$$

⁹¹ A fenti összefüggést Rockafellar és Uryasev (2002a, 1452. old.) igazolták.

Az előzőekben Ψ a veszteség eloszlásfüggvényét jelöli, így $\Psi(VaR_\alpha)$ annak a valószínűségére utal, hogy a veszteség nem nagyobb, mint VaR_α , azaz $\Psi(VaR_\alpha) = P(L \leq VaR_\alpha)$. A fentiekből következik, hogy $0 \leq \lambda \leq 1$.

A *CVaR* mind elméleti, mind empirikus szempontból rendkívül kedvező tulajdonságokkal rendelkezik. Először is ún. egyoldali kockázati mutató. Ez azt jelenti, hogy kizárólag a hozam illetve veszteségeloszlás kedvezőtlen részét veszi figyelembe egy befektetés „kockázatosságának” megítélése során. Következésképpen – a szórástól eltérően – alkalmazása összhangban van a kockázat intuitív fogalmával. Másodszor, koherens kockázati mutató, azaz eleget tesz az Artzner és szerzőtársai (1999) által megfogalmazott axiómarendszer követelményeinek. Harmadszor, kiszámítása figyelembe veszi a kockázatotott értéket (*VaR*) meghaladó veszteségeket. Ez utóbbi tulajdonságnak különösen a vastagszlélű eloszlások esetében van nagy jelentősége. Negyedszer, mindenképpen említésre méltó a *CVaR* két kedvező technikai sajátossága: a *CVaR* értéke a választott konfidenciaszint folytonos függvénye, valamint a *CVaR* konvex függvénye a döntési változóknak. A *CVaR* ez utóbbi sajátossága teszi lehetővé a *CVaR* portfólió optimalizálásban történő hatékony alkalmazását.

A továbbiakban vegyünk egy példát a *CVaR* kiszámításának szemléltetésére.

PÉLDA

Egy befektetéssel kapcsolatos veszteségek eloszlását a 6. tábla mutatja. A lehetséges veszteségek milliárd forintban értendők. A táblában – az egyes veszteségek bekövetkezésének valószínűségén túl – minden egyes veszteségekhez tartozóan a kumulált valószínűséget⁹² is feltüntettük. Tegyük fel, hogy arra szeretnénk választ kapni, hogy mennyi a kockázatotott értéket (*VaR-t*) meghaladó átlagos átlagos veszteség, azaz a *CVaR*

- a.) 80 százalékos
- b.) 85 százalékos
- c.) 99 százalékos

⁹² Ez, mint tudjuk, annak valószínűsége, hogy a veszteség legfeljebb akkora lesz, mint az adott érték.

megbízhatósági szint mellett.

6. tábla Egy befektetés veszteségének eloszlása

Veszteség (L_i)	Bekövetkezési valószínűség $P(L = L_i)$	Kumulált valószínűség $\Psi(L_i) = P(L \leq L_i)$
-5	5%	5%
-2	5%	10%
0	10%	20%
1	10%	30%
3	15%	45%
4	20%	65%
5	10%	75%
6	10%	85%
7	10%	95%
10	5%	100%

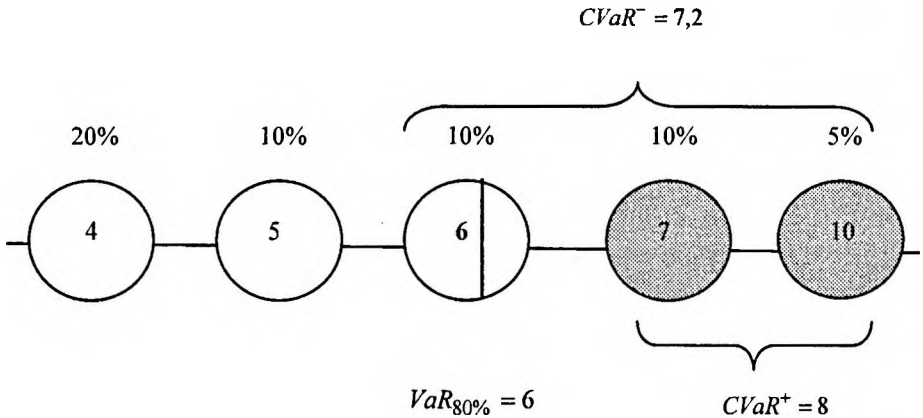
A megoldásból majd látni fogjuk, hogy nem véletlenül tettük fel a kérdést a kívánt megbízhatósági szint függvényében. A kockázatosított értéket meghaladó várható veszteség ugyanúgy függvénye a kívánt megbízhatósági szintnek, mint maga a VaR.

a.) Foglalkozzunk először a CVaR meghatározásával 80 %-os megbízhatósági szint mellett!

A 6. táblából könnyen kiolvasható, hogy 80%-os megbízhatósági szintet feltételezve a VaR értéke 6 milliárd forint. A CVaR kiszámítását a 4. ábra illusztrálja. Az ábrán az egyes veszteségeket a megfelelő körökbe írt számok, ezek bekövetkezésének esélyét pedig a körök fölé írt értékek jelölik. Kizárólag a 4 milliárd forintot és az azt meghaladó veszteségeket tüntettük fel, hiszen az ennél kisebb veszteségekkel biztosan nem kell törődnünk a kívánt megbízhatósági szint mellett. A 4. ábrán a VaR értékének megfelelő 6 milliárdos veszteséget egy „kettévágott” kör jelöli. Ez annak felel meg, hogy a

választott megbízhatósági szint „felhasítja a VaR-hoz tartozó valószínűségi atomot”.⁹³

4. ábra A feltételes kockázatot érték meghatározása 80%-os megbízhatósági szint mellett



A 6. tábla kumulatív valószínűségeket feltüntető oszlopát szemlélve világos, hogy a 6 milliárd forintot nem meghaladó veszteségek bekövetkezésének esélye 85%, azaz $\Psi(VaR_{80\%}) = P(L \leq 6) = 0,85$. A konkrét esetben így a (*) összefüggés alkalmazásához szükséges λ értéke a következőképpen számítható ki:

$$\lambda = \frac{0,85 - 0,8}{1 - 0,8} = 0,25.$$

A $CVaR_{80\%}^+$ jelen esetben a 6 milliárd forintot meghaladó átlagos veszteség. Értékének meghatározásához a 6 milliárd forintot meghaladó veszteségeket (tehát a 7 és 10 milliárd forintot) nem egyenlő súllyal kell számításba venni, ugyanis bekövetkezésük esélye eltérő. Másképpen fogalmazva, egyszerű átlag helyett a bekövetkezési valószínűségekkel súlyozott átlagot kell számítani. A súlyok azonban nem az eredeti valószínűségek, tehát 10% és 5% lesznek. A

⁹³ A fenti megfogalmazás Uryasevtől származik. Lásd Uryasev (2006).

súlyok meghatározásához figyelembe kell venni, hogy amennyiben 6 milliárd forintnál nagyobb veszteség biztos bekövetkezésével számolunk, a 7 illetve 10 milliárdos veszteség között a biztos eseménynek megfelelő 1 (azaz 100%) valószínűséget az eredeti valószínűségek arányában ($10:5 = 2:1$) kell elosztani. Ebből következik, hogy a 7 milliárdos veszteség súlya $2/3$, a 10 milliárdos veszteség súlya pedig $1/3$ lesz.⁹⁴

Így

$$CVaR^+ = 7 \cdot \frac{2}{3} + 10 \cdot \frac{1}{3} = \frac{24}{3} = 8 \text{ (milliárd).}$$

Ezt követően már könnyen kiszámítható CVaR értéke a (*) összefüggés felhasználásával:

$$CVaR = 0,25 \cdot 6 + 0,75 \cdot 8 = 7,5 \text{ (milliárd).}$$

A CVaR értékének meghatározásához nincs ugyan szükségünk $CVaR^-$ értékére, a teljesség kedvéért azonban kiszámítjuk. A $CVaR^-$ a VaR-ral egyenlő és azt meghaladó veszteségek átlaga. Ebben az esetben is a bekövetkezési valószínűségekkel súlyozott átlagot kell számítani. A súlyok meghatározásához a biztos eseménynek megfelelő 1 valószínűséget az érintett veszteségek (ebben az esetben az 1. ábrán az utolsó három kört kell tekinteni) eredeti bekövetkezési valószínűségei (10%-10%-5%) arányában, tehát 2:2:1 arányban kell felosztani. Ennek megfelelően a 6 és 7 milliárd forintos veszteség súlya 0,4, míg a 10 milliárd forintos veszteségé 0,2 lesz. A fentiek alapján:

$$CVaR^- = 0,4 \cdot 6 + 0,4 \cdot 7 + 0,2 \cdot 10 = 7,2 \text{ (milliárd).}$$

b.) Nézzük, milyen eredményt kapunk a feltételes kockázatos értékre 85 százalékos megbízhatósági szint mellett! Ezt az esetet az 5. ábra szemlélteti.

⁹⁴ A valószínűségszámításban jártas olvasó számára jegyezzük meg, hogy a fentiekben tulajdonképpen feltételes valószínűségeket számítunk, így ugyanerre az eredményre jutunk, ha a 7 illetve 10 milliárd forintos veszteség bekövetkezésének valószínűségét elosztjuk a 6 milliárd forintnál nagyobb veszteség bekövetkezésének esélyével (ami 15 százalék).

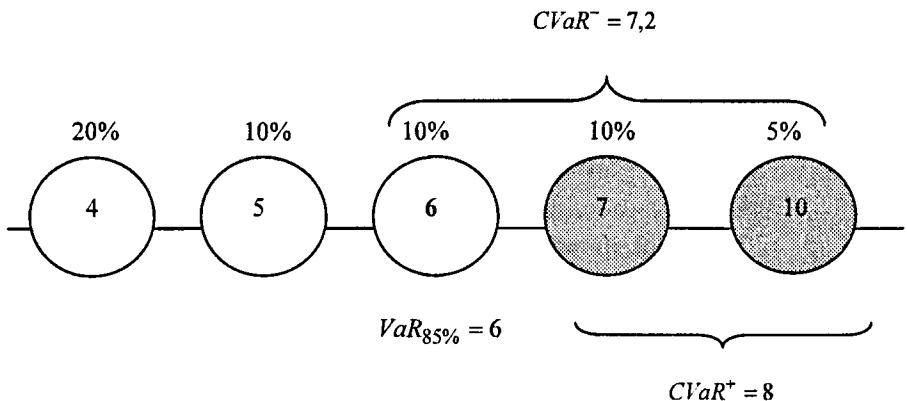
Az előző, tehát a 80 százalékos megbízhatósági szint melletti esethez képest sem a VaR, sem a $CVaR^+$, sőt még a $CVaR^-$ értékében sincs változás. A CVaR meghatározásához ebben az esetben kizárólag a (*) összefüggésben szereplő λ értéket kell módosítani:

$$\lambda = \frac{0,85 - 0,85}{1 - 0,8} = 0$$

A fentiekből következik a CVaR és $CVaR^+$ értéke megegyezik:

$$CVaR = 0 \cdot 6 + 1 \cdot 8 = 8 \text{ (milliárd)}$$

5. ábra A feltételes kockázatos érték meghatározása 85%-os megbízhatósági szint mellett



c.) Végül határozzuk meg a feltételes kockázatos értéket 99 százalékos megbízhatósági szint mellett!

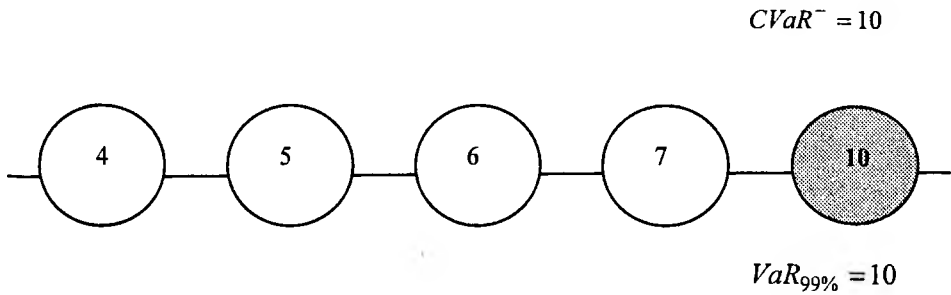
Ebben az esetben a mind a VaR , mind a $CVaR^-$ 10 milliárd forint. A $CVaR^+$ nem létezik, hiszen nem fordulnak elő a VaR értékét szigorúan meghaladó veszteségek (tekintve, hogy példánkban a lehetséges legnagyobb veszteség 10

milliárd). Továbbá, tekintettel arra, hogy a lehetséges veszteség a VaR értékét biztosan nem haladja meg,⁹⁵ $\lambda = 1$.

A fentiek alapján:

$$CVaR = VaR = 10 \text{ (milliárd)}$$

6. ábra A feltételes kockázatotott érték meghatározása 99%-os megbízhatósági szint mellett



⁹⁵ Formulákkal kifejezve: $\Psi(VaR_{99\%}) = P(L \leq VaR_{99\%}) = 1$.

A HITELKOCKÁZAT MÉRÉSE

Adósminősítési rendszerek

A *hitelkockázat* a jövőbeli *hitelveszteségek bizonytalanságát* fejezi ki. A hitelveszteség egy hitelkihelyezés vagy hitelportfólió értékének csökkenése. A jövőbeli hitelveszteség becslése során különbséget kell tenni a várható hitelveszteség („hitelhozam”), azaz a *hitelveszteség várható értéke*, illetve a *hitelveszteség ingadozása* (volatilitása) között. Ez utóbbi fejezi ki ugyanis a hitelkockázatot.

Egy pénzügyi intézmény egy hitelkihelyezéshez kapcsolódóan hitelveszteségre azért tesz szert, mert a hitelszerződésben foglaltak nem teljesülnek a kívánt határidőre. Másképpen fogalmazva: a futamidő alatt *mulasztási esemény* következik be. Ez az esedékes törlesztési részletek befizetésének elmaradásában ölt testet (vagyis abban, hogy az adós nem teljesíti a szerződésben előírt fizetési kötelezettségeit).⁹⁶

Egy bank vagy pénzügyi intézmény belső hitel- vagy adósminősítési rendszere azt hivatott megítélni, hogy az adós képes-e rendszeres fizetési kötelezettségeit az előírt határidőre teljesíteni. A hitelpályázatok elbírálásának kulcsfontosságú eleme az egyes ügyfelekre vonatkozóan a *mulasztási valószínűség (DP)*⁹⁷ becslése.

Fontos hangsúlyozni, hogy bár a hitelkockázat illetve a mulasztási valószínűség becslése a hitelminősítési törekvések fókuszában található, ez a hitel kihelyezési döntésnek csak az egyik kritériuma. A bank számára a végső cél a *profitabilitás* biztosítása. Bonyolítja a helyzetet, hogy ez a kockázatnak nem monoton függvénye. A hitelkártya üzletágban például az abszolút kis kockázatú ügyfelek, akik minden hónapban visszafizetik a teljes törlesztő részletet, nem jövedelmezőek a bank számára. Ettől eltérően, a nagy kockázatú ügyfelek, akik számára a késedelemre viszonylag nagy kamatot számol fel a bank,

⁹⁶ Mulasztási esemény alatt tehát az értendő, ha a hitelszerződésben foglalt törlesztés bármilyen okból, részben vagy egészében meghiúsul. Ennek hatására a hitelező azonnal felmondhatja a hitelszerződést. A *mulasztási esemény* nem azonos a *csőddel*, tágabb kategória annál.

⁹⁷ DP = Default Probability.

jövedelmezők lehetnek (feltéve persze, ha képesek lesznek a jövőben a hitel visszafizetésére).

A hitelkihelyezés profitabilitásának fontos tényezője *a hitelkérelmek elbírálásának* (információgyűjtés és - elemzés) *költségigénye*, valamint a „jó” és „rossz” hitelek közül várható hozam.

A hitelezési piac (beleértve a lakossági és vállalati hiteleket) az utóbbi 30 évben dinamikus növekedést mutatott. Ennek hatására – a fent említett jövedelmezőségi megfontolásokra tekintettel – az adóminősítés és hitelkockázat értékelés módszertana is jelentős fejlődésen ment keresztül.

A módszertani fejlesztést kikényszerítő legfontosabb erők a következők voltak:

- a bankcsődök számának világméretű növekedése
- a pénzügyi közvetítők közötti verseny élesedése
- a reál tőkejavak (ingatlanok, gépek, arany, így a fedezetként elfogadott vagyontárgyak) árának csökkenése a piacok többségén
- a bankok mérlegen kívüli, hitelkockázatnak kitett instrumentumainak (beleértve a hitelderivatívákat) drasztikus növekedése

A fent felsorolt kihívásokra adott válaszlépések a következőkben összegezhetők:

- új, egyre kifinomultabb adóminősítési / hitelkockázat „jelzőrendszerek” kifejlesztése
- az egyedi hitelek kockázatának elemzésétől a hitelportfóliók kockázatának becslése irányába történő elmozdulás
- mérlegen kívüli, hitelkockázatnak kitett instrumentumok kockázatának mérésére szolgáló modellek kifejlesztése

A továbbiakban a fent vázolt fejlődés néhány fontos mozzanatát mutatjuk be.

Szakértői véleményen alapuló, szubjektív adóminősítés

35-40 évvel ezelőtt a legtöbb pénzügyintézet szubjektív, szakértői megítélésre támaszkodott a hitelkérelmek elbírálásánál. A banki szakértők lényegében a

hitelt igénylőket különféle, általuk meghatározott szempontok alapján, egyedileg értékelték. A vállalati hiteligényeket tekintve, erre a rendszerre „4C” néven hivatkozik az angolszász szakirodalom. A „4C” jelentése:

- „character (reputation)” – hírnév
- „capital (leverage)” – tőkeáttétel⁹⁸
- „capacity (volatility of earnings) – jövedelem volatilitása (változékonysága)
- „collateral” – biztosíték (fedezet)

Statisztikai alapú, pontozásos adósminősítés

A pontozásos adósminősítést az 1950-es évektől kezdődően alkalmazzák a banki gyakorlatban, elsősorban a lakossági (vásárlói) hitelek területén és a hitelkártya üzletágban. Az adósminősítésnek ez a formája gyorsan elterjedt az ingatlan hitelezés területén is. A vállalati hitelezésben történő viszonylag késői elterjedését az magyarázza, hogy a vállalati hitelek mind az adósokat, mind az igényelt tőke felhasználását tekintve heterogének. Mindez nehezítette a módszertan megfelelő alkalmazását a vállalati adósminősítésben.

A pontozásos adósminősítés a hitelt kérelmezők (adósok) mulasztási kockázatának megítélésére szolgál. Múltbeli (történeti) adatokon alapuló statisztikai elemzéssel azt hivatott eldönteni, hogy melyek a hiteligénylő fizetéseképtelenségét előidéző, jellemző sajátosságok. E sajátosságokat *karakterváltozóknak* („characteristics”), e változók lehetséges értékeit pedig *attribútumoknak* („attributes”) nevezi a szakirodalom. Hangsúlyozni kell azonban, hogy az említett változók leggyakrabban nem ún. arány-változók, hanem nominális (kategorikus) vagy ordinális változók.

A módszer alkalmazásának *eredménye egy pontszám*, amelynek értéke alapján a bank képes felállítani a hitelt igénylők *kockázati rangsorát*.⁹⁹ Ha a fent említett pontszám egy a bank által meghatározott *küszöbérték*¹⁰⁰ alatt van, akkor

⁹⁸ Vállalati szinten: az idegen és a saját tőke aránya

⁹⁹ Az említett rangsorban *magas pontszám* (általában) a hitelt igénylőhöz kapcsolódó *alacsony hitelkockázattal* egyenértékű (mindenestre a pontszám a kockázat monoton függvénye).

¹⁰⁰ Az angolszász szakirodalomban: threshold (cut-off) score.

a bank elutasítja, ellenkező esetben (tehát a küszöbérték feletti pontszám esetében) megítéli a hitelt. A küszöbértékhez közel eső pontszámok esetén előfordulhat, hogy a hiteldöntést további vizsgálatra (elemzésre alapozza).

Hangsúlyozni kívánjuk, tekintve, hogy a bank történeti adatbázisra támaszkodik jövőbeli potenciális ügyfelei fizetőképességének a megítélésénél (vagyis a modellezéshez a múltban hitelt kapott ügyfelekből álló mintát használja fel ennek előrejelzésére, a módszerben benne van a „tévedés lehetősége”. Az elkövetett hiba kétféle lehet: olyan hitelígénylő is hitelhez jut, azaz „jó” adós besorolást kap, aki a jövőben „rossz” adósnak bizonyul, illetve előfordulhat, hogy egy hitelígénylőt a rendszer „rossz” adósként jelez előre, holott „jó” adósnak bizonyulna.

A pontozásos modellépítés a szóba jöhető karakterváltozók közül igyekszik azokat kiválasztani, amelyek döntőnek (szignifikánsnak) bizonyulnak a mulasztás előrejelzésében, továbbá megkísérli azonosítani az egyes változókhoz tartozó súlyokat. Tekintve, hogy a modellben szereplő változók (faktorok) korrelálhatnak egymással, elképzelhető, hogy bizonyos faktorok a végső modellből (kis hozzáadott értékük, azaz a modell magyarázó erejéhez történő csekély hozzájárulásuk miatt) kimaradnak. A Fair Isaac and Company, a pontozásos adósminősítési modellek vezető fejlesztője szerint¹⁰¹ egy tipikus modell kifejlesztésénél a kezdeti 50-60 változó közül csupán 8-12 eredményezi a magyarázó változók leginkább „prediktív” kombinációját, azaz kerül be a végső modellbe.¹⁰²

A 7. tábla egy vásárlói adósminősítés tipikus karakter változóit és e változók attribútumait mutatja, míg a 8. tábla a vállalati mulasztási kockázat kulcs tényezőit szemlélteti.

¹⁰¹ Lásd Mester (1997).

¹⁰² A hitelkártya üzletágban ismert olyan modell is, amely előrejelzéseit 48 végső karakter változóra alapozza (vö. Mester (1997)).

7. tábla Egy tipikus vásárlói adóminősítés karakter változói és attribútumai

A jelenlegi lakhelyen töltött idő	0-1, 1-2, 3-4, 5+ év
Lakáshelyzet	Tulajdonos, bérlő, egyéb
Irányítószám	A, B, C, D, E (öt kategória)
Telefonnal rendelkezik	igen, nem
A kérelmező éves jövedelme	3 kategória
Hitelkártyával rendelkezik	igen, nem
Bankszámla típusa	Folyó- és/vagy megtakarítási számla, nincs
Életkor	18-25, 26-40, 41-55, 55+
Bírósági ítéletek száma	szám
Foglalkozás típusa	kódolt
Hitel célja	kódolt
Családi állapot	házas, elvált, egyedülálló, özvegy, egyéb
A banknál töltött idő (években)	évek száma
A munkaadónál töltött idő (években)	évek száma

Forrás: Hand – Henley (1997), 527. o.

A többváltozós, pontozásos adóminősítés statisztikai modelljének felépítésére vonatkozóan alapvetően négy *módszertani megközelítés* használatos:

- (a) lineáris regressziós modell
- (b) logit modell
- (c) probit modell
- (d) diszkriminancia analízis

Az első három megközelítés a mulasztás valószínűségét (függő változó) becsüli a hitelt felvevő sajátosságait megragadó karakterváltozók (a modell független változói) segítségével.

A *lineáris regressziós modell* a karakterváltozók és a mulasztás valószínűsége között lineáris kapcsolatot tételez fel. A *logit* (logisztikus regressziós) *modell* esetében a felhasználó arra a feltevésre épít, hogy a mulasztás valószínűsége logisztikus eloszlású, míg a *probit modell* esetében az előbbi változó normális eloszlást követ.

8. tábla Vállalati mulasztási kockázat kulcstényezői

1. Volatilitás: a részvények hozamának nagyobb ingadozása azt jelzi, hogy nagyobb annak a valószínűsége, hogy a cég adósságai meghaladják az eszközeinek értékét (ez fizetési képtelenséget jelent). Ez a mutató csak a tőzsdén forgalmazott cégekre értelmezhető.
Indikátorváltozó: ¹⁰³ piaci volatilitás (a részvények hozamának szórása)
2. Méret: a tőzsdén nem forgalmazott cégek esetében a méret a részvényhozamok ingadozásának jó közelítését adja. A nagyobb cégek általában jobban diverzifikáltak, így földrajzilag, a termék- és humán erőforrások tekintetében kisebb változékonyságnak vannak kitéve.
Indikátorváltozó: piaci kapitalizáció, értékesítés árbevétele
3. Jövedelmezőség (profitabilitás): a magasabb profit csökkenti a mulasztás valószínűségét.
Indikátorváltozó: nettó jövedelem/vagyon, EBIT/kamat, EBIT/ adósságállomány
4. Tőkeáttétel: a magasabb tőkeáttétel (idegen/saját tőke arány) növeli a mulasztás valószínűségét.
Indikátorváltozó: idegen tőke/saját tőke
5. Likviditás: alacsonyabb likviditás (eszközök//források arány) magasabb mulasztási valószínűséget von maga után.
Indikátorváltozó: eszközök/források
6. Növekedés: mind a magas, mind az alacsony növekedés magasabb mulasztási valószínűséghez kapcsolódik.
Indikátorváltozó: értékesítés árbevételének növekedése (évről évre)
7. Raktárkészlet nagysága: magasabb raktárkészlet magasabb mulasztási valószínűséget von maga után.
Indikátorváltozó: raktárkészlet/értékesítés árbevétele

Forrás: Falkenstein (2002), 175. o.

Diszkriminancia analízissel nem a mulasztás valószínűségét becsüljük közvetlenül. Az eljárás célja a karakterváltozók olyan lineáris függvényének felállítását, azaz e változók becslési egyenletbe foglalása, amelynek segítségével a „legjobban” képesek vagyunk elhatárolni a jövőben fizetőképes ügyfeleket („jó”

¹⁰³ Az általunk alkalmazott szóhasználattal élve: karakterváltozó.

hitelek) csoportját a fizetéseképtelenekétől („rossz” hitelek). Másképpen fogalmazva: a hitelt igénylőket két csoportba soroljuk, az egyik az alacsony mulasztási kockázattal, a másik a magas mulasztási kockázattal rendelkezők csoportja.

Mind a négy említett eljárás a sztenderd többváltozós statisztikai módszerek közé tartozik, amelyek számítógépes futtatásához kész programcsomagok (pl. SPSS) állnak rendelkezésre. A fenti négy eljárás közül a pontozásos adóminősítés gyakorlatában messze a diszkriminancia analízisre épülő modellek a leggyakrabban használatosak.¹⁰⁴

Annak ellenére, hogy a vállalati adóminősítés gyakorlatában alkalmazott többváltozós statisztikai modellek egészen jó teljesítményt mutattak különböző országokra és eltérő időperiódusokra vonatkozóan, az alábbi *három kritikai észrevétel* fogalmazható meg velük szemben:

- (1) A karakter változóként alkalmazott számveteli adatok döntően *könyv szerinti értéken alapulnak*, így csak diszkrét időintervallumokban állnak rendelkezésre. Ebből következik, hogy a rájuk épülő modellek (lásd pl. a 8. táblában szereplő indikátorváltozókat) nem képesek lépést tartani a hitelt igénylő vállalat környezetében végbemenő gyors változásokkal. Ezekről a piaci adatokon és értékeken nyugvó elemzés teljesebb képet tudna adni.
- (2) Az említett statisztikai modellek mindegyike *lineáris* (azaz a függő változó független változókkal való kapcsolatát többváltozós lineáris összefüggésbe igyekszik sűríteni). A pénzügyi változók világát – ezzel szemben – a nem lineáris kapcsolatok jellemzik.
- (3) Az általuk biztosított esetleges jó előrejelzésektől függetlenül a modellek *gyenge elméleti alapokon* nyugszanak.

A hitelkockázat mérésének újabb modelljei

A csődmodelleknek egy erős elméleti alapokkal „felvértezett” osztálya a „tönkremenés kockázata”¹⁰⁵ névvel illelhető. Ezeknek a modelleknek az alap gondolata, hogy egy cég akkor megy csődbe, ha külső adósságállománya meghaladja eszközeinek piaci likvidációs értékét. E modellek sok tekintetben

¹⁰⁴ Lásd Altman és szerzőtársai (1998).

¹⁰⁵ „risk of ruin”

emlékeztetnek az opció-árazó modellekre. A Black-Scholes-Merton modell szerint egy cég csődbemenetelének valószínűsége eszközei piaci értékének külső adósságaihoz viszonyított arányától és eszközei piaci értékének volatilitásától függ. A fent ismertetett alapgondolatra épül a KMV Corporation által kifejlesztett modell, amely a mulasztás valószínűségének előrejelzéséhez bemenő adatként erősen támaszkodik a minősítendő vállalat eszközei piaci értékének és azok volatilitásának becslésére. E modellre a későbbiekben még visszatérünk.

A hitelkockázat osztályozásának egy másik, újabb megközelítési módja a *neurális háló*k alkalmazása. Ezek voltaképpen mesterséges intelligenciára épülő algoritmusok, amelyek rendelkeznek a tapasztalaton alapuló tanulás képességével. Az eljárás nemcsak az előbb említett sajátosság miatt rugalmasabb a korábban említett statisztikai módszereknél, hanem annyiban is, hogy elveti a modell linearitására¹⁰⁶ és a magyarázó változók függetlenségére vonatkozó feltevést. E modellek képesek a karakterváltozók közötti „rejtett” korrelációk „felderítésére”, amelyeket további magyarázó változóként beépítenek a nem lineáris csőd-előrejelzési függvénybe. A neurális hálókkal szemben megfogalmazott kritika, hogy „ad hoc” elméleti alapokkal rendelkeznek. Alkalmazásuk további nehézsége, hogy a magyarázó változók közötti rejtett korreláció feltárására nem kínálnak szisztematikus módszert.

Vállalati kötvények hitelminősítése

Külső hitelminősítő cégek (nemzetközi viszonylatban a Moody's Investors Service, a Standard & Poor's és a Fitch IBCA a legismertebbek) a vállalati kötvénykibocsátásokat a *kibocsátó cég hitelképessége* szerint kategorizálják. A kötvények rangsorolása a mulasztás valószínűségének becslésén alapul.

A Moody's kilenc besorolási kategóriát alkalmaz, amelyek a következők: Aaa, Aa, A, Baa, Ba, B, Caa, Ca, C. A legmagasabb minősítésnek megfelelő Aaa-tól kezdődően a Baa-ig bezárólag az adott kategóriákba eső kötvények befektetésre ajánlottak, azaz *befektetési fokozatot* (investment grade) képviselnek. Ezek a kibocsátások semmiféle spekulatív elemet nem tartalmaznak, a kamatok fizetése

¹⁰⁶ Itt szükséges megemlíteni, hogy a diszkriminancia analízisnek is létezik nem lineáris formája.

és a névérték visszafizetése esetükben biztosítottak tűnik. A besorolás finomítása céljából a Moody's az egyes kategóriákon belül 1-től 3-ig terjedő sorszámozást alkalmaz, különbséget téve az adott kategória felső (1), középső (2) és alsó harmadába (3) eső kibocsátások között.

9. tábla S&P hitelminősítési definíciók

<p>A Standard and Poor's a vállalati és önkormányzati kötvények minősítésével a fizetésre kötelezett hitelképességének aktuális értékelését végzi, a konkrét kötelezettségére vonatkozóan.</p> <p>A hitelminősítés nem az adott értékpapír vásárlására, eladására vagy tartására vonatkozó javaslat, minthogy nem tesz megjegyzést az értékpapír piaci árára vagy egy konkrét befektetőnek való alkalmasságára vonatkozóan. A minősítés – eltérő mértékben – az alább felsorolt megfontolásokon alapul:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A mulasztás mértékének, valamint annak valószínűsége, hogy a kötelezett hajlandó – a kötelezettség feltételeivel összhangban – a kamatok időben történő kifizetésére és a névérték visszafizetésére; 2. A kötelezettség természete és a benne foglalt rendelkezések; 3. A kötelezettség által csőd, átszervezés és a csődtörvény vagy a hitelezők jogait érintő egyéb törvények hatálya alá tartozó egyéb intézkedések esetére nyújtott védelem és viszonylagos helyzet. <p>Befektetési fokozat AAA Az 'AAA' minősítés az S&P legmagasabb rangsorolási kategóriája. A kamatfizetési és a névérték visszafizetési kapacitás rendkívül erős. AA Az 'AA' kategóriába tartozó kötvények nagyon erős kamatfizetési és névérték visszafizetési kapacitással rendelkeznek és csak kis mértékben különböznek a legmagasabb kategóriába sorolt</p>	<p>és a névérték fizetését időben teljesíteni. 'BB' minősítési kategória használatos a 'BBB'-ként meghatározott, magasabb rendűnek alárendelt adósság jelölésére is.</p> <p>B A 'B' rangsorolású adósságállomány viszonylag nagymértékben ki van téve a mulasztásnak, azonban jelenleg magában hordozza a képességet a kamatok és a tőketörlesztés fizetésére. A kedvezőtlen üzleti, pénzügyi illetve gazdasági feltételek feltehetően gyengítik a kamatok fizetésének és a névérték visszafizetésének képességét, illetve az arra irányuló szándékot.</p> <p>'B' minősítési kategória használatos a 'BB'-ként meghatározott, magasabb rendűnek alárendelt adósság jelölésére is.</p> <p>CCC A 'CCC' minősítésű kötvények mulasztásnak való kitétsége jelenleg felismerhető, ebben az esetben a kamatok időben történő kifizetésének valamint a névérték visszafizetésének képessége a kedvező üzleti, pénzügyi és gazdasági feltételek függvénye. Kedvezőtlen üzleti, pénzügyi illetve gazdasági körülmények következtében, a kötelezett valószínűleg nem képes a kamatok törlesztésére és a névérték visszafizetésére. 'CCC' minősítési kategória használatos a 'B'-ként vagy 'B'-ként meghatározott, magasabb rendűnek alárendelt adósság jelölésére is.</p> <p>CC A 'CC' minősítési kategória tipikusan olyan magasabb rendűnek alárendelt adósságállomány jelölésére szolgál, amelynek esetében a magasabb rendű adósságállomány a 'CCC' minősítési kategóriába tartozik.</p> <p>C A 'C' minősítési kategória tipikusan olyan magasabb rendűnek alárendelt</p>
---	---

kibocsátásoktól.

A Az 'A' kategóriába sorolt kötvények erős kamatfizetési és névérték visszafizetési kapacitással rendelkeznek, bár érzékenyebbek a körülmények és gazdasági feltételek változásával együtt járó kedvezőtlen hatásokra, mint a magasabb kategóriákba sorolt kötvények

BBB A 'BBB' kategóriába tartozó kötvények úgy tekinthetők, hogy megfelelő kapacitással rendelkeznek a kamat fizetésére és a névérték visszafizetésére. Amíg normál esetben megfelelő védeltséget biztosítanak, addig kedvezőtlen gazdasági feltételek és változó körülmények nagyobb valószínűséggel vezetnek a kamatfizetési és a névérték visszafizetési kapacitás gyengüléséhez ebben a kategóriában, mint a magasabb besorolású kibocsátásoknál.

Spekulatív fokozat

A 'BB', 'B', 'CCC', 'CC' és 'C' kategóriába tartozó kötvények döntően spekulatív jellemzőkkel rendelkeznek a kamatfizetést és a névérték visszafizetést tekintve. A legkisebb fokú spekulációt a 'BB' jelzi, míg a 'C' a legmagasabbat. Amíg az ilyen kötvények rendelkeznek bizonyos minőséget és védeltséget biztosító sajátosságokkal, addig mindezeket felülmúlja a nagy bizonytalanság vagy a kedvezőtlen feltételeknek való kitettség.

BB A 'BB' rangsorolású kötvényeknek kisebb a közeljövőben a mulasztás általi sebezhetősége, mint az egyéb spekulatív kibocsátásoknak. Ennek ellenére, a kötvények nagy, folyamatos bizonytalansággal rendelkeznek és a kedvezőtlen üzleti, pénzügyi illetve gazdasági feltételeknek való kitettségük azt eredményezheti, hogy nem képesek a kamatok

adósságállomány jelölésére szolgál, amelynek esetében a magasabb rendű adósságállomány a 'CCC-' minősítési kategóriába tartozik. 'C' minősítés olyan helyzetet írhat le, amikor a kötvény kibocsátója ellen csőd-indítványt nyújtottak be, de adósság-szolgálati kötelezettségeit még teljesíti.

CI A 'CI' minősítés olyan típusú kötvényekre vonatkozik, amelyek kamat fizetését nem ígérik, csak akkor fizetnek kamatot, ha a kibocsátó pénzügyi helyzete (jövedelemtermelő képessége) ezt lehetővé teszi¹⁰⁷.

D A 'D' kategóriába tartozó kötvények a fizetések elmulasztásával küzdenek. A 'D' minősítés abban az esetben használatos, ha sem az esedékes kamatok kifizetése, sem pedig a névérték visszafizetése nem történik meg az ígért határidőre, még akkor is, ha nem telt le a türelmi idő (kivéve, ha az S&P úgy ítéli meg, hogy a kibocsátó a türelmi időn belül képes fizetési kötelezettségeit teljesíteni). Szintén 'D' besorolás használatos a csődindítvány benyújtása esetében akkor, ha veszélyeztetve látszik a fizetési kötelezettségek teljesítése.

Plusz (+) vagy mínusz (-): Az 'AA'-tól a 'CCC'-ig terjedő kategóriák + vagy - jellel módosíthatók, kifejezve ezzel az adott kategórián belüli viszonylagos helyzetet.

N.R.: nem minősített.

Az USA-n kívüli kötelezettségek a hazai vállalati és önkormányzati kibocsátásokhoz hasonlóan kerülnek minősítésre. A minősítés a kibocsátó hitelképességét méri, de az árfolyam ingadozást és az ahhoz kötődő bizonytalanságot nem veszi figyelembe.

Forrás: Standard & Poor's Credit Week, 1996. febr. 5. 64.o. (ford.: a szerző)

¹⁰⁷ Az angol nyelvű szakirodalomban „income bond” az elnevezésük. A hitelviszonyt megtestesítő értékpapírok között hasonló szerepet töltenek be a vállalat finanszírozásában, mint az elsőbbségi részvények a tulajdonosi jogokat megtestesítő értékpapírok között. A „megtakarított” kamat jövedelmi „pufferként” szolgálhat a vállalat számára, amikor pénzügyi nehézségekkel küzd. Nem keverendők össze a zérókupon kötvényekkel.

A Standard & Poor's tizenegy kategóriába sorolja a kötvényeket AAA-tól kezdődően egészen D-ig. Egyes kategóriákon belül (AA-tól kezdődően CCC-ig) plusz (+) és mínusz (-) módosító jelzéseket használ az adott kibocsátás kategórián belüli viszonylagos helyzetének jelölésére. A Standard & Poor's által alkalmazott hitelminősítési kategóriák meghatározását a 9. táblában foglaltuk össze.

Hitelkockázati modellek

A hitelkockázat egy pénzügyi intézmény (bank) teljes kockázatának egyik nagyon fontos összetevője. A banknak elemi érdeke fűződik ahhoz, hogy a (teljes) hitelportfólióját érintő kockázatot becsülni tudja. Ezt a célt szolgálják a hitelkockázati modellek.

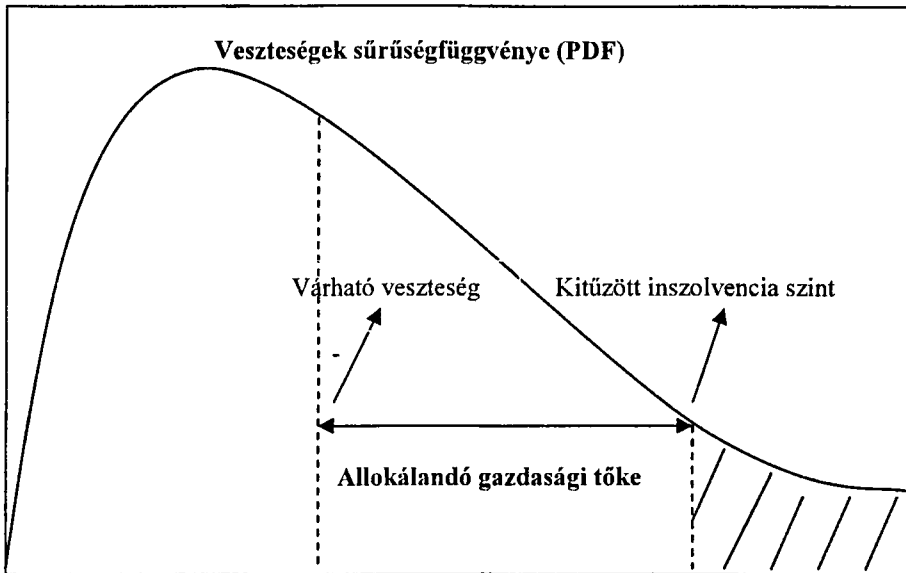
A hitelkockázat becsült értékére támaszkodva – a kitűzött inszolvenca szinttel összhangban – a bank képessé válik a fenti kockázatot előidéző tevékenységeihez tartozó, *allokálható gazdasági tőke* meghatározására. A fenti tevékenység a belső kockázatkezelési folyamat kulcsfontosságú eleme.

Az allokálható gazdasági tőke nagyságának meghatározása a *hitelportfólión elszemvedett veszteségek valószínűségeloszlásának* (pontosabban a veszteségek sűrűségfüggvényének (PDF)¹⁰⁸ becslését igényli. Az allokálható gazdasági tőke meghatározását a 7. ábra illusztrálja.

A hitelveszteség becslésének módszerét a hitelportfólió értékelésére alkalmazott megközelítés módja szabja meg. A hitelportfólió értékelésének két alapvető megközelítése a *mulasztási eseményen* (Default Mode) illetve a *piaci érték* (Mark-to-Market) *paradigmáján alapuló megközelítés*. A két módszer között az alapvető különbség, hogy míg az előbbi esetben a hitelportfóliót könyv szerinti értéken, addig az utóbbiban piaci értéken vesszük számításba. Az előbb mondottakból következik, hogy a mulasztási esemény paradigmáján alapuló megközelítés értelmében hitelveszteség csak akkor merül fel, ha mulasztási esemény következik be (vagyis az adós nem teljesíti esedékes fizetési kötelezettségét).

¹⁰⁸ PDF = Probability Density Function.

7. ábra A PDF és az allokálható gazdasági tőke



A piaci érték alapú megközelítés szerint – ezzel szemben – hitelvesztés keletkezik minden olyan esetben, amikor a hitelportfólió piaci értéke csökken. Ez úgy is bekövetkezhet, hogy az adós nem követ el mulasztást (azaz nem következik be mulasztási esemény, de a hitelbesorolása romlik (például BB-ről B-re) vagy a hitelfelárak növekednek.¹⁰⁹

Egy hitelportfólió veszteségeloszlása általában ferde, vastagszélű eloszlás. Ez szemléletesen azt jelenti, hogy a várható veszteségnél nagyobb veszteségek is viszonylag nagy valószínűséggel¹¹⁰ előfordulhatnak. Bár ebben a részben úgy kezeljük a veszteségek valószínűségeloszlását (illetve a hitelvesztés sűrűségfüggvényét), mintha ismert lenne, valójában ennek a becslése jelenti a hitelkockázat modellezésével járó egyik legnagyobb kihívást. A hitelvesztés eloszlás becslésének módszertanára a következő részben térünk ki.

A gazdasági tőke allokációjának folyamata lényegében a becsült veszteségeloszlás egyetlen mérőszámba történő „leképezése”. Ez lényegében a piaci

¹⁰⁹ A fentiek részletes elemzéséhez lásd Jones–Mingo (1999) és Nádasy (2000).

¹¹⁰ Ez a viszonylagosság a normális eloszláshoz képest értendő.

kockázat „ellensúlyozása” céljából allokálandó gazdasági tőke meghatározására szolgáló kockázatotott érték (VaR) becslésének módszertanával analóg.

Az allokálandó gazdasági tőke értékét (elméletileg) úgy kell meghatározni, hogy a gazdasági tőkét kimerítő (felemésztő) váratlan hitelveszteségek bekövetkezésének valószínűsége ne haladja meg a kitűzött (megcélzott) inszolvenca szintet. Például a gazdasági tőke nagysága megszabható annak kikötése mellett, hogy mindössze 0,03% legyen annak a valószínűsége, hogy a váratlan veszteségek túllépik az így meghatározott tőkeszintet, és így fizetéképtelenséget (inszolvenciát) okoznak. A bank a kitűzött inszolvenca szintet általában úgy választja meg, hogy az összhangban legyen az általa megkívánt hitelminősítési besorolással. Ha a bank által elérni kívánt minősítési osztály AA, akkor a megcélzott inszolvenca szintet az AA besorolású vállalati kötvények történeti (múltbeli) idősorokból becslött mulasztási rátáját alapul véve szükséges meghatározni (ami körülbelül 3 bázispont).¹¹¹

A 7. ábrán a kitűzött inszolvenca szinttől jobbra lévő, besatírozott terület nagysága egyenlő a gazdasági tőke nagyságát meghaladó, váratlan hitelveszteségek bekövetkezésének valószínűségével.

A gazdasági tőkét allokáló rendszeren belül a *várható hitelveszteségeket* és a *hitelveszteségek bizonytalanságát* világosan el kell különíteni. Mint már említettük, a hitelkockázatot az utóbbi fejezi ki. Amíg a várható hitelveszteségek fedezetének biztosítása a tartalékolási politika feladata, addig a hitelkockázattal összefüggő váratlan hitelveszteségeket a banknak a saját tőkéjéből kell fedeznie. A fent mondottak értelmében a 7. ábrán a várható veszteségeket jelölő ponttól balra lévő távolságnak megfelelő tőkenagyságot céltartalék képzéssel kell előállítani. A megcélzott inszolvenca szinthez tartozó, megkívánt gazdasági tőke mértéke ugyanakkor meg kell, hogy egyezzen a saját tőke (piaci) értékével.¹¹²

A gazdasági tőke nagysága, mint döntési paraméter jól használható a banki kockázatkezelés területén, mind az egyedi tranzakciókat, mind a teljes portfóliót érintő döntésekben. Mindenekelőtt, ha a bank által képzett tőke mértéke nem éri el a kívánt szolvenca szint biztosításához szükséges gazdasági tőke nagyságát,

¹¹¹ Lásd Jones–Mingo (1999).

¹¹² Egy bank alultőkésítettnek tekinthető, ha megkívánt gazdasági tőkéjének mértéke meghaladja saját tőkéjének nagyságát.

ez azt jelzi a bank számára, hogy hitelportfóliója kockázatosabb annál, mint amit a korábbiakban képzett tőkéjével képes fedezni. Ebben az esetben vagy pótlólagos tőkét szükséges képeznie vagy portfóliója összetételén kell módosítania.

Az új hitelek árazásának szokásos gyakorlata a megfelelő fedezeti (break-even) kamatláb meghatározása. Ez az a kamatláb, amely eléri a hitel után képzett tőke várható hozamát (RAROC).¹¹³

A hitelkockázati modellek alkalmazhatók az aktív portfólió menedzsment területén. A portfólió optimalizálásban használatos, eredetileg részvényportfóliókra alkalmazott Markowitz-i módszertan kiterjeszhető hitelportfóliókra. Ennek a megközelítésnek a kritikus pontja, hogy a portfólió egyes összetevőinek (pl. az egyes hitelkihelyezések) hozama közötti korrelációt becsülni tudjuk. További problémát okoz, hogy a hitelportfóliók hozamának/veszteségének eloszlása még inkább aszimmetrikus és sokkal inkább vastagszélű, mint a részvényportfóliók hozamának eloszlása (azaz nagymértékben eltér a normálistól). Ez erősen vitathatóvá teszi a szórás vagy a variancia kockázati mutatóként történő alkalmazását.

A legtöbb bank külön kezeli a teljes portfólióját érintő, különféle típusú (piaci, hitel-, működési) kockázatok után képzendő gazdasági tőkét. A teljes gazdasági tőkekövetelményt az egyes kockázat típusokra külön kiszámított tőkenagyságok egyszerű összegzésével határozzák meg. Ezzel lényegében eltekintenek a diverzifikáció kockázatsökkentő hatásának figyelembevételétől. Ez azért probléma, mert ezzel túlbecsülik a teljes portfólió kockázatát, és így nagyobb lesz a képzendő teljes gazdasági tőke, mint amekkorának a diverzifikáció „jótékony hatását” beszámítva adódna. A bankárok úgy érvelnek, hogy ez az eljárás legalább „bankszerű”, mert a teljes kockázat és a vele együtt a tőkekövetelmény konzervatív becslését adja. Megjegyezzük, hogy vannak olyan bankok, amelyek még az előbb említettnél is konzervatívabban járnak el a gazdasági tőkeallokálás kérdésében: külön üzletágakra (pl. bankkártya, kis összegű hitelek, stb.) lebontva számítják a gazdasági tőkét, majd az így kapott tőkenagyságokat összegzik.

A 10. tábla a hitelkockázat-mérés rendszerének „építőköveit” szemlélteti.

¹¹³ RAROC = Risk-adjusted return on capital.

10. tábla A hitelkockázat mérési rendszer elemei

1. Belső adósminősítés	5. Paraméterek specifikálása/becslése
2. Hitelveszteség megközelítési (mérési) módjának a meghatározása	6. A veszteség sűrűségfüggvényének (PDF) becslése
3. Hitelek értékelése	7. Gazdasági tőke allokálása
4. Hitelekhez kapcsolódó opciók kezelése	

A Nemzetközi Fizetések Bankjának (BIS) a piaci kockázatok tőkekövetelményére vonatkozó, 1998-ban kiadott rendelkezése értelmében a bankok *belső modelleket* használhatnak a kereskedési könyvüket¹¹⁴ érintő tranzakciók piaci és hitelkockázatának fedezésére szolgáló tőkeszükséglet meghatározására. Ez – mindenekelőtt a G-10 országok jelentősebb bankjai számára – jó kiindulópontot biztosított a *VaR alapú hitelkockázat értékelő modellek* kifejlesztésére illetve felhasználására.

A fenti folyamat eredményeként jelentek meg a pénzügyi szolgáltató cégek által kifejlesztett hitelkockázati modellek. Ezek közül a legismertebbek: a JP Morgan *CreditMetrics* modellje, a *KMV Corp.* hitelkockázati modellje, a Credit Suisse Financial Products (CSFP) *CreditRisk+*, valamint a McKinsey *CreditPortfolioView* nevre hallgató modelljei.

A *CreditMetrics* „hitelmigrációs” megközelítése azon a feltételezésen alapul, hogy a kockázatmérési periódus alatt az adós egy adott hitel-besorolási osztályból egy másikba kerül (azaz hitelének minősítése – beleértve a fizetéseképtelenséget (mulasztást) is – változik).

¹¹⁴ A kereskedési könyv lényegében a bank befektetési portfóliójához kapcsolódó ügyleteket rögzíti.

A *KMV* opcióárazás alapú, strukturális megközelítése Merton (1974) modelljéből táplálkozik. A megközelítés szerint a fizetési kötelezettség elmulasztása a cég tőkestruktúrájához kapcsolódó, endogén (belső) változó. Mulasztás abban az esetben következik be, ha a cég eszközeinek értéke egy kritikus szint alá csökken.

A *CreditRisk+* kockázatmérő rendszer kizárólag a mulasztásra fókuszál. Kiindulópontja az a feltételezés, hogy az egyes kötvények és hitelek mulasztása Poisson eloszlást követ.

A *CreditPortfolioView* hitelkockázat mérő rendszer is kizárólag a mulasztási kockázatra koncentrálna. Diszkrét, több periódusos modell, ahol a mulasztási valószínűség olyan makrováltozók függvénye, mint a kamatlábak, a munkanélküliségi vagy a gazdasági növekedési ráta. A megközelítés azt a hipotézist veszi alapul, hogy a hitelciklusok kialakulása a fenti makrováltozók ingadozásának köszönhető.

A továbbiakban a CreditMetrics és a KMV rendszereket ismertetjük részletesen.

A CreditMetrics kockázatmérő rendszer

Az alkalmazott módszertan célja egy *hitelportfólió* (kötvényekből és hitelekből álló portfólió) jövőbeli *értékváltozásának becslése* a választott időhorizonton (rendszerint egy év). A portfólió értékváltozását az adós hitelminőségében (hitelének rangsorolásában) bekövetkezett változás okozza. Ez a változás megnyilvánulhat a hitelminőség javulásában és romlásában egyaránt. Ez utóbbi magában foglalja a mulasztás (fizetéseképtelenség) lehetőségét is.

A hitelkockázatot számszerűsíteni kívánó VaR modellek esetében – így a CreditMetrics rendszerben is – a piaci kockázatot becselő VaR modellekhez képest két kihívással kell szembenéznünk. Az egyik az, hogy a hitelportfólió hozamának (veszteségének) eloszlása messze van a normálistól. A másik kihívás abban mutatkozik, hogy a hitelek diverzifikációja során fellépő „portfólió-hatás” becslése lényegesen komplexebb feladat a hitelkockázat esetében, mint a piaci kockázatnak kitett befektetési portfóliók esetén.

Míg egy befektetési portfólió hozamának eloszlása bizonyos esetekben jól közelíthető a normálissal, addig a hitelportfóliók veszteségének eloszlását nagymértékű ferdeség és vastag szél jellemzi.¹¹⁵ Az utóbbi annak köszönhető, hogy egy hitel minősítésének javulására jellemzően kisebb az esély, mint a rangsorolási skálán lefelé történő elmozdulásra, azaz a hitelminőség romlására vagy akár mulasztás bekövetkezésére. Következésképpen az említett eloszlás nem jellemezhető kizárólag két paraméter, a várható érték és a variancia becslésére támaszkodva. Egy hitelportfólió esetében így a VaR becslése a hitelportfólió értékváltozása teljes eloszlásának szimulálását igényli.

A diverzifikációs hatás számszerűsítése céljából a hitelt felvevők összes lehetséges párára vonatkozóan becsülni szükséges a hitelminőség változása közötti korrelációt. Ebben az a nehézség, hogy az említett korrelációk tapasztalati úton közvetlenül nem figyelhetők meg. A CreditMetrics rendszer kulcsfontosságú eleme, hogy a hitelportfólió veszteségeloszlásának becsléséhez a hitelt felvevők (vállalkozások) eszközei hozamának együttes eloszlását használja fel. Az utóbbi becslésében a fent említett vállalkozások tőkestruktúráját illetően erős egyszerűsítő feltevésekre támaszkodik. A részvényhozamokat generáló folyamatra vonatkozóan is korlátozásokkal él a modell.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a CreditMetrics – a korábbiakban említett másik három hitelkockázati hasonlóan – eltekint a piaci kockázattól, mivel a jövőbeli kamatokat determinisztikus forward kamatgörbékre alapozva becsüli. A modellben meglévő teljes bizonytalanság a „hitelmigrációból”, azaz a hitelminőségi spektrumban való felfelé illetve lefelé történő elmozdulásból származik.

A CreditMetrics rendszer elemei

A CreditMetrics rendszer két legfontosabb „építőköve”:

- (1) az egyes hitelinstrumentumok VaR-ral mért hitelkockázatának meghatározása
- (2) a teljes hitelportfólió VaR értékének becslése

¹¹⁵ Más szavakkal: a hitelportfóliók veszteségének eloszlása erősen aszimmetrikus és leptokurtikus.

A rendszer második eleméhez kapcsolódó fontos „támogató funkció” az egyes hitelfelvevők eszközeinek hozama közötti korreláció meghatározása, amelyet a hitelmigráció együttes eloszlásának becslésében használhatunk fel.

Kötvény hitelkockázata (hitel-VaR értéke)

Egy kötvény hitelkockázatának meghatározásában az *első fontos feladat* a bank számára, hogy az általa használt hitelminősítési rendszerről döntsön. Alkalmazhatja a Moody's vagy a Standard & Poor's hitelminősítési rendszerét vagy saját, belső hitelminősítési (rangsorolási) rendszert is kifejleszthet.

A CreditMetrics hitelkockázati modellben nagy jelentősége van az ún migrációs valószínűségek becslésének, vagyis annak, hogy a hitelkockázat mérésének időtávján belül hogyan változik az adós hitelminősítése. Ebből következik, a *második feladat*, az ún. tranzíciós mátrix becslése, amely az egyes rangsorolási kategóriák minden lehetséges párjához tartozóan megadja – a hitelkockázat mérésének időtávján belül – az egyikből a másikba történő elmozdulás valószínűségét. A CreditMetrics rendszer által használt szigorú feltételezés, hogy a hitelfelvevők (kötvénykibocsátók) hitel-homogének, azaz adott besorolási kategóriába eső minden adós ugyanakkora tranzíciós valószínűséggel, valamint azonos nagyságú mulasztási valószínűséggel rendelkezik. A KMV modell – mint majd látni fogjuk – teljesen eltér ettől: abban minden hitelfelvevő külön eszközhozam eloszlással, külön tőkestruktúrával és mulasztási valószínűséggel bír.

A *harmadik feladat* a kockázatmérés időhorizontjának rögzítése. Ez általában egy év, de a hitelportfólióban lévő instrumentumok természetétől (likviditásának mértékétől) függően lehet hosszabb is (akár 10 év).

Egy kötvény hitelkockázatának becsléséhez kötődő *negyedik feladat* – minden hitelminősítési osztályhoz tartozóan – a kockázatmérés választott időtávjára vonatkozóan a forward diszkont görbe, valamint a mulasztás esetére alkalmazandó visszanyerési ráta (recovery rate) becslése. Ez utóbbi (általában százalékban megadott viszonyszám) a mulasztás esetén visszanyert érték aránya a hitel névértékére vonatkoztatva.

A fenti feladatok megvalósításából származó információ birtokában lehetővé válik a hitelminősítés változása nyomán fellépő értékváltozás jövőbeli eloszlásának illetve az ehhez kapcsolódó hitelkockázatnak a meghatározása.

PÉLDA

Számítsuk ki egy 5 éves lejáratú, 100 dollár névértékű, BBB hitelminősítésű kötvény VaR-ral mért hitelkockázatát, amely 6 %-os éves kamatot fizet! ¹¹⁶

1. lépés: a tranzíciós mátrix meghatározása

Tegyük fel, a bank úgy dönt, hogy a hitelminőség meghatározására a Standard & Poor's kategorizálási rendszerét alkalmazza. A választott hitelminősítési rendszerhez tartozó tranzíciós mátrixot a 11. tábla mutatja.

11. tábla Tranzíciós mátrix

Kezdő kategória	Hitelminősítési kategória a kockázatomérési periódus (év) végén							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D*
AAA	90,81	8,33	0,68	0,06	0,12	0	0	0
AA	0,70	90,65	7,79	0,64	0,06	0,14	0,02	0
A	0,09	2,27	91,05	5,52	0,74	0,26	0,01	0,06
BBB	0,02	0,33	5,95	86,93	5,30	1,17	0,12	0,18
BB	0,03	0,14	0,67	7,73	80,53	8,84	1,00	1,06
B	0	0,11	0,24	0,43	6,48	83,46	4,07	5,20
CCC	0,22	0	0,22	1,30	2,38	11,24	64,86	19,79

Forrás: Standard & Poor's CreditWeek (1996. ápr. 15.)

- D* = mulasztás (default)
- A megfelelő cellában lévő érték annak valószínűségét jelenti (százalékban kifejezve), hogy a kockázatomérési periódus (év) végére a vizsgált kötvény minősítése a sorban jelzett kategóriából az oszlopban jelzett kategóriára változik.

A 11. tábla alapján egy BBB rangsorolású kötvény esetében (lásd a tábla vastag, dőlt betűkkel szedett sorát) 86,93 százalék annak a valószínűsége, hogy az adott

¹¹⁶ A fenti példa a CreditMetrics (1997) módszertani dokumentációjából származik.

év végére a kötvény hitelminősítése változatlan marad. Annak valószínűsége, hogy a kötvénykibocsátó nem lesz képes fizetési kötelezettségeinek teljesítésére (azaz mulasztást követ el) csak 0,18 százalék. Elenyésző ugyanakkor annak a valószínűsége, hogy a BBB minősítésű kötvény AAA kategóriába kerül (0,02%).

Az elemzés során azt feltételezzük, hogy ha cég fizetési kötelezettségeinek teljesítése során mulasztást követ el, akkor a kockázatmérés időhorizontja alatt nincs esélye arra, hogy ezen a helyzetén változtasson.

A 11. táblában jelzett valószínűségek 20 éves tapasztalati mintán alapulnak, azaz a vizsgált cégek hitelminősítésének változását megadó tranzíciós mátrix becsléséhez 20 év megelőző adatait használták fel.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a fenti adatokat nagy körültekintéssel kell kezelni: a tranzíciós mátrixban szereplő valószínűségek kiszámítása az adatbázisban található cégek heterogén mintájára vonatkozó átlag értékeken alapul. Az előbbi okok miatt sok bank előnyben részesíti a saját adatbázisát.

Az egyes hitelminősítő cégek (mint például a Moody's és a Standard & Poor's) azt is meghatározzák az adatbázisukban szereplő vállalatokra vonatkozóan, hogy mekkorák az egyes rangsorolási kategóriákban a több éves mulasztási ráták. A 12. tábla a Standard & Poor's által közzétett adatokon alapul.

12. tábla Átlagos kumulatív mulasztási ráták (%)

Év	1	2	3	4	5
AAA	0,00	0,00	0,07	0,15	0,24
AA	0,00	0,02	0,12	0,25	0,43
A	0,06	0,16	0,27	0,44	0,67
BBB	0,18	0,44	0,72	1,27	1,78
BB	1,06	3,48	6,12	8,68	10,97
B	5,20	11,00	15,95	19,40	21,88
CCC	19,79	26,92	31,63	35,97	40,15

Forrás: Standard & Poor's CreditWeek (1996. ápr. 15.)

A 12. táblából kiolvasható, hogy egy BBB rangsorolású kibocsátó esetében (lásd a vastag, dőlt betűkkel szedett sort) 0,18 százalék annak a valószínűsége, hogy egy éven belül fizetéképtelenné válik. Az előbb említett valószínűség ugyanakkor 0,44 százalék két éves, míg 1,78 százalék öt éves időhorizontra vonatkozóan. Jól látható, hogy az utóbbi valószínűség 40 százalék (!) fölött van egy CCC rangsorolású kötvénykibocsátó esetében.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a tényleges migrációs illetve mulasztási valószínűségek jelentősen változhatnak annak függvényében, hogy a gazdaság éppen recesszió vagy expanzió állapotában van. Emiatt a modell felhasználásakor szükségesnek tűnik, hogy a 11. táblában szereplő átlagos tapasztalati értékeket a gazdaság mindenkori állapotához igazítsuk.¹¹⁷

2. lépés: a kockázatmérés időhorizontjának rögzítése

A kockázatmérésre alkalmazott időtáv általában egy év. A 11. táblában bemutatott adatok is egy éves kockázatmérési időtartamot vesznek alapul. Bár az említett időtartam hossza elvileg tetszőlegesen megválasztható, az erre vonatkozó döntést a gyakorlatban erősen korlátozza az értékelendő kötvény(ek)e kibocsátó cég(ek) számviteli adatainak és pénzügyi beszámolójának elérhetősége.¹¹⁸ A későbbiekben bemutatandó KMV modell mind piaci, mind számviteli adatokra támaszkodik, így alkalmazása esetén bármilyen időtartam – pár nap vagy éppen néhány év – választható a kockázatmérés időtávjaként. Míg a piaci adatok ugyanis napi bontásban elérhetők, addig az egyéb, az elemzéshez szükséges vállalati adatokról feltételezzük, hogy addig nem változnak, amíg értéküket illetően új információ nem áll rendelkezésre.

3. lépés: a kötvényárazás modelljének specifikálása

¹¹⁷ Carty és Lieberman (1996) tanulmánya egy 76 éves (1920 és 1996 közötti) időperiódusra vonatkozóan közli az egyes rangsorolási kategóriákhoz tartozóan a átlagos mulasztási ráták mellett azok szórását is. A tanulmány a Moody's hitelminősítő cég adatbázisára épül.

¹¹⁸ Erre akkor van szükség, ha a hitelfortfóliójának értékelése során a bank a mulasztási eseményen alapuló (default mode) megközelítést, azaz a könyv szerinti érteken történő nyilvántartást alkalmazza.

A fenti lépés tulajdonképpen az egyes hitelminősítési kategóriákhoz tartozó hozamgörbék becslését jelenti. Egy kötvény értékelése a kibocsátó rangsorolásához tartozó alapgörbéből származtatható. Mivel – a mulasztást nem tekintve – az S&P's rendszerében összesen hét minősítési kategória van, a szóban forgó kötvény jövőbeli értékének meghatározásához szükséges mind a hét minősítési kategóriához tartozó hozamgörbe ismerete.¹¹⁹

A kötvény jelenlegi (spot) értékének meghatározásához a kibocsátó rangsorolásához tartozó spot hozamgörbét vesszük alapul. A kötvény jövőbeli (pontosabban egy év múlva esedékes) értékének becsléséhez a különböző hitelminősítési osztályokhoz tartozó forward hozamgörbéket használjuk, oly módon, hogy a kötvény lejáratáig esedékes, egy éven túli kifizetéseket az adott lejáratú időre becsült hozamrátaival diszkontáljuk. Az egyes hitelminősítési osztályokhoz tartozó, becsült éves hozamokat a lejáratig visszalévő idő függvényében 13. tábla mutatja.

13. tábla Az egyes besorolási kategóriákhoz tartozó, becsült éves hozamértékek (%)

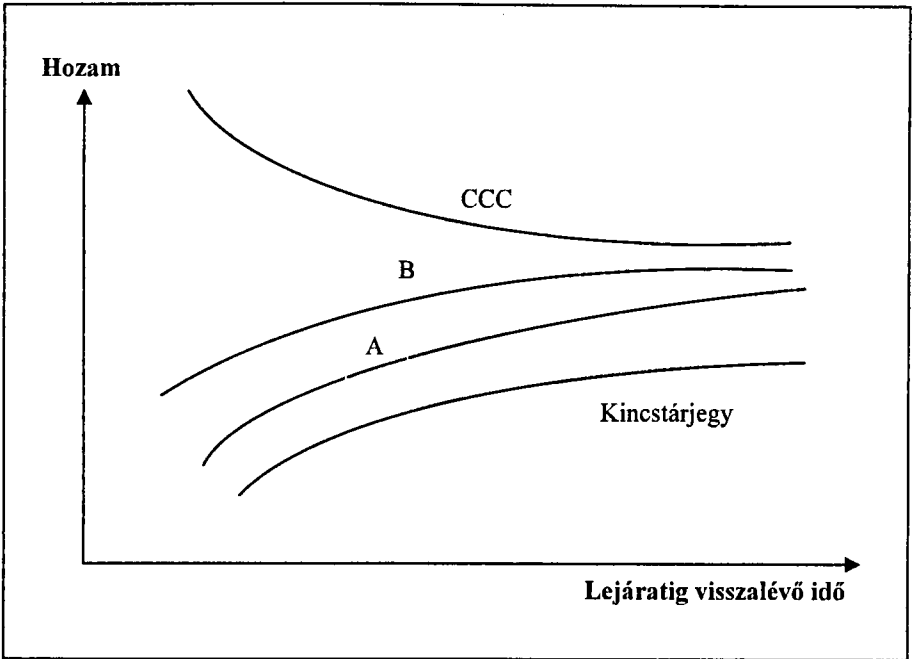
Lejáratú idő	1 év	2 év	3 év	4 év
AAA	3,60	4,17	4,73	5,12
AA	3,65	4,22	4,78	5,17
A	3,72	4,32	4,93	5,32
BBB	4,10	4,67	5,25	5,63
BB	5,55	6,02	6,78	7,27
B	6,05	7,02	8,03	8,52
CCC	15,05	15,02	14,03	13,52

Forrás: CreditMetrics, JP Morgan

Empirikus vizsgálatok tanúsága szerint a magas minősítésű, befektetési kategóriába sorolt kötvények hozama nő a lejáratú idő függvényében. Az alacsony minősítésűeké, mint például a CCC kategóriába tartozóaké, csökken (lásd a 8. ábrát).

¹¹⁹ Ne feledkezzünk meg arról, hogy a CreditMetrics modellben az egyes hitelinstrumentumok értékváltozása a hitelminőség változásának, azaz az egyes besorolási kategóriák közötti migrációnak köszönhető.

8. ábra Különböző hitelminősítési osztályokhoz tartozó hozamgörbék

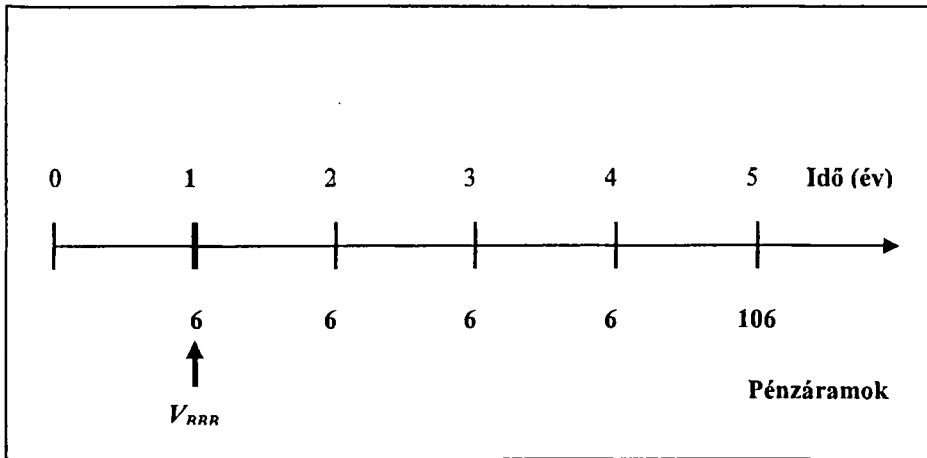


A továbbiakban – a 13. táblában közölt, hozamértékek felhasználásával – becsljük meg, hogyan alakul a kötvény értéke a vásárlásától számított egy év múlva!

Amennyiben a kibocsátó a BBB besorolási kategóriában marad, a kötvény értéke egy év múlva:

$$V_{BBB} = 6 + \frac{6}{1,041} + \frac{6}{1,0467^2} + \frac{6}{1,0525^3} + \frac{106}{1,0563^4} = 107,55$$

A fentiekben figyelembe veendő diszkontfaktorokat a 13. táblában vastag, dőlt betűkkel kiemeltük. A számításokat a 9. ábra illusztrálja.

9. ábra V_{BBB} meghatározásának módja

Ha az előző kalkulációt valamennyi besorolási kategóriára megismételjük, akkor a 14. táblában szereplő értékekhez jutunk. Az értékszámításban szereplő diszkontfaktorokat a 13. tábla adott besorolási kategóriához tartozó sorából szükséges kivenni. A tábla lényegében a vizsgált BBB minősítésű kötvény lehetséges értékeit mutatja a kockázatmérési periódus (első év) végén, annak függvényében, hogy hogyan változik a besorolása ez alatt az időszak alatt.

14. tábla A vizsgált BBB besorolású kötvény értéke egy év múlva, hitelminősítésének változása függvényében

Év végi besorolás	Érték (\$)
AAA	109,37
AA	109,19
A	108,66
BBB	107,55
BB	102,02
B	98,1
CCC	83,64
D	51,13

A 14. tábla utolsó sorában lévő érték meghatározásához szükséges egy kis magyarázatot fűzni. A táblában szereplő érték meghatározása 51,13 százalékos becslt visszanyerési rátán alapul.¹²⁰ Ez azt jelenti, hogyha a kötvény kibocsátója az első év végén fizetéképtelenné válik (csődbe jut), akkor a névérték több mint felét (51,13%-át) nyerjük vissza.¹²¹

Ezek után eljutottunk a szóban forgó kötvény VaR-ral mért hitelkockázata meghatározásának befejező fázisához.

4. lépés: a vizsgált kötvény értékváltozása valószínűségeloszlásának meghatározása

A kötvény értékváltozásának valószínűségeloszlását a 15. tábla mutatja.

15. tábla A vizsgált BBB besorolású kötvény értékváltozásának eloszlása¹²²

Év végi rangsorolás	Érték (\$) V_i	Értékváltozás (\$) ΔV_i	Bekövetkezés valószínűsége (%) (p_i)
AAA	109,37	1,82	0,02
AA	109,19	1,64	0,33
A	108,66	1,11	5,95
BBB	107,55	0	86,93
BB	102,02	-5,53	5,30
B	98,1	-9,45	1,17
CCC	83,64	-23,91	0,12
D	51,13	-56,42	0,18

A VaR-ral mért hitelkockázat értéke – 99 %-os megbízhatósági szinten – az értékváltozás valószínűségeloszlásának első percentilise: -9,45, (a 15. táblában

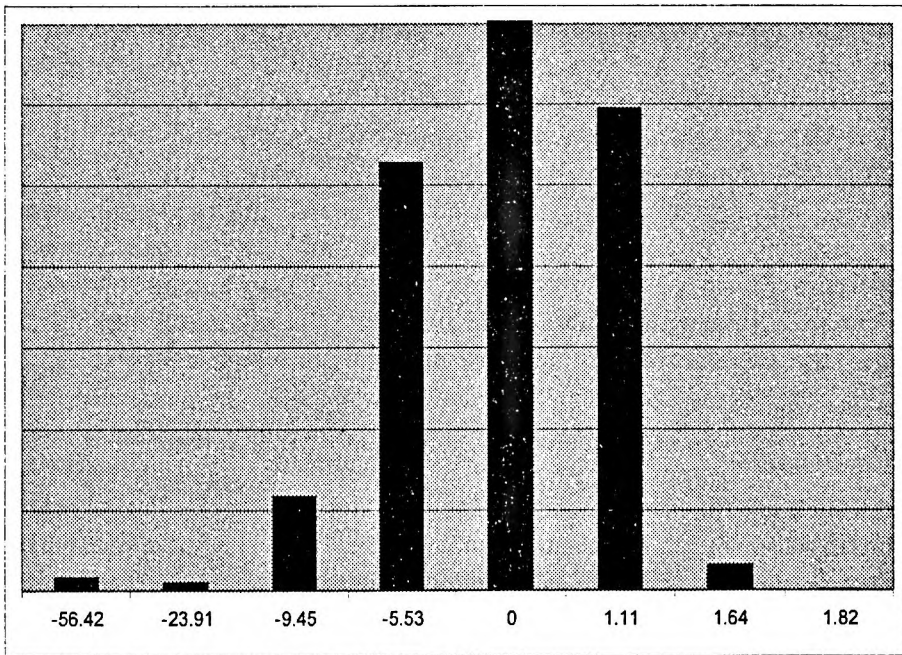
¹²⁰ A visszanyerési ráta (recovery rate) becsléséhez kapcsolódóan lásd Carty–Lieberman (1996) és Crouhy et al. (2000).

¹²¹ A gyakorlatban a visszanyerési ráta becslése a hitelminősítő intézetek által végzett tapasztalati becslésen alapul, így értékének meghatározásánál becslési hibával is számolni kell.

¹²² Vegyük észre, hogy a 15. táblában szereplő kötvényértékek a 14. táblában, a hitelminőség változásához tartozó valószínűségek pedig a 11. táblában már megtalálhatók.

vastaggal jelölt érték). A kötvény értékváltozásának eloszlását a 10. ábrán szemléltetjük. Megfigyelhető, hogy az eloszlásnak a veszteségek oldalán erőteljes, vastag széle van. Az érdekesség kedvéért megjegyezzük, hogy amennyiben a VaR kiszámításánál normális eloszlást feltételeznénk, a VaR értéke csak $-7,43$ -nak adódna¹²³ (azaz így alábecsülnénk a vizsgált kötvény hitelkockázatát).

10. ábra A vizsgált kötvény értékváltozásának eloszlása¹²⁴



¹²³ Lásd Crouhy et al. (2000), 70. o.

¹²⁴ Lévén, hogy diszkrét valószínűségeloszlásról van szó, nyolc pontból álló halmazt kellene kapnunk, ahol az egyes pontok megfelelő koordinátái az összetartozó értékeket (a kötvény értékváltozása egy lehetséges értékét és ennek bekövetkezési valószínűségét) jelentik. A jobb szemléltetés kedvéért oszlopdiagramot alkalmaztunk, ahol az egyes oszlopok magassága az adott értékváltozás bekövetkezési valószínűsége (felhívjuk a figyelmet, hogy az ábrán a 0 értékváltozáshoz tartozó oszlop nem látható teljes magasságában).

Két kötvényből álló portfólió hitelkockázata

Tekintsünk egy két kötvényből álló portfóliót, amelyben szereplő egyik kötvény BB, a másik pedig A minősítésű. A 11. táblában található tranzíciós mátrixot alapul véve, és azt feltételezve, hogy a *két kötvény minőségének változása független*, könnyen származtatható a két kötvényből álló portfólió együttes tranzíciós mátrixa: a megfelelő cellában álló elem, vagyis az együttes migrációs valószínűség a két kötvény tranzíciós mátrixainak megfelelő celláiban lévő elemek (azaz egyedi migrációs valószínűségek) szorzataként származtatható. Annak valószínűsége például, hogy mindkét kötvény megőrzi eredeti minőségét 73,32 százalék (0,8053·0,9105).

A gyakorlatban a hitelportfólióban található kötvények hitelminőségének változása nem független egymástól, azaz a köztük lévő korreláció nullától különböző. Intuitív módon is könnyen belátható, hogy az azonos iparágban működő vagy azonos régióban található cégek hitelminősítése között magasabb a korreláció, mint az eltérő iparágakban vagy különböző régiókban tevékenykedő cégek között. Továbbá az is belátható, hogy az említett korreláció értéke nem független a gazdasági ciklusoktól: a gazdasági növekedés lassulása vagy recesszió idején a hitelt felvevők eszközeinek értéke és minősége csökken és növekszik az (együttes) fizetéseképtelenség valószínűsége. A fenti folyamatnak éppen az ellenkezője történik gazdasági fellendülés idején.

A CreditMetrics az egyes kibocsátók hitelminőségének változása közötti korrelációt az általuk kibocsátott részvények hozamának együttes eloszlásából vezeti le. Ehhez a Merton (1974) által kidolgozott opcióárazó megközelítést alkalmazza. E megközelítés értelmében az egyes vállalkozások eszközei értékének eloszlása (V_t) standard geometriai Brown mozgást követ, azaz a következő összefüggéssel írható le:

$$V_t = V_0 \cdot e^{(\mu - \frac{\sigma^2}{2})t + \sigma\sqrt{t}Z_t}, \quad (*)$$

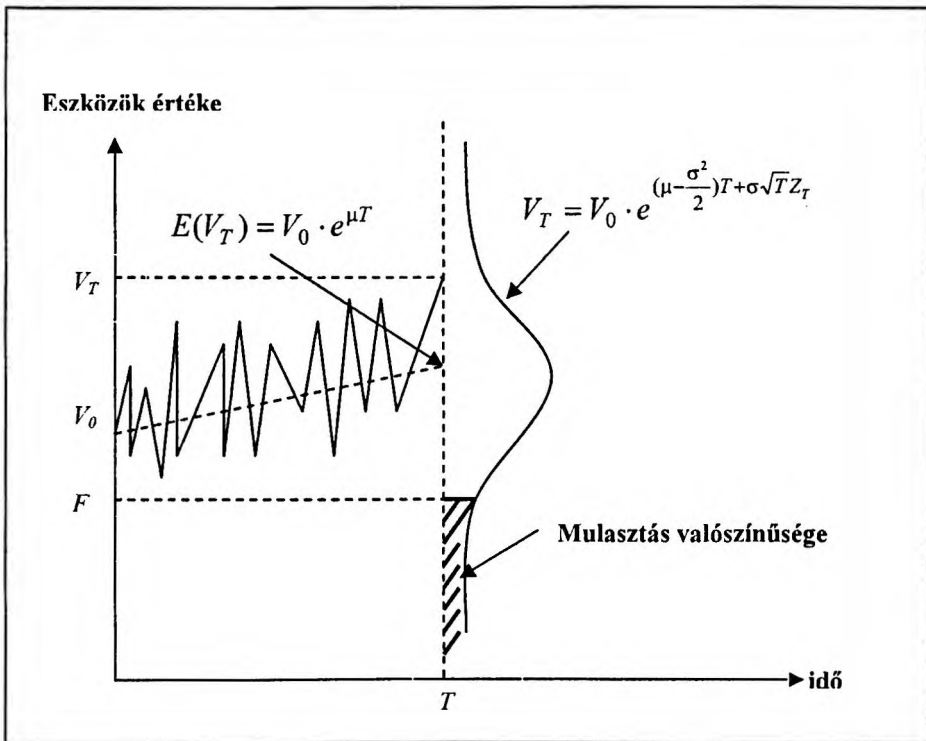
ahol Z_t standard normális eloszlású valószínűségi (véletlen) változó, μ és σ^2 az eszközhozamok várható értéke és varianciája, t pedig az idő indexe.¹²⁵

¹²⁵ Rögzített t időpontban az eszközök értéke lognormális eloszlást követ, $E(V_t) = V_0 \cdot e^{\mu t}$ várható értékkel.

A cégek tőkestruktúrájával kapcsolatos alapfeltételezés, hogy az a t időpontban S_t nagyságú részvénytőkéből és T lejáratú idejű, zero kamatozású kötvényállományból áll. Ez utóbbi névértéke F , piaci értéke B_t .¹²⁶

A fent vázolt gondolatkörben mulasztás (fizetéseképtelenség) csak az adósságállomány lejáratakor (azaz T időpontban) következhet be, és kizárólag abban az esetben, ha a kötvényállomány névértéke felülmúlja a cég eszközeinek értékét ($V_T < F$). A 11. ábra az eszközök értékének eloszlását szemlélteti a zero kamatozású adósságállomány lejáratának időpontjában (T). A mulasztás valószínűségének az F alatti, besatírozott terület felel meg.

11. ábra Az eszközök értékének eloszlása az adósságállomány lejáratának időpontjában (T)



Forrás: Crouhy et al. (2000), 74. o.

¹²⁶ Ez azt jelenti, hogy $V_t = S_t + B_t$.

A fent vázolt modellt a CreditMetrics rendszerben kiterjesztették a hitelminőségben bekövetkezett változás mérésére. Ez technikailag azt jelenti, hogy az eszközhozamokat különböző intervallumbeli értékekre tudjuk bontani, és az említett intervallumoknak meg tudjuk feleltetni a tranzíciós mátrix által jelzett migrációs valószínűségeket.

Az eszközök értékének időbeli alakulását leíró Brown mozgás feltételezéséből következik, hogy a normalizált logaritmikus hozamok – bármely időszakra vonatkozóan¹²⁷ – standard normális eloszlást¹²⁸ követnek. A modell azt is feltételezi, hogy az említett eloszlás az ugyanabba a minősítési osztályba tartozó hitelt felvevők (kötvényt kibocsátók) esetében megegyezik.

Amennyiben p_{Def} egy BB rangsorolású kötvénykibocsátó mulasztásának valószínűségét jelöli, akkor az a kritikus V_{Def} eszközérték, amelynél ez bekövetkezik, azaz

$$p_{Def} = \Pr(V_t \leq V_{Def}),$$

megfeleltethető egy normalizált Z_{CCC} küszöbértéknek. Erre az értékre teljesül, hogy – a standard normális eloszlás „haranggörbéjét” tekintve – a függvény görbéje alatti, Z_{CCC} -től balra lévő terület nagysága p_{Def} -vel azonos.

Az eszközérték alakulását leíró (*) egyenlet szerint mulasztás akkor következik be, ha

$$\begin{aligned} p_{Def} &= \Pr\left(\frac{\ln(V_{Def}/V_0) - (\mu - \sigma^2/2) \cdot t}{\sigma\sqrt{t}} \geq Z_t\right) = \\ &= \Pr\left(Z_t \leq -\frac{\ln(V_0/V_{Def}) + (\mu - \sigma^2/2) \cdot t}{\sigma\sqrt{t}}\right) \equiv \Phi(-d)^{129}, \end{aligned}$$

ahol a normalizált logaritmikus hozam

¹²⁷ Természetesen ez a kockázatmérés időtávja is igaz.

¹²⁸ Olyan normális eloszlás, amelynek várható értéke 0, szórása pedig 1. Szokásos jelölése: $N(0,1)$.

¹²⁹ $\Phi(-d)$ a standard normális eloszlás eloszlásfüggvényének értéke a $-d$ helyen.

$$r = \frac{\ln(V_t/V_0) - (\mu - \sigma^2/2)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

Az előzőekből következik, hogy a p_{Def} valószínűséghez tartozó normalizált küszöbérték $Z_{CCC} = -d$, ahol

$$d = \frac{\ln(V_0/V_{Def}) + (\mu - \sigma^2/2) \cdot t}{\sigma\sqrt{t}},$$

amelyre a „mulasztástól való távolság” kifejezéssel hivatkozik a szakirodalom.

A fentiek alapján egy BB rangsorolású kötvény esetében a $p_{Def} = 1,06\% = 0,0106$ mulasztási valószínűséghez tartozó normalizált küszöbérték: $Z_{CCC} = -2,3$.

Érdemes megjegyezni, hogy az együttes migrációs valószínűségek származtatásához csak a megfelelő küszöbérték meghatározására van szükség. Másképpen fogalmazva: a modell alkalmazása nem igényli sem a hitelt felvevő (kötvényt kibocsátó) vállalat eszközértékének, sem a várható eszközhozamnak, sem az eszközhozam varianciájának a becslését. Ez utóbbi két paraméter meghatározására csak a kritikus eszközérték (V_{Def}) becsléséhez van szükség.

A fent bemutatotthoz hasonlóan határozható meg az a Z_B küszöbérték, amely ahhoz a kumulatív valószínűséghez tartozik, amely azt jelzi, hogy a BB rangsorolású kötvény vagy D vagy CCC kategóriába kerül az adott év (kockázatomérési periódus) végére¹³⁰:

$$p_{Def} + p_{CCC} = \Phi(Z_B)$$

$$0,0106 + 0,01 = 0,0206 = \Phi(Z_B)$$

A fentiekből következik, hogy $Z_B = -2,04$.

Az előző számítások a Z_{BB} küszöbérték meghatározásával folytathatók, egészen addig, amíg el nem jutunk a Z_{AAA} küszöbértékhez.

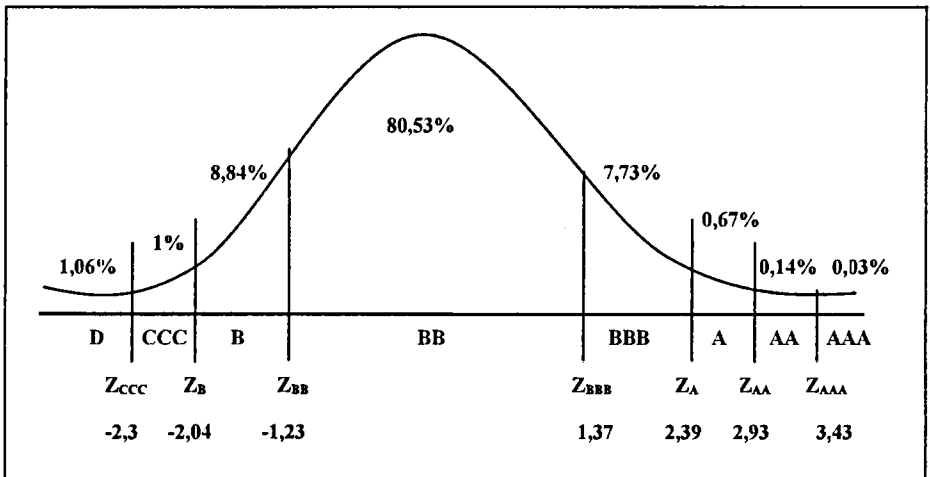
¹³⁰ Lásd 11. tábla.

A 16. tábla egy A és egy BB rangsorolású kötvény esetében a megfelelő migrációs valószínűségekhez tartozó normalizált küszöbértékeket (logaritmikus hozamokat) mutatja. A küszöbértékek és migrációs valószínűségek kapcsolatát egy BB besorolású kötvényre a 12. ábra szemlélteti.

16. tábla A migrációs valószínűségek (p) és a hitelminősítéshez tartozó küszöbértékek (Z) A és BB minősítésű kötvények esetében ¹³¹

Év végi besorolás	A		BB	
	p (%)	Z	p (%)	Z
AAA	0,09	3,12	0,03	3,43
AA	2,27	1,98	0,14	2,93
A	91,05	-1,51	0,67	2,39
BBB	5,52	-2,30	7,73	1,37
BB	0,74	-2,72	80,53	-1,23
B	0,26	-3,19	8,84	-2,04
CCC	0,01	-3,24	1,00	-2,30
D	0,06		1,06	

12. ábra A hitelminősítés változásához tartozó normalizált küszöbértékek BB minősítésű kötvények esetében



¹³¹ A fenti táblában található küszöbértékek kiszámításához a 11. táblában bemutatott migrációs valószínűségeket vettük alapul.

A CreditMetrics rendszer az *eszközök hozamát* – lévén, hogy ez közvetlenül nem figyelhető meg – a *részvények hozamával* helyettesíti. Ez a feltételezés egyenértékű azzal, hogy a hitelportfóliót megtestesítő vállalatok teljes tevékenységüket részvényekkel finanszírozzák. A modell az egyes vállalatok eszközeinek hozamai közötti korrelációt a részvényhozamok közötti korreláció becslésével állítja elő.

Tegyük fel, hogy ismert az eszközhozamok közötti korreláció és értéke $\rho = 0,2$. Belátható, hogy a vizsgált két vállalat eszközei (normalizált logaritmikusan) hozamának együttes eloszlása kétdimenziós normális eloszlás, amelynek sűrűségfüggvénye:

$$f(r_A, r_{BB}, \rho) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2(1-\rho^2)}(r_A^2 - 2\rho r_A r_{BB} + r_{BB}^2)}$$

Ennek ismeretében – a 16. táblában szereplő küszöbértékek felhasználásával – már könnyen meghatározhatók a két szóban forgó kötvény besorolásának változása tetszőleges kombinációjához tartozó együttes migrációs valószínűségek. Annak valószínűsége például, hogy mindkét kötvény minősítése változatlan marad:

$$\begin{aligned} \Pr(-1,51 < r_A < 1,98; -1,23 < r_{BB} < 1,37) = \\ = \int_{-1,51}^{1,98} \int_{-1,23}^{1,37} f(r_A, r_B, \rho) dr_A dr_{BB} = 0,7365. \end{aligned}$$

Látható, hogy ebben az esetben az együttes migrációs valószínűség némileg magasabb, mintha a két kötvény minősítésének változása független lenne (ez utóbbi esetben a migrációs valószínűsége 0,7332 értéket kaptunk).

További fontos kérdés lehet, hogy mekkora annak valószínűsége, hogy mindkét kibocsátó mulasztást követ el, azaz egyikük sem képes lejáratkor fizetési kötelezettségét teljesíteni. Ez általánosan a következőképpen határozható meg:

$$\Pr(Def1, Def2) = \Pr(V_1 \leq V_{Def1}, V_2 \leq V_{Def2}) =$$

$$= \Pr(r_1 \leq -d_1, r_2 \leq -d_2) \equiv \Phi(-d_1, -d_2, \rho).$$

A fentiekben r_1 és r_2 a két kötvénykibocsátó normalizált (logaritmikus) eszközhozamát, d_1 és d_2 pedig (rendre) „mulasztástól való távolságát” jelölik.

A példabeli – A és BB hitelminősítésű – két kibocsátót, továbbá $\rho = 0,2$ értékű eszközhozamok közötti korrelációt alapul véve:

$$\begin{aligned} \Pr(\text{Def}A, \text{Def}BB) &= \Phi(r_A \leq Z_{CCC}A, r_{BB} \leq Z_{CCC}BB) = \\ &= \Phi(-3,24; -2,3; 0,2) = 0,000054. \end{aligned}$$

Belátható, hogy az eszközök hozama közötti korreláció növekedésével növekszik a két kibocsátó együttes mulasztása bekövetkezésének valószínűsége.

Kettőnél több kötvényből álló portfólió hitelkockázata

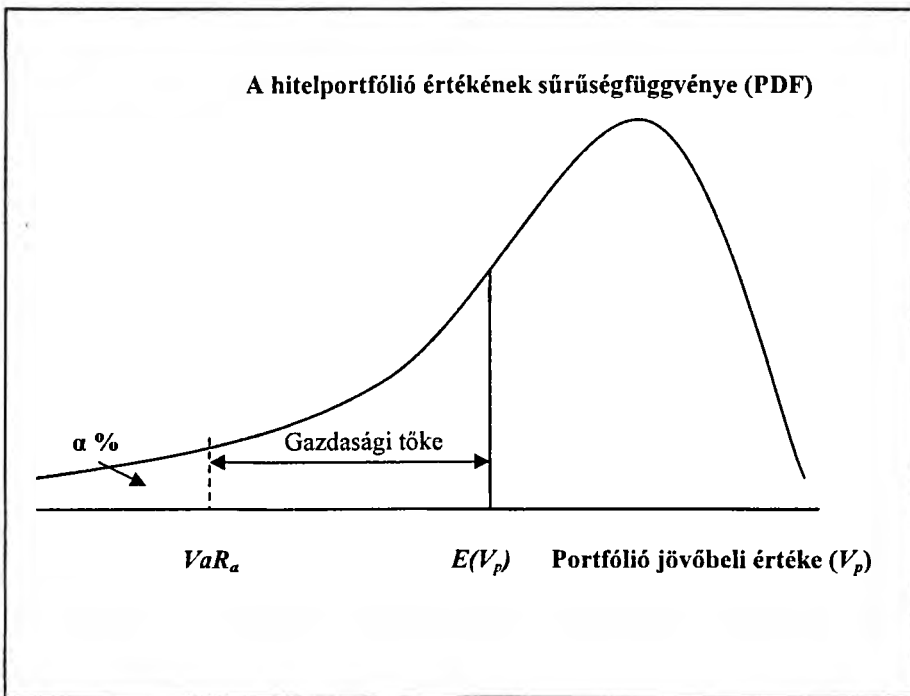
Az előzőekben bemutatott, két kötvényből álló portfólióra alkalmazott megközelítés sajnos nem használható nagyobb hitelportfóliók esetében. Ekkor a *portfólió értékének* (hozamának) *jövőbeli eloszlását* igyekszünk *Monte Carlo szimulációval becsülni*. Az eljárás a következő lépésekből áll:

1. Minden hitelminősítési kategóriában az *eszközhozamokra* vonatkozó *küszöbértékeket* határozzuk meg.
2. Becsüljük a hitelportfólióban szereplő vállalatok *eszközeinek hozama közötti* (páronkénti) *korrelációt*.
3. *Különféle eszközhozam scenáriókat generálunk* azt feltételezve, hogy a hozamok többdimenziós normális eloszlást követnek. Korreláló, normális eloszlások generálására az ún. Cholesky-féle dekompozíciós eljárás¹³² alkalmazható. Minden scenáriót n számú standardizált eszközhozam jellemez (a hitelportfólióban szereplő n számú vállalatnak megfelelően).
4. *Minden scenárióra és minden hitelfelvevőre* vonatkozó standardizált *eszközhozamot* – az 1. lépésben meghatározott küszöbértékeknek megfelelően – „*leképezünk*” a *megfelelő hitelminősítésre*.

¹³² Ezzel a jegyzet keretei között nem foglalkozunk.

5. Az egyes hitelminősítési kategóriákra becsült *hozam*görbék segítségével *újraértékeljük a portfóliót*.
6. A fent említett *lépéseket* nagyon *sokszor* (100.000-szer) *megismételjük*, amelynek következtében már képesek vagyunk előállítani a hitelportfólió (jövőbeli) értékének empirikus sűrűségfüggvényét.
7. A kapott sűrűségfüggvény alapján *becsülhető a hitelportfólió VaR*-ja és meghatározható a váratlan veszteségek fedezéséhez szükséges *gazdasági tőke*. Ez utóbbi lépést a 13. ábrán illusztráljuk.

13. ábra Hitelportfólió VaR-ral mért kockázatának becslése



Amint azt a 13. ábrán¹³³ láthatjuk, az allokálendő gazdasági tőke a hitelportfólió várható értékének ($E(V_p)$) és a választott szignifikancia szinthez (α) tartozó VaR különbségeként áll elő, azaz:

¹³³A figyelmes olvasó rájöhethet, hogy a fenti ábra lényegében a 7. ábrával analóg. A VaR -nak és a szükséges gazdasági tőkének a meghatározását teljes joggal

$$\text{Allokálandó gazdasági tőke} = E(V_p) - VaR_\alpha$$

Mint korábban már említettük, a CreditMetrics rendszer a hitelportfólióban szereplő vállalkozások eszközei közötti korrelációt a részvényárak közötti korrelációval helyettesíti. Nagy méretű hitelportfólió – például több száz vagy akár ezer hitelfelvevő – esetében azonban nem kis feladatot jelent, hogy a hitelfelvevők minden lehetséges párjára vonatkozóan elvégezzük ennek becslését. Az említettek miatt a CreditMetrics a modell alkalmazásához szükséges korrelációs együtthatók becslésében egy, a portfólió elemzés területéről ismert kétfaktoros modellre támaszkodik. Az alkalmazott modell azt feltételezi, hogy a hitelportfólióban szereplő vállalkozások hozamának ingadozása két tényezőre (faktorra) vezethető vissza, az egyik az iparági, a másik pedig a területi (ország) hatásokat közvetíti.¹³⁴

A KMV kockázatmérő rendszer

Az előzőekben ismertetett CreditMetrics kockázatmérő rendszer „gyenge pontja”, hogy a hitelminősítésben történő változást kifejező migrációs valószínűségek becslésében átlagos múltbeli tapasztalati értékekre támaszkodik. Az alkalmazott modell két kritikus feltételezésen nyugszik. Az egyik feltételezés, hogy a mulasztás valószínűsége valamennyi, azonos hitelminősítéssel rendelkező adós esetében ugyanakkora. A másik – erősen vitatható – feltételezés az, hogy a modellben az aktuális mulasztási valószínűség megegyezik a múltbeli tapasztalati átlaggal. Mindez általában is igaz a migrációs valószínűségekre. Másképpen fogalmazva: a hitelminősítésben bekövetkezett változás a modellben azonos a hitelminőségben végbemenő változással, valamint a hitelminősítés és a mulasztási valószínűség megfeleltethetők egymásnak.¹³⁵

alapozhatnánk a portfólió jövőbeli értékének becslése helyett a portfólió hozamának (veszteségének) becslésére. Ez nem jelent tartalmi különbséget, ugyanis a portfólió értéke (V_p) kifejezhető hozamának (R_p) segítségével: $V_p = V_0 \cdot (1 + R_p)$, ahol V_0 a hitelportfólió kezdeti értékét jelenti.

¹³⁴ A korreláció becslésének módszereivel és a faktor-modellekkel nem foglalkozunk. Ennek részleteit illetően lásd Elton–Gruber (1995) vagy Bugár (1997).

¹³⁵ Ez utóbbi azt jelenti, hogy a hitelminősítés változásával változik a mulasztás valószínűsége és megfordítva.

A KMV Corp. megkérdőjelezte az előbbi feltételezések jogosságát, és a hitelkockázat mérésére egy alternatív modellt dolgozott ki. A KMV¹³⁶ egy szimulációs elemzés során bizonyította, hogy a múltbeli átlagos mulasztási valószínűségek (és általánosságban a migrációs valószínűségek) nagyban különbözhetnek aktuális értéküktől. Azt is megmutatták, hogy azonos minősítési osztályon belül jelentős különbségek lehetnek az egyes kötvénykibocsátók mulasztásának valószínűségében, valamint azt is, hogy előfordulhat átfedés a mulasztási valószínűség értékében különböző rangsorolási kategóriába tartozó kötvénykibocsátók esetében. A fentiek értelmében bekövetkezhet például, hogy egy BBB és egy AA minősítésű kötvény esetében megegyezik a mulasztás valószínűsége.

A KMV által végzett elemzés egy figyelemre méltó eredménye, hogy kimutatta, hogy adott hitelminősítési osztályba tartozó cégek esetében a mulasztási valószínűség eloszlása meglehetősen ferde, és az átlagos mulasztási valószínűség meghaladja a medián értékét. Ez úgy interpretálható, hogy a múltbeli átlagos mulasztási valószínűség használatával túlbecsüljük az adott besorolási kategóriába tartozó tipikus cég fizetéseképtelenségének (mulasztásának) a valószínűségét. Ennek hátránya, hogy kontraszelekción eredményezhet a bank vállalati ügyfeleinek kiválasztásában. Való igaz, hogyha a bank az általa nyújtott hitelek árazását az egyes hitelminősítési osztályokhoz rendelt átlagos, tapasztalati mulasztási valószínűségre alapozza, így a tipikus ügyfél drágább hitelhez jut. Ez ahhoz vezethet, hogy megválnak a banktól. Az azonos rangsorolású, rosszabb adósoknak ezzel szemben előnyük származik abból, hogy kedvezőbb áron jutnak hitelhez, mint amit tényleges hitelkockázatuk indokolna.

A CreditMetrics rendszertől eltérően a KMV kockázatmérő rendszer a mulasztás valószínűségének becslésében nem támaszkodik sem a Moody's, sem pedig a Standard & Poor's statisztikai adataira. Ezzel együtt nem fogadja el a mulasztás valószínűsége és a hitelminősítési besorolás közötti kölcsönösen egyértelmű megfeleltetést. Ehelyett minden egyes hitelt felvevőre külön származtatja a tényleges mulasztási valószínűséget, pontosabban a várható mulasztási gyakoriságot (*EDF*).¹³⁷

¹³⁶ Mint látható, az alábbiakban tárgyalandó hitelkockázati modell a fejlesztő cég nevét viseli.

¹³⁷ *EDF* = Expected Default Frequency.

A KMV modellje a mulasztás valószínűségét a tőkestruktúra, az eszközhozamok volatilitása, valamint a pillanatnyi eszközérték függvényének tekinti.

Az *EDF* egy cég-specifikus jellemző, ezért bármilyen olyan rangsorolási rendszerbe leképezhető, amely az adósok *EDF* szerinti rangsorolásával azonos eredményt biztosít. Úgy tekinthetünk rá, mint az egyes adósok „kardinális” hitelkockázati rangsorát biztosító mérőszámra, a hitelminősítő intézetek hagyományos besorolási kategóriákon (AAA, AA...) alapuló, „ordinális” rangsorolásával szemben.

A CreditMetrics rendszerétől eltérően a KMV modellje nem hivatkozik közvetlenül a migrációs valószínűségekre. E valószínűségek eleve „be vannak ágyazva” az *EDF*-be, mint kulcsparaméterbe. Az *EDF* minden egyes értéke egy hozamgörbéhez kapcsolódik, és egy hitelminősítést (hitelminőséget) von maga után.

A KMV rendszer is a Merton-féle opcióértékelő modellen alapul. A hitelkockázatot lényegében a hitelt felvevő vállalat eszközei értékének „dinamikája” határozza meg. A vállalat pillanatnyi tőkestruktúrájából (azaz forrásainak összetételéből: részvények, rövid és hosszú távú adósság, átváltható kötvények stb.) és az eszközök értékét „alakító” sztochasztikus folyamatból kiindulva, bármely időtávra vonatkozóan meghatározható a mulasztás valószínűsége.

A KMV modellje elsősorban nyilvános részvénytársaságokra alkalmazható, ahol a részvények értékét a piac határozza meg. A részvényárakra és a mérlegből kiolvasható információra alapozva – mint a következő részben látni fogjuk – megbecsülhető a mulasztási kockázat.

Tényleges mulasztási valószínűségek: várható mulasztási gyakoriságok

A mulasztási valószínűségek meghatározásának folyamata három lépést foglal magába:

- (1) a hitelportfólióban szereplő vállalatok piaci értékének és a piaci érték volatilitásának becslését

- (2) a mulasztási kockázat mértékének meghatározását, azaz a „mulasztástól való távolság” (DD)¹³⁸ becslését
- (3) a mulasztási adatbázis felhasználásával a „mulasztástól való távolság” tényleges mulasztási valószínűségé történő konvertálását

Az eszközök piaci értékének és a piaci érték volatilitásának becslése

A hitelportfólióban szereplő vállalatok eszközei értékének eloszlásáról azt feltételezzük, hogy lognormális, azaz az eszközök logaritmikus hozamai normális eloszlást követnek. A KMV Corp. által végzett empirikus kutatások eredményei megerősítették ezt a hipotézist. Ezen túl, az eszközök hozamának eloszlása időben stabilnak mutatkozott, amely azt jelezte, hogy az eszközhozamok volatilitása állandónak tekinthető.

A gyakorlatban azonban kizárólag a részvények árfolyama (illetve annak ingadozása) figyelhető meg. A fentiek miatt csak az eszközök értékelésének alternatív megközelítése alkalmazható, amely az opció értékelés Merton-féle modelljét használja.¹³⁹

A modell kezelhetővé tétele érdekében azt feltételezzük, hogy a vizsgálatban szereplő cégek tőkestruktúrája egyszerű, a részvényeken kívül csak rövid távú (amely lényegében készpénzállományt jelent) és hosszú távú adósságállományt foglal magába. A hosszú távú adósságállománnyal kapcsolatban azzal a feltételezéssel élünk, hogy az elsőbbségi részvényekké konvertálható.

A fenti egyszerűsítő feltételezések birtokában lehetővé válik a részvények értékének (V_E) és a részvények hozama szórásának σ_E analitikus meghatározása:

$$V_E = f(V_A, \sigma_A, K, c, r)$$

$$\sigma_E = f(V_A, \sigma_A, K, c, r)$$

¹³⁸ DD = Distance-to-Default

¹³⁹ E megközelítés értelmében a vállalat kizárólag részvényekből és zero kamatozású kötvényekből finanszírozott. A vállalat részvényeit eszközeire vonatkozó call (vételi) opcióként kezeljük, amelynek lehívási ára (küszöbára) megegyezik az adósságállomány (kötvények) névértékével, továbbá az opció és a kötvények lejáratideje azonos.

A fentiekben K a cég tőkestruktúráján belüli tőkeáttétel arányát jelenti, c az átlagos kamatfizetés összege a hosszú távú adósságállományra vonatkozóan, r pedig a kockázatmentes hozamráta.

A cél, hogy a fenti egyenletrendszerből ki tudjuk fejezni az eszközök piaci értékét (V_A) és az eszközök hozamának szórását. (σ_A). A KMV által javasolt megoldás menete, hogy a részvények árfolyama (V_E) ismeretében kifejezzük az eszközök értékét az első egyenletből:

$$V_A = f(V_E, \sigma_A, K, c, r)$$

A fentiekben az eszközök hozama szórásának becslésére (σ_A) a KMV egy iteratív eljárást használ.¹⁴⁰

DD értékének meghatározása

Az opcióértékelő megközelítés szerint mulasztás (illetve – ezzel ekvivalens módon – csőd)¹⁴¹ akkor következik be, ha a kötelezettségek értéke felülmúlja az eszközök értékét.

A KMV Corp. több száz vállalatot tartalmazó mintán keresztül megfigyelte, hogy egy cég általában akkor követ el mulasztást, amikor eszközeinek értéke rövid távú adósságállományának és összes kötelezettségeinek értéke közötti szinten mozog. Ebből következik, hogy a tényleges mulasztás valószínűségének megítélésénél, pontatlan eredményeket hozhat, ha azt az eszközök értékének eloszlásából úgy vezetjük le, hogy az eloszlásnak a kötelezettségek teljes értékét meghaladó „szélét” tekintjük. További pontatlanságot okozhatnak a cég tőkestruktúrájára vonatkozó egyszerűsítő feltevések, illetve az is, hogy az eszközök (logaritmikus) hozamának eloszlását normálisnak tekintjük. Az előbb említetteket tovább súlyosbíthatják a hitelkihelyezéssel kapcsolatos olyan opciók, mint például a hitelkeret biztosítása. Amennyiben a hitelt felvevő pénzügyi nehézségekkel küzd, nagyobb mértékben támaszkodik az így elérhető forrásokra, ami kötelezettségeit váratlanul megnöveli.

¹⁴⁰ Ahelyett, hogy az eszközök hozamának szórását (σ_A) a részvények hozamának szórásából (σ_E), azaz a fenti egyenletrendszer második tagjának megoldásából, direkt módon származtatná.

¹⁴¹ Mint ismeretes, a mulasztás gyakorlatilag eltér a csődtől.

A fent említettek miatt a KMV kockázatmérő rendszer a mulasztás valószínűségének becslését megelőzően beiktat egy közbülső lépést. Ez a „mulasztástól való távolság” (DD) meghatározását jelenti, amelyet a következő formális összefüggéssel származtat:

$$DD = \frac{E(V_T) - DPT}{\sigma_A}$$

A fenti összefüggésben $E(V_T)$ az eszközök várható értékét jelenti a kockázatmérési időhorizont (T) végén, σ_A az eszközök hozamának szórása, DPT ¹⁴² pedig a mulasztási pont jelölésére szolgál. Ez utóbbi a rövid távú adósságállomány (STD)¹⁴³ és a hosszú távú adósságállomány (LTD)¹⁴⁴ ismeretében az alábbi módon határozható meg:

$$DPT = STD + \frac{1}{2} \cdot LTD$$

DD , azaz a „mulasztástól való távolság” származtatását a 14. ábra illusztrálja.

Az eszközök értékének időbeli alakulásáról – a CreditMetrics modellnél leírtakkal teljesen azonos módon¹⁴⁵ – a KMV rendszer azt feltételezi, hogy standard Brown mozgással jellemezhető. Ez azt jelenti, hogy az eszközök értéke bármely rögzített időpontban (így a kockázatmérési időtartam végén) lognormális eloszlást követ. Ebből következik, hogy a „mulasztástól való távolság” – a CreditMetrics modellnél említett összefüggéssel analóg módon – a következőképpen határozható meg:

$$DD = \frac{\ln(V_0 / DPT_T) + (\mu - \sigma^2 / 2)T}{\sigma \sqrt{T}}$$

¹⁴² DPT = Default Point

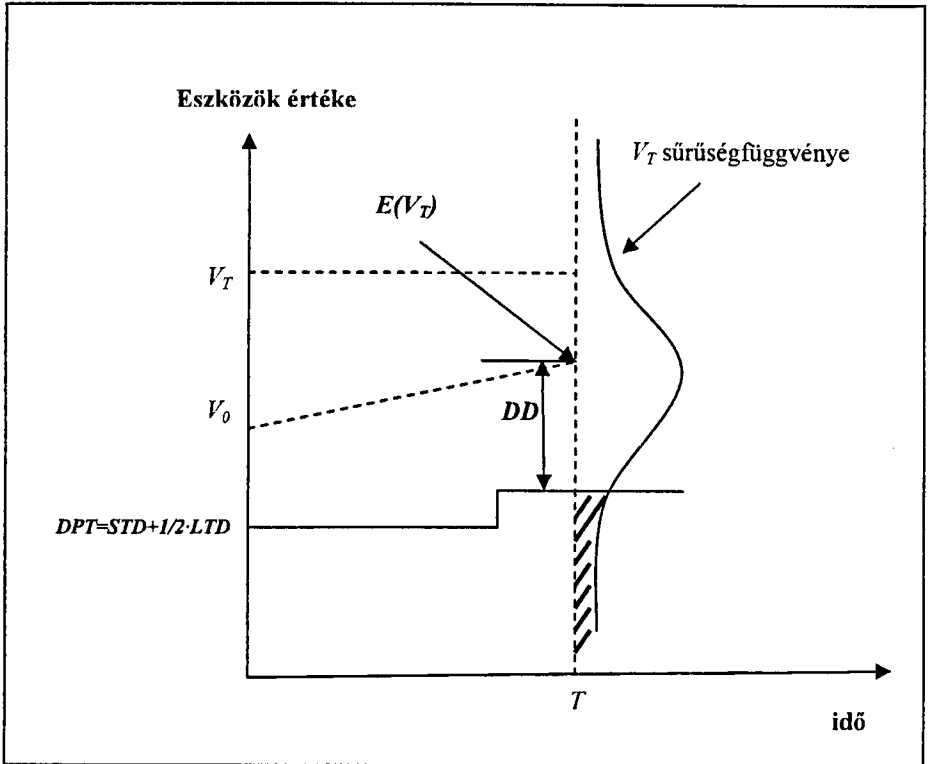
¹⁴³ STD = Short-Term Debt

¹⁴⁴ LTD = Long-Term Debt

¹⁴⁵ Lásd a (*) összefüggést.

A fentiekben V_0 az eszközök pillanatnyi értékét jelenti, DPT_T a T időpontbeli mulasztási pontot, μ az eszközök (éves) várható hozamát, σ pedig az eszközök hozamának szórását jelöli.

14. ábra A „mulasztástól való távolság” (DD) meghatározása



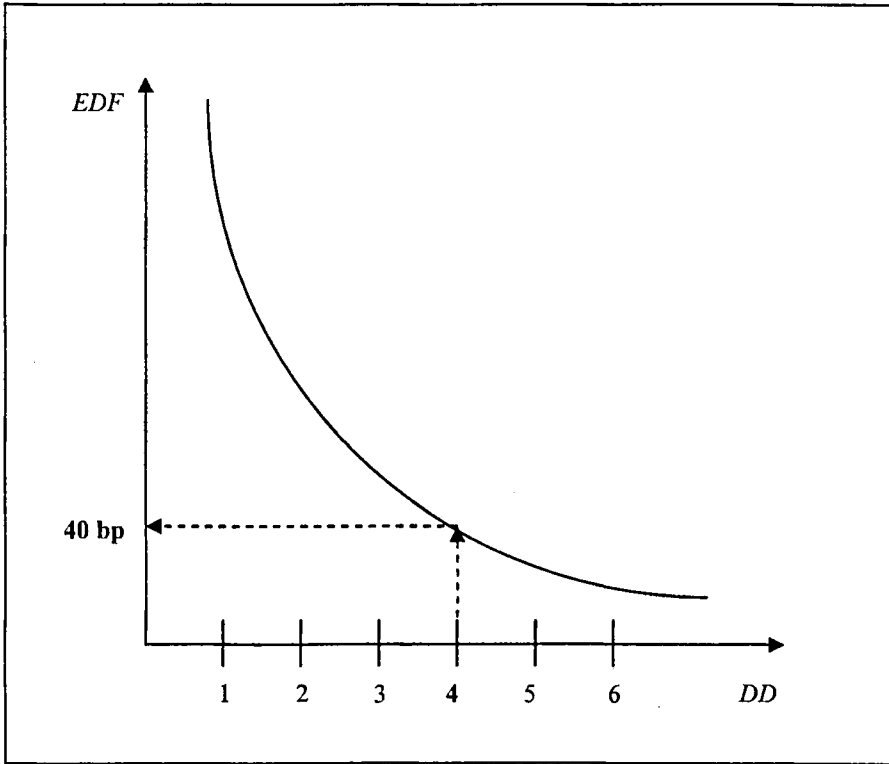
A mulasztási valószínűségek származtatása

Ez a lépés a vizsgált időhorizontra vonatkozóan a DD értékeknek tényleges mulasztási valószínűségekké történő leképezését foglalja magába. Ezeknek a valószínűségeknek az elnevezésére a KMV rendszer – mint már említettük – a várható mulasztási gyakoriságok (EDF) kifejezést használja.

Nagyszámú vállalkozást tartalmazó tapasztalati mintára (múltbeli adatokra) alapozva, adott időhorizontra vonatkozóan megbecsülhető a mulasztást elkövető

cégek aránya a DD érték függvényében. A DD érték EDF -re történő leképezését a 15. ábrán mutatjuk be. Amint az ábrán látható, 4-es DD értéknek 40 bp, azaz 0,4 %-os EDF érték felel meg.

15. ábra A „mulasztástól való távolság” (DD) várható mulasztási gyakoriságra (EDF) történő leképezése



A továbbiakban a DD meghatározását és a DD értékének EDF -re történő leképezését két példán keresztül mutatjuk be.

PÉLDA

Egy vállalat a következő paraméterekkel rendelkezik:

Eszközök jelenlegi piaci értéke: $V_0 = 1000$

Eszközérték várható éves növekedése (nettó): 20%

Eszközök hozamának szórása (annualizált): $\sigma = 100$
 Mulasztási pont: 800

A fentiekből következik, hogy a várható eszközérték egy év múlva:

$$E(V_1) = V_0 \cdot 1,2 = 1200$$

A DD („mulasztástól való távolság”) értéke:

$$DD = \frac{1200 - 800}{100} = 4$$

Tegyük fel, hogy a vállalkozásokat tartalmazó adatbázisban 5000 cég rendelkezett 4-es DD értékkel egy adott időpontban, és ezek közül 20 követett el mulasztást egy éven belül.

A fentiek alapján:

$$EDF = \frac{20}{5000} = 0,004 = 0,4\% , \text{ azaz } 40 \text{ bp.}$$

A mulasztási valószínűség fenti értéke BB^+ minősítési kategóriának felel meg.

PÉLDA¹⁴⁶

A Federal Express 1997 novembere és 1998 februárja között az alábbi adatokkal rendelkezett (az adatok milliárd dollárban értendők):¹⁴⁷

	1997. november	1998. február
Piaci kapitalizáció ¹⁴⁸	7,7	7,3
Könyv szerinti kötelezettségek	4,7	4,9
Eszközök piaci értéke	12,6	12,2

¹⁴⁶ A fenti példát a KMV Corp. tette közzé (lásd Crouhy et al. (2000)).

¹⁴⁷ Kivéve a szórást, amely százalékban kifejezett.

¹⁴⁸ A kapitalizáció a részvények árfolyamának és a forgalomban lévő részvények számának a szorzata.

Eszközök értékének szórása	15%	17%
Mulasztási pont	3,4	3,5
<i>DD</i>	$\frac{12,6 - 3,4}{0,15 \cdot 12,6} = 4,9$	$\frac{12,2 - 3,5}{0,17 \cdot 12,2} = 4,2$
<i>EDF</i>	0,06 % = 6 bp	0,11 % = 11 bp
Hitelminősítési kategória	AA ⁻	A ⁻

Az előző példa jól szemlélteti az *EDF* (a mulasztási valószínűség) változásának főbb okait: a részvények árfolyamának változása, az eladósodottság mértéke (tőkeáttétel nagysága) és az eszközök értékének szórása. Az utóbbi tulajdonképpen a cég üzleti értékében érzékelt bizonytalanság fokát fejezi ki.

Az *EDF* és a mulasztás előrejelzése

Az *EDF* értéke – a tapasztalat szerint – meglehetősen hasznosnak mutatkozik a mulasztás előrejelzésében. Ezen túl jó mutatónak bizonyulhat annak jelzésében is, ha egy cég hitelképessége csökkenő tendenciát mutat.

Ha egy vállalat pénzügyi helyzete romlik, az *EDF* értéke emelkedik. Ezzel párhuzamosan csökken a cég részvényeinek és eszközeinek értéke. A KMV Corp. több mint kétezer olyan amerikai cég adatait elemezte, akik csődbe mentek az elmúlt harminc évben. Az összes esetben a mulasztást megelőző egy-két évben jelentős növekedés mutatkozott az *EDF* értékében.

Az *EDF* értékében bekövetkezett változás – legalábbis egy éves időtávon – úgy tűnik, hogy jól előrejelzi a cég hivatalos hitelminősítésében történő változást is.

Az *EDF* és a hivatalos hitelminősítés viszonya

Míg a Standard & Poor's hitelminősítési kategóriái a mulasztási valószínűséget jelzik, addig a Moody's rangsorolása a veszteség valószínűségét is magába foglalja ($EDF \cdot LGD$).¹⁴⁹ Az KMV kockázatmérő rendszer *EDF* mutatója és a

¹⁴⁹ *LG*D = Loss Given Default: a mulasztás (csőd) esetén bekövetkező veszteség aránya a hitel névértékére vetítve.

Standard & Poor's, a Moody's, valamint a CIBC¹⁵⁰ hivatalos hitelminősítése közötti kapcsolatot a 17. tábla mutatja.

17. tábla Az EDF és a hitelminősítés közötti kapcsolat

<i>EDF</i> (bp)	S&P	Moody's	CIBC
2-4	≥ AA	≥ Aa2	1
4-10	AA/A	A1	2
10-19	A/BBB+	Baa1	3
19-40	BBB+/BBB-	Baa3	4
40-72	BBB-/BB	Ba1	4,5
72-101	BB/BB-	Ba3	5
101-143	BB-/B+	B1	5,5
143-202	B+/B	B2	6
202-345	B/B-	B2	6,5

Valamennyi minősítési kategórián belül az egyes értékek a mediánhoz viszonyított helyzetet fejezik ki. Amint a korábbiakban már rámutattunk, az átlagos mulasztási ráta minden hitelminősítési osztály esetében magasabb, mint a „tipikus cég” mulasztási rátája (azaz a medián értéke).

Ez úgy fordulhat elő, hogy minden minősítési kategórián belül található olyan vállalatok, amelyek lényegesen magasabb mulasztási valószínűséggel rendelkeznek, mint az adott kategóriába tartozó egyéb cégek. Ezek olyan vállalatok, amelyeket már alacsonyabb kategóriába kellett volna sorolni, de ez még nem történt meg. Természetesen vannak olyan cégek is, amelyek kiérdemelték volna a magasabb minősítést, de még mindig alacsonyabb kategóriában vannak.

A 18. tábla az EDF értékek egyes hitelminősítési kategóriákon belüli változását szemlélteti.

¹⁵⁰ CIBC = Commercial Industrial Brokers Society.

18. tábla Az *EDF* értékek hitelminősítési kategóriákon belüli változása

Percentilis ¹⁵¹	10	25	50	75	90	Átlag
AAA	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10	0,04
AA	0,02	0,02	0,02	0,04	0,10	0,06
A	0,02	0,03	0,08	0,13	0,28	0,14
BBB	0,05	0,09	0,15	0,33	0,71	0,30
BB	0,12	0,22	0,62	1,30	2,53	1,09
B	0,44	0,87	2,15	3,80	7,11	3,30
CCC	1,43	2,09	4,07	12,24	18,82	7,21

Forrás: KMV Corporation

Megjegyzés: a táblabeli *EDF* értékek százalékban értendők.

Az előző elemzésből legalább két következtetés adódik:

- (1) Mivel az egyes hitelminősítő intézetek viszonylag lassan reagálnak a változásokra, annak tapasztalati valószínűsége, hogy egy vállalat egy adott minősítési kategóriában marad, meghaladja annak valószínűségét, hogy a tényleges hitelminőség változatlan marad.
- (2) A mulasztás átlagos tapasztalati valószínűsége adott hitelminősítési kategóriában túllépi a tipikus vállalat¹⁵² mulasztási valószínűségét.

A KMV Corp. kifejlesztette a tranzíciós mátrix származtatásának azt a módját, amely a tényleges mulasztási valószínűségeken alapul. Az egyes vállalatokat az egyes minősítési osztályokra jellemző mulasztási valószínűségek egymást nem átfedő intervallumokba eső értékei alapján sorolják csoportokba. Az összes 2 bázispontonál (bp) kisebb *EDF* értékkel rendelkező vállalatot AAA kategóriába sorolják, míg a 3 és 6 közötti értékkel rendelkezőket AA-nak, a 7 és 15 közötti *EDF* értékűeket pedig A-nak minősítik (és így tovább). Ezt követően az *EDF* értékek tapasztalati változására (azaz a rendelkezésre álló múltbeli mintára) alapozva előállítható a tranzíciós mátrix.

¹⁵¹ Az x percentilis az a százalékban kifejezett érték, amelynél a mintában szereplő értékek x százaléka kisebb ($100-x$ százaléka pedig nagyobb).

¹⁵² A tipikus vállalat adott hitelminősítési kategóriában a mediánnak megfelelő mulasztási valószínűséggel rendelkezik. Mint ismeretes, a medián az az ismérvérték, amelynél az értékek fele kisebb (fele pedig nagyobb).

19. tábla A KMV kockázatmérő rendszer EDF értékek változására alapozott tranzíciós mátrixa¹⁵³

Kezdő kategória	Hitelminősítési kategória a kockázatmérési periódus (év) végén							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	66,26	22,22	7,37	2,45	0,86	0,67	0,14	0,02
AA	21,66	43,04	25,83	6,56	1,99	0,68	0,2	0,04
A	2,76	20,34	44,19	22,94	7,42	1,97	0,28	0,10
BBB	0,30	2,80	22,63	42,54	23,52	6,95	1,00	0,26
BB	0,08	0,24	3,69	22,93	44,41	24,53	3,41	0,71
B	0,01	0,05	0,39	3,48	20,47	53,00	20,58	2,01
CCC	0	0,01	0,09	0,26	1,79	17,77	69,94	10,13

Forrás: KMV Corporation

20. tábla A CreditMetrics rendszer tényleges hitelminősítés változáson alapuló tranzíciós mátrixa

Kezdő kategória	Hitelminősítési kategória a kockázatmérési periódus (év) végén							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	90,81	8,33	0,68	0,06	0,12	0	0	0
AA	0,70	90,65	7,79	0,64	0,06	0,14	0,02	0
A	0,09	2,27	91,05	5,52	0,74	0,26	0,01	0,06
BBB	0,02	0,33	5,95	86,93	5,30	1,17	1,12	0,18
BB	0,03	0,14	0,67	7,73	80,53	8,84	1,00	1,06
B	0	0,11	0,24	0,43	6,48	83,46	4,07	5,20
CCC	0,22	0	0,22	1,30	2,38	11,24	64,86	19,79

Forrás: Standard & Poor's Credit Week (1996. ápr. 15.)

A 19. tábla a KMV által – a fent leírt módon – származtatott tranzíciós mátrixot mutat egy éves kockázatmérési időhorizontra vonatkozóan. A bemutatott tranzíciós mátrix szerkezetét tekintve teljesen megegyezik a CreditMetrics rendszerrel ismertetettel. A könnyebb összehasonlíthatóság kedvéért az utóbbit a 20. táblában reprodukáltuk.

¹⁵³ A táblában szereplő migrációs valószínűségek százalékban értendők.

A két tábla megfelelő celláiban szereplő migrációs valószínűségek jelentősen eltérnek. Ez a származtatásukban meglévő, korábban említett különbségek miatt nem meglepő. A KMV által származtatott mátrixban a hitelminőség megőrzéséhez tartozó valószínűségek (lásd a főátlóban álló elemeket) alacsonyabbak (a CCC besoroláshoz tartozó értéket kivéve), mint a CreditMetrics mátrixában a nekik megfelelő értékek. A két mátrix főátlójában található elemek összehasonlításából látható, hogy a legtöbb esetben a KMV mátrix megfelelő cellájában álló elem még a felét sem éri el a CreditMetrics megfelelő cellájában található elemnek. A KMV mátrixban szereplő, alacsonyabb (BB és B) besorolási kategóriákhoz tartozó mulasztási valószínűségek (lásd az utolsó oszlopban található elemeket) is kisebbek CreditMetrics rendszerbeli megfelelőjüknél. A hitelminőségben bekövetkező egyéb változást jelző (migrációs) valószínűségek ellenben magasabbak a nekik megfelelő CreditMetrics-beli valószínűségnél. Különösen látványos ez a különbség a jelenlegi besorolási kategóriával szomszédos hitelminősítési osztályba történő elmozdulást kifejező esetekre (lásd a főátló alatti és feletti elemeket).

A tranzíciós mátrixok közötti különbségek jelentős hatást gyakorolnak a hitelkockázat nagyságát kifejező VaR értékre.

Hitelkockázatnak kitett pénzáramok értékelése

A CreditMetrics rendszerben – ahogy azt a korábbiakban bemutattuk – a hitelkockázatnak kitett eszközök (kötvények) pénzáramának értékelése nem túl bonyolult feladat. Amennyiben a kockázatmérés időhorizontja egy év, akkor a kötvény jövőbeli értéke az egy éves időtartamon túl esedékes pénzáramoknak az egyéves periódus végére diszkontált értéke. Az előző számításban használt diszkont faktor a becsült hozamgörbé(k)ből származtatható. Minden lehetséges jövőbeli besorolási osztályhoz tartozik egy hozamgörbe (diszkont faktor), és a kötvény értékének jövőbeli eloszlása az egyes diszkont faktorokhoz tartozó lehetséges értékeknek és a hozzájuk tartozó tranzíciós valószínűségeknek a segítségével fejezhető ki.

A KMV rendszerben alkalmazott megközelítés ettől teljesen eltérő. Az értékelő modell lényegében a kontingens (feltételes) pénzáramoknak az opcióértékelés területén használatos koncepcióját veszi át. A becsült *EDF* értékek (azaz a

tényleges mulasztási valószínűségek) egy adott hitelfelvevőre vonatkozó időbeli struktúrájából kiindulva meghatározható az esedékes kontingens pénzáramok sorozatának nettó jelenértéke. Ez utóbbi lényegében a hitelportfólió egy elemének becslött értéke. Ezt követi – az egyes hitelfelvevők eszközeinek hozamai közötti korreláció előrejelzése után – a (teljes) hitelportfólió veszteségeloszlásának meghatározása.

A hitelkockázat mérésének KMV rendszere az értékpapírok árazásának „kockázat közömbös” értékelési modelljén, vagy más néven martingál-elméletén alapul. E megközelítés az egyes instrumentumok árát az általuk generált jövőbeli pénzáramok várható értékének diszkontálásával állítja elő. A várható érték számításához az ún. kockázat közömbös valószínűségeket használja. Egyelőre tegyük fel, hogy ismert a kockázat közömbös valószínűségek *EDF* értékekből történő származtatásának módja. Ebben az esetben a kockázatos pénzáramok értékelése két fő lépésből áll:

- (1) a mulasztásmentes¹⁵⁴ komponens értékelése
- (2) a hitelkockázatnak kitett komponens értékelése

Egyetlen pénzáram esete

PÉLDA

Értékeljük azt a zéró kamatozású (azaz zéró kupon) kötvényt, amely egy év múlva 100 dollár kifizetését ígéri (azaz ennyi a névértéke), visszanyerési rátája pedig 60%.

Mint azt a korábbiakban már említettük, a visszanyerési ráta a névértéknek az a hányada, amelyet mulasztás (csőd) esetén a névértékből visszkap a befektető. A visszanyerési ráta a mulasztás esetén bekövetkező veszteség (*LGD*)¹⁵⁵ rátájának komplementere, azaz $1 - LGD$.

(1) A kockázatmentes komponens értékelésére a kockázatmentes rátát (r_f) használjuk. Tegyük fel, hogy ennek értéke: $r_f = 10\%$.

¹⁵⁴ Ezt nevezhetjük hitelkockázat-mentes összetevőnek is.

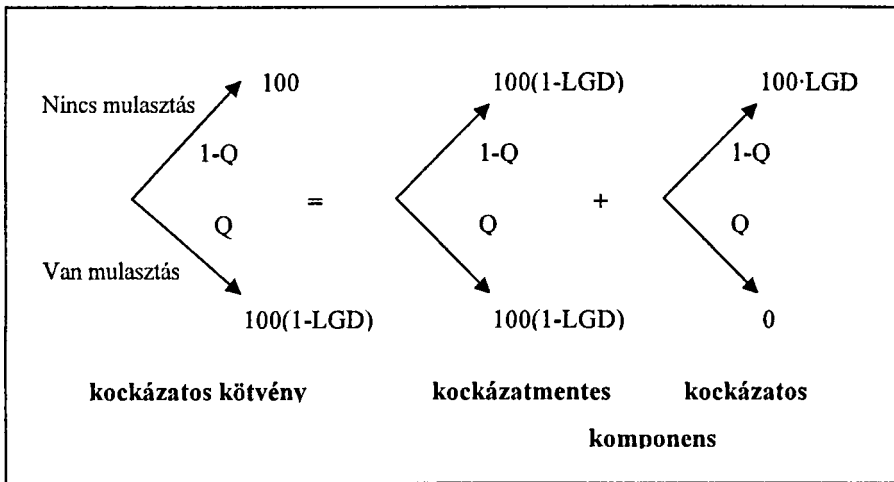
¹⁵⁵ *LGD* = Loss-Given-Default. Ez a csőd (mulasztás) esetén bekövetkező veszteség aránya a hitel névértékére vetítve.

A kockázatmentes komponens jelenértéke:

$$PV_1 = \frac{100 \cdot (1 - LGD)}{1 + r_f} = \frac{100 \cdot 0,6}{1,1} = 54,5 (\$).$$

(2) A kockázatos komponens értékelése a kockázatos pénzáram várható értékének diszkontálásával történik, ahol a várható érték számításához a kockázat közömbös mulasztási valószínűséget¹⁵⁶ használjuk. Jelöljük ezt Q -val, és tegyük fel, hogy értéke $Q = 20\%$. A kockázatos komponens értékének meghatározásához a 16. ábra nyújt segítséget, amely a kötvény jövőbeli (egy év múlva esedékes) pénzáramának komponensekre bontását szemlélteti.

16. ábra Hitelkockázatnak kitett pénzáram összetevőkre bontása



A fentiek alapján a kockázatos komponens jelenértéke:

$$PV_2 = \frac{E_Q}{1 + r_f} = \frac{100 \cdot LGD(1 - Q) + 0 \cdot Q}{1 + r_f} = \frac{100 \cdot 0,4 \cdot 0,8}{1,1} = 29,1 (\$).$$

¹⁵⁶ Meghatározását lásd később.

A szóban forgó kötvény jelenértéke a kockázatmentes és a kockázatos komponens jelen értékének összege:

$$PV = PV_1 + PV_2 = 54,5 + 29,1 = 83,6 \text{ (\$)}.$$

Ha a kötvény (hitel)kockázatmentes lenne, abban az esetben jelenértékét a periódus végi pénzáram diszkontálásával állíthatnánk elő:

$$PV_{DF} = \frac{100}{1 + r_f} = 90,9 \text{ (\$)}.$$

Az előzőek alapján meghatározható a mulasztási kockázatot magába foglaló **implicit diszkont ráta (R)**, amely a következőképpen bontható fel:

$$R = r_f + CS .$$

A fentiekben CS^{157} a **kockázati felárat** jelenti. Értéke a következő egyenlet megoldásából nyerhető:

$$\frac{100(1 - LGD)}{1 + r_f} + \frac{100 \cdot LGD(1 - Q)}{1 + r_f} = \frac{100}{1 + r_f + CS}$$

Így:

$$CS = \frac{(1 + r_f) \cdot LGD \cdot Q}{1 - LGD \cdot Q}$$

$$CS = \frac{1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,2}{1 - 0,4 \cdot 0,2} \approx 0,096 \text{ (9,6\%)}.$$

A példában az implicit diszkontráta 19,6%. Mindez azt jelenti, hogy a kötvényt kibocsátónak a felvállalt hitelkockázat fejében 9,6% kamatkülönbözetet (azaz kockázati felárat) kell fizetnie a kötvényt megvásárló befektetőnek.

¹⁵⁷ CS = Credit Spread.

Többperiódusos pénzáramok értékelése

A címben jelzett probléma lényegében az előbbieken tárgyalt modell általánosítása, amely hitelkockázatnak kitett termékek (kötvények, hitelek) „árazását” teszi lehetővé.

Amennyiben a hitelkockázatnak kitett termék periódusonkénti pénzáramai C_1, C_2, \dots, C_n , akkor a szóban forgó termék jelenértéke:

$$PV = (1 - LGD) \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1 + r_i)^i} + LGD \sum_{i=1}^n \frac{(1 - Q_i)C_i}{(1 + r_i)^i}.$$

A fentiekben Q_i és r_i az i ($i=1,2,\dots,n$) periódusbeli kockázat közömbös mulasztási valószínűséget és kockázatmentes hozamot jelentik, LGD pedig a mulasztás esetén bekövetkező veszteség aránya a fizetendő összeg (kamat, törlesztő részlet) névértékére vetítve.¹⁵⁸

PÉLDA

Határozzuk meg annak az ötéves lejáratú, 100 névértékű kötvénynek az értékét, amely évente 6,25 % kamatot fizet. Tegyük fel, hogy a kockázatmentes ráta értéke 5%, a mulasztás esetén bekövetkező veszteség aránya (LGD) 50 %, és az utóbbiak egyike sem változik az ötéves periódus során. A kockázat közömbös mulasztási valószínűségek értékét az egyes évekre vonatkozóan a 21. tábla mutatja. A szükséges számításokat szintén itt végezzük el.

A 21. tábla alapján a kötvény értéke:

$$PV = PV_1 + PV_2 = 52,70 + 46,89 = 99,59 (\$).$$

¹⁵⁸ A fentiekben azt feltételezzük, hogy LGD értéke nem változik az egyes periódusok között.

21. tábla Többperiódusos pénzárammal rendelkező kötvény értékelése

Év	Q_i (%)	Diszkont faktor $1/(1+r_f)^i$	Pénzáram	PV_1 (kockázatmentes pénzáramok)	PV_2 (kockázatos pénzáramok)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=0,5·(4)·(3)	(6)=(5)[1-(2)/100]
1	1,89	0,9524	6,25	2,98	2,92
2	4,32	0,9070	6,25	2,83	2,71
3	6,96	0,8638	6,25	2,70	2,51
4	9,69	0,8227	6,25	2,57	2,32
5	12,47	0,7835	106,25	41,62	36,43
			Σ	52,70	46,89

Kockázat közömbös mulasztási valószínűségek származtatása

A kockázat közömbös mulasztási valószínűségek meghatározásához abból kell kiindulni, hogy ebben az esetben a várható hozam a kockázatmentes rátával (r_f) egyenlő. A kockázat közömbös mulasztási valószínűség (Q) – adott T időhorizontra vonatkozóan – annak valószínűsége, hogy az eszközök értéke a T időpontban a mulasztási pont (DPT_T) alá esik:

$$\begin{aligned}
 Q &= Pr(V_T^* \leq DPT_T) \\
 &= Pr\left(Z_T \leq -\frac{\ln(V_0/DPT_T) + (r_f - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}\right) = \Phi(-d^*).
 \end{aligned}$$

A fentiekben – ahogy azt már a korábbiakban említettük – $\Phi(-d^*)$ a standard normális eloszlás eloszlásfüggvényének értéke a $-d^*$ helyen, ahol:

$$d^* = \frac{\ln(V_0/DPT_T) + (r_f - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}.$$

Amennyiben a tényleges mulasztási valószínűség (EDF) megegyezik a 14. ábrán jelzett mulasztási valószínűségnek megfelelő területtel, akkor (szintén a korábbiakban már leírtaknak megfelelően):

$$EDF = \Phi(-d) ,$$

ahol

$$d = \frac{\ln(V_0/DPT_T) + (\mu - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} .$$

A d^* -ra és d -re kapott összefüggések összehasonlításából következik:

$$-d + \frac{(\mu - r_f)\sqrt{T}}{\sigma} = -d^*$$

Az előzőekből levezethető, hogy – bármely T kockázatmérési időhorizontra – a tényleges mulasztási valószínűség (EDF) és a kockázat közömbös mulasztási valószínűség (Q) közötti kapcsolat a következő alakot ölti:

$$Q = \Phi\left[\Phi^{-1}(EDF) + \frac{\mu - r_f}{\sigma} \cdot \sqrt{T}\right].$$

A fenti összefüggésben $\Phi^{-1}(EDF)$ a standard normális eloszlás eloszlásfüggvénye inverzének értéke az EDF helyen. A többi változó jelentése ugyanaz, mint azt a korábbiakban már meghatároztuk.

A KMV rendszer – a CreditMetrics-től eltérően – nem a hitelportfólió jövőbeli értékének, hanem az említett portfólió veszteségeloszlásának szimulálására törekszik. A veszteségeloszlás a mulasztásmentes portfólió és a korábbiakban bemutatott értékelési modellel származtatott portfólió piaci értékének különbségeként áll elő. Tekintve, hogy az utóbbi portfólió értéke valószínűségi változó, ezért eloszlásfüggvényének meghatározására van szükség. Ennek alapján már becsülhető a fent említett veszteségeloszlás.

A hitelportfólió becsült eloszlásfüggvényére alapozva meghatározható a hitel-VaR értéke, azaz a hitelkockázat mérőszáma is. Bizonyítható,¹⁵⁹ hogy amennyiben a hitelportfólió „jól diverzifikált”, akkor veszteségeloszlása normál

¹⁵⁹ Lásd Crouhy et. al. (2000), 102. o.

inverz,¹⁶⁰ amelynek percentiliseit (így a VaR-ral mért kockázatot is) viszonylag könnyű meghatározni.

A hitelkockázat és a piaci kockázat kölcsönhatása

A hitel- és a piaci kockázatot hagyományosan úgy tekintette a kockázatkezelési gyakorlat, mintha egymástól függetlenek lennének. E kétfajta kockázat után képzendő gazdasági tőkét is külön számították, és – ahogyan azt már a korábbiakban említettük – a teljes gazdasági tőkét az egyes típusú kockázatokra elkülönített gazdasági tőke egyszerű összegzésével határozták meg. A bankok ezt a fajta megközelítést „konzervatív” kockázatkezelési gyakorlatként interpretálják. Úgy érvelnek, hogy valójában így felülbecsülik a kockázatot, mert nem számolnak a kétfajta kockázati elem közötti korrelációval.¹⁶¹

A piaci szereplők (pénzügyintézetek, befektetési bankok) általában azt állítják, hogy a *piaci- és hitelkockázat integrált méréséből és kezeléséből* jelentős *diverzifikációs előnyök* származnak. A jelenlegi pénzügyi krízis azonban éppen azt bizonyította, hogy a *kétfajta kockázat erősítheti is egymást*, sőt a likviditási gyengülése és a likviditási kockázat még tovább ronthatja a helyzetet, a már amúgy is tetemes veszteségeket tovább növelve.

A szabályozó hatóságok nézőpontjából különösen fontos kérdés, hogy milyen a két kockázati elemnek a kölcsönhatása, és hogyan mérhető korrekten az egymásra hatásukból származó együttes kockázat.

A Bázeli Bizottság piaci és hitelkockázat kölcsönhatását vizsgáló kutatói csoportja a közelmúltban jelentetett meg egy tanulmányt, amely a kétfajta kockázat fent említett, egymást erősítő hatására hívja fel a figyelmet.¹⁶²

A tanulmány egyik említésre méltó megállapítása, hogy – tekintettel arra, hogy általában ugyanazok a gazdasági tényezők hatnak mind a piaci, mind a hitelkockázatra – a gyakorlati kockázatmérés és -kezelés során nagyon nehéz a

¹⁶⁰ A normál inverz eloszlás erősen aszimmetrikus és vastag szélekkel rendelkezik (leptokurtikus).

¹⁶¹ Pontosabban: úgy tekintik, mintha a kétfajta kockázat között tökéletes pozitív korreláció lenne.

¹⁶² Lásd Basel Committee on Banking Supervision (2009).

kétfajta kockázatot egyértelműen elkülöníteni. Még ha jól megkülönböztethető tényezők külön kapcsolódnak is az említett két kockázathoz, az eszközök árának (a különféle pénzügyi termékeket is beleértve) meghatározása során az egyes tényezők közötti kölcsönhatás jelentős lehet. Ennek következtében a kockázatomérés és -kezelés során szükségesnek tűnik, hogy a fent említett tényezők együttes hatását közvetlenül figyelembe vegyük.

A kockázatkezelés jelenlegi gyakorlatában a hitel- és piaci kockázatot viszonylag egyszerű módon különböztetik meg, elkülönítésüket általában az egyes pénzügyi termékekhez kötik.¹⁶³ Nagyon fontos, hogy a pénzügyi termékeket érintő különféle kockázati elemek azonosítása során ne feledkezzünk meg ezeknek az elemeknek a kölcsönhatásáról sem.

A fent említett tanulmány nagymértékben hozzájárul a piaci és hitelkockázat szétválasztásából eredő, a pénzügyi kockázatkezelésben jelenleg uralkodó gyakorlat hibáinak feltárásához. A szerzők (akik döntően központi bankok kockázati szakértői) rámutatnak, hogy a jelenleg alkalmazott ún. **aggregált kockázatkezelési gyakorlat** (angol nevén „*top-down*” megközelítés) a kockázat téves megítéléséhez vezethet. Ennek a megközelítésnek az a lényege, hogy külön becsüli a portfólió egyes elemeit (a portfólió összetevőit, azaz az egyes pozíciókat) érintő különféle kockázatok, majd az így kapott kockázati elemeket a teljes portfólióra (magasabb szinten) aggregálja. Ez utóbbi rendszerint összeadást jelent.

Az egyes kockázati elemek kölcsönhatására való tekintettel – ezzel szemben – az ún. **integrált („bottom-up”) kockázati megközelítés** hasznosabbnak (és egyben korrektebbnek) tűnik. Ez utóbbi a portfólió egyes elemeire vonatkozóan méri a teljes kockázatot (azaz együttesen, a köztük lévő kölcsönhatás figyelembevételével becsüli a piaci és hitelkockázatnak megfelelő kockázati elemeket), majd a teljes kockázatot meghatározza a banki portfólió egészére.

A jelenleg alkalmazott, konzervatívnak tartott, és emiatt „megnyugtató” gyakorlatnak kikiáltott megközelítés a kockázat alulértékeléséhez vezethet. Ennek az oka, hogy az említett kétféle kockázati elem (azaz a piaci és hitelkockázat) kölcsönhatását tekintve kétféle hatás érvényesülhet:

¹⁶³ A részvényeket általában kizárólag piaci, míg a kötvényeket általában csak hitelkockázatnak kitett termékeknek tekintik.

diverzifikációs illetve *erősítő* hatás.¹⁶⁴ *Diverzifikációs hatás* alatt – ebben az összefüggésben – az értendő, hogy a *teljes kockázat alacsonyabb, mint a külön mért kockázati komponensek összege*. Az *erősítő hatás* esetében – ezzel szemben – a *teljes kockázat meghaladja az egyes kockázati komponensek összegét*.

A hagyományos kockázatkezelési gyakorlat legfőbb problémájaként róható fel, hogy az általa „konzervatívként” aposztrofált kockázatmérés során kizárólag a diverzifikációs hatást tartotta szem előtt, azaz nem számolt az erősítő hatással. Az *erősítő hatás bekövetkezésére* számos példát találhatunk. Ezek közül az egyik markáns reprezentáns a korábbiakban már említett *nemzetközi hitelkrízis*. A legjelentősebb multinacionális bankok előszeretettel nyújtottak kölcsönöket olyan fejlődő országoknak, mint Brazília vagy Mexikó, abban a tudatban, hogy a felmerülő deviza-, hitel- és kamatkockázatot szinte teljesen ki tudják küszöbölni. Az eurodollar kölcsön tökéletes megoldásnak látszott. Dollárban volt esedékes (így nem volt devizakockázat), változó kamatozású volt (így kiküszöbölte a kamatkockázatot is), és kormányok vették fel (emiatt valószínűtlennek tűnt, hogy komolyabb hitelkockázattal kellene szembenézni). Azt követően azonban, hogy a 1980-as évek elején a dollár kamatlábak erőteljesen megemelkedtek, a fejlődő országok fizetéseképtelenné váltak, azaz nem voltak képesek jelentősen megemelkedett kamatfizetési kötelezettségeiket teljesíteni. Jorion (1999) interpretálása szerint: „A piaci kockázat rövid időn belül hitelezési kockázattá vált, mégpedig nagy tételben”. Valójában a piaci és hitelkockázat egymás erősítő interakciójáról volt szó.

A fenti példán túlmenően, a változó kamatozású hitelek általában is jó példát szolgáltatnak a piaci és hitelkockázat egymást erősítő hatásának bekövetkezésére. Amennyiben a hitelkockázatot a piaci kockázattól elkülönítve becsüljük, általában azt feltételezzük, hogy a kamatlábak determinisztikusak, és a kockázatmérés időhorizontja során állandóak maradnak. A kockázatmérésnek ez a fajta megközelítése eltekint a piaci és hitelkockázat kölcsönhatásától. Amennyiben a kamatlábak növekedésével növekszik a mulasztási valószínűség, akkor a kamatlábak konstansként történő kezelése könnyen a mulasztási valószínűség, és ennek következtében a teljes kockázat alábecsléséhez vezethet.

¹⁶⁴ Az előbbire „diversification effect”, míg az utóbbira „compounding effect” néven hivatkozik az említett tanulmány.

A kétfajta kockázat kapcsolatának megítélésében és számszerűsítésében a módszertani problémát valójában az okozza, hogy a piaci és hitelkockázat kölcsönhatása nemcsak lineáris lehet. Amikor azt hisszük, hogy – konzervatív módon – a piaci és hitelkockázat kapcsolatának megítélésében – tökéletes pozitív korrelációt feltételezve – a két komponens összeadásával túlbecsüljük a kockázatot, az esetek egy részében valójában nem ez történik. A Pearson-féle lineáris korrelációs együtthatóval ugyanis kizárólag az egyes valószínűségi változók közötti lineáris kapcsolat mértéke számszerűsíthető korrekten.

A kockázat becslése és kezelése során – a befektetési, hitelezési és biztosítási döntések meghozatalában egyaránt – figyelembe kell venni, hogy általában *nem kizárólag egyetlen vagyontárgy* (pl. ingatlan, tőketulajdont vagy hitelezési jogviszonyt megtestesítő értékpapír), hanem vagyontárgyak kombinációjának, azaz *portfólióknak* a kockázatoságát kívánjuk megítélni. Éppen ezért, nagyon fontos számunkra, hogy a portfólióban lévő *eszközök hozama milyen kapcsolatban áll* egymással.

Ennek a kapcsolatnak a modellezésére, leírására kínál megoldást a kopula.¹⁶⁵ A portfólióban szereplő egyes eszközpárok közötti kapcsolat leírásának hagyományos eszköze a Pearson-féle lineáris korrelációs együttható. A kopulára úgy tekinthetünk, mint ennek olyan alternatívájára, amely azokban az esetekben is használható, amikor a kapcsolat lineáris korrelációs együtthatóval történő mérése félrevezető eredményeket ad.¹⁶⁶

¹⁶⁵ A kopula latin eredetű szó, jelentése „kapcsolat”, „kötelék”. A nyelvészetben kopulának nevezik a mondat alanyát és állítmányát összekapcsoló szót. Ezt a szerepet tölti be, így kopula például az angol „to be” ige, pontosabban annak ragozott alakja. Gondoljunk csak arra az egyszerű mondatra, hogy: „Tulip is a flower” (A tulipán virág). Az „is” két mondatrészt összekapcsoló szerepe az előző mondatból világosan látszik. Érdekes, hogy a magyar mondatból hiányzik a fordításnak megfelelő kopula, azaz a „van” létige.

¹⁶⁶ A függőség kopulával történő leírásával a jegyzet keretei között nem foglalkozunk. Az érdeklődő olvasó a témába például Embrechts – McNeil – Straumann (2002), Dowd (2005), valamint Varga (2004) tanulmánya által nyerhet betekintést.

A PIACI KOCKÁZAT KEZELÉSE

A továbbiakban a piaci kockázat kezelésének eszközeivel foglalkozunk. Lévéen, hogy ez a piaci változók (árfolyamok, kamatok) ingadozásához kapcsolódik, amelyek múltbeli értékére vonatkozóan általában nagyszámú adat áll rendelkezésünkre, nem véletlen, hogy ennek a kockázat típusnak a kezelésére rendelkezünk a legkifinomultabb eszköztárral.

A kamatkockázat kezelésének eszközei

A kamatkockázat fedezésére két lehetőséget ismertettünk. Az egyik a kamat-forward szerződés, amely a rövid távú kamatkockázat kezelésére hivatott, míg a másik a kamat-swap, a hosszú távú kamatkockázat kezelésének eszköze.

Kamat-forward szerződés

A kamat-forward szerződés,¹⁶⁷ olyan bankközi szerződés, amelynek célja a betétek és a hitelkihelyezések időtávjának eltérése miatt fellépő kamatváltozások negatív hatásainak kiküszöbölése. A kamatkockázat kezelésének ez a módja a nemzetközi devizapiacokon (eurodollar piacok) jelent meg, a változó kamatozású devizaletétekhez és -hitelekhez kapcsolódóan.

A *kamat-forward szerződés* két fél (eladó és vevő) között jön létre, az alábbi feltételekkel:

- A vevő kötelezi magát, hogy a szerződött összegre vonatkozóan megfizeti az eladónak a kamatnövekményt, ha a szerződésben rögzített (jövőbeli) időpontban a kamatláb a megállapodásban rögzített kamatláb alá esik.
- Az eladó kötelezi magát, hogy a vevő számára kiegyenlíti a kamatnövekményt, ha a kamatláb a megállapodásban rögzített érték fölé növekszik.

¹⁶⁷ Az angol nyelvű szakirodalomban: Forward Rate Agreement (FRA).

PÉLDA

Egy bank 3 millió dollár értékű, változó kamatozású hitelt nyújtott egy hosszabb periódusra, azzal a feltétellel, hogy a kamatlábat 3 havonta az éppen esedékes LIBOR-hoz¹⁶⁸ igazítja. A kölcsön finanszírozási alapját egy a banknál elhelyezett ugyanekkora összegű, változó kamatozású letét képezi, amelynek esetében 6 havonta történik a kamatláb „kiigazítása”.

A bank egy 3 millió dollár értékű, kamat-forward szerződés eladójaként lép fel, amelynek elszámolási időpontja 3 hónap múlva, lejáratára pedig 6 hónap múlva esedékes („3 a 6 ellenében” FRA).

A megállapodásban rögzített kamatláb 6 százalék, az FRA periódus pedig 91 nappól áll. Tegyük fel, hogy a kamatláb 3 hónap múlva $5\frac{1}{8}$ százalékra csökken.

- a.) Határozzuk meg az esedékes fizetés értékét!
- b.) Kinek a kötelezettsége a fizetés teljesítése (az eladó tartozik fizetni a vevőnek vagy a vevő eladónak)?

Mielőtt válaszolnánk az előzőekben feltett kérdésekre, fontos kitérni arra, hogy miért érdekelt a szóban forgó bank, hogy eladásra kínálja a fenti kamat-forward szerződést.

Nyilvánvaló, hogy a bank bizonytalan abban, hogy 3 hónap múlva hogyan alakulnak a kamatlábak. Ha csökkennek, akkor féltő, hogy kihelyezett hitelei után az elkövetkező 3 hónapban alacsonyabb kamatot tud beszélni, amíg a 6 hónapra lekötött letétekre kénytelen változatlan nagyságú kamatot fizetni. Ez csökkenti a kamatkülönbözetből realizálható nyereségét.

A *csökkenő kamatlábakhoz fűződő aggodalom* abban az esetben áll fenn, ha a bank változó kamatozású *hitelkihelyezéseinek lejáratú időtartama rövidebb, mint a bankban elhelyezett letétek* (betétek) lejáratú időtartama. Ellenkező esetben, azaz ha a hitelkihelyezések lejáratú időtartama meghaladja a betétekét, akkor pont a kamatlábak növekedése érinti kedvezőtlenül. Ebben az esetben

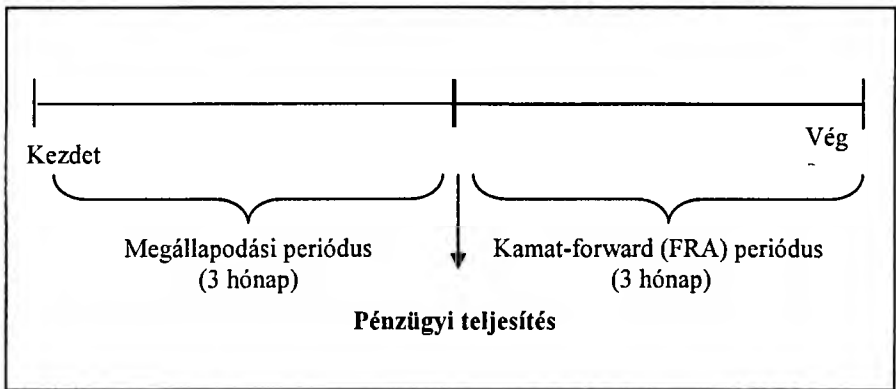
¹⁶⁸ LIBOR: London Interbank Offered Rate. A londoni bankközi devizahitelek piacának általánosan elfogadott referencia-kamatlába. Referencia-kamatláb abban az értelemben, hogy a kedvező besorolású hitelfelvevők a LIBOR értéket kevéssé meghaladó többletkamatláb (ún. kisebb kockázati prémium) mellett képesek hitelhez jutni.

ugyanis a letétekre kénytelen a korábbinál magasabb kamatot fizetni, míg a hitelek kamata azok (hosszabb) lejáratáig változatlan szinten marad.

A bank célja, hogy a kamat-forward szerződéssel – arra az esetre, ha a kamatok csökkennek – a kieső kamatjövedelmet megszerezze. Ne feledjük, hogy a bank a kamat-forward szerződés eladói oldalán áll, és ebben – a számára kedvezőtlen – esetben a vevő fizet.¹⁶⁹

A megállapodás működési logikáját a 17. ábra illusztrálja.

17. ábra „3 a 6 ellenében” kamat-forward szerződés időhorizontjának felbontása



A „Kezdet” a szerződés megkötésének időpontját jelzi, amikor a felek megállapodásukban előre rögzítenek egy kamatlábat (megállapodási kamatláb: i_M) amelyhez majd a 3 hónap múlva, a pénzügyi teljesítés időpontjában esedékes kamatlábat (tényleges kamatláb: i_T) viszonyítják. Amennyiben a tényleges kamatláb meghaladja a megállapodásban rögzített kamatlábat ($i_T > i_M$), akkor az eladó fizet a vevőnek, ellenkező esetben pedig a vevő az eladónak. A pénzügyi teljesítés szempontjából, azaz a fizetendő összeg nagyságát tekintve a kamat-forward periódusnak van jelentősége, hiszen erre az időszakra történik az eladó és vevő között a kamatkülönbség elszámolása. A fizetendő összeg (V) lényegében a szerződésben foglalt fogalmi értékre

¹⁶⁹ Megjegyezzük, ahhoz, hogy a fenti szerződésben valaki a vevői oldalon álljon, az képezi a motivációt, hogy számára a kamatok csökkenése lenne kedvező (például egy olyan bank, amelynek esetében a változó kamatozású hitelkihelyezések lejáratú időtartama meghaladja a betétekét).

(névértékre: V_N) eső, a kamat-forward periódusra számított kamatkülönbözetnek a pénzügyi teljesítés időpontjára diszkontált jelen értéke:

$$V = \frac{V_N \cdot (i_T - i_M) \cdot N / 360}{1 + i_T \cdot N / 360}$$

A fentiekben N a kamat-forward periódus napjainak számát jelenti.¹⁷⁰

A fenti összefüggésbe a példában szereplő értékeket helyettesítve a következőt kapjuk:

$$V = \frac{3000000 \cdot (0,05125 - 0,06) \cdot 91 / 360}{1 + 0,05125 \cdot 91 / 360} = \frac{-6635,42}{1,01295} = -6550,59 (\$)$$

A negatív előjel azt jelzi, hogy a tényleges kamatláb kisebb a megállapodásban rögzítetténel ($i_T < i_M$), így a vevőnek kell fizetnie az eladónak.

Kamat-swap

A **swap**¹⁷¹ általános meghatározását tekintve olyan ügylet, amelyben a résztvevő felek megegyeznek periódusonként esedékes *pénzáramlásaik cseréjében*.

A **kamat-swap**, mint az elnevezés is jelzi, az esedékes *kamatfizetések cseréjére* vonatkozó megállapodás. Legegyszerűbb formája: „fix a változó ellenében”. Ebben az esetben fix kamatrátával rendelkező fizetési kötelezettségek cseréje történik változó kamatozású törlesztő részletek ellenében.

A kamat-swap fontos típusa a **deviza-swap**. Ez tulajdonképpen olyan kamat-swap, amelynek esetében a törlesztő részletek különböző külföldi fizetőeszközökben (devizákban) esedékesek.

¹⁷⁰ Megjegyezzük, hogy a kamatkülönbözet jelen értékének számításánál évi 360 napot vettünk figyelembe.

¹⁷¹ A „swap” angol szó jelentése csere.

Mint már korábban említettük, a kamat-swapok a hosszú távú kamatkockázat fedezésére alkalmasak. A továbbiakban a kamat-swap ügylet működésének illusztrálására tekintünk egy példát!

PÉLDA

„A“ Bank az Egyesült Királyságban található AAA minősítésű nemzetközi pénzintézet, amely eurodollár kölcsönök finanszírozása céljából 10 millió dollár értékben kötvénykibocsátást tervez. Erre két megoldás kínálkozik:

- a.) 5 éves lejáratú, fix kamatozású eurodollár kötvények kibocsátása, 10 százalékos kamatlábbal,
- b.) változó kamatozású kötvények kibocsátása, a LIBOR-hoz igazított kamatláb mellett.

Ez utóbbi lehetőség kedvezőbbnek tűnik, mert a fent említett eurodollár kölcsönök is változó kamatozásúak.

„B“ Vállalat egy BBB minősítésű, amerikai multinacionális cég, amelynek szintén 10 millió dollárra van szüksége egy 5 éves élettartamú projekt finanszírozásához. Ennek megvalósítására két lehetőség képzelhető el:

- a.) 5 éves lejáratú, fix kamatozású eurodollár kötvények kibocsátása, 11,75 százalékos kamatláb mellett,
- b.) változó kamatozású kötvények kibocsátása, LIBOR+½ százalékos kamatlábbal.

Az első lehetőség – a cég finanszírozási struktúrája miatt – kedvezőbbnek tűnik számára.

A fent említett finanszírozási lehetőségek a következőképpen foglalhatók össze:

	„B” VÁLLALAT	„A” BANK
Fix kamatrátá	11,75 %	10 %
Változó kamatrátá	LIBOR + 0,5 %	LIBOR

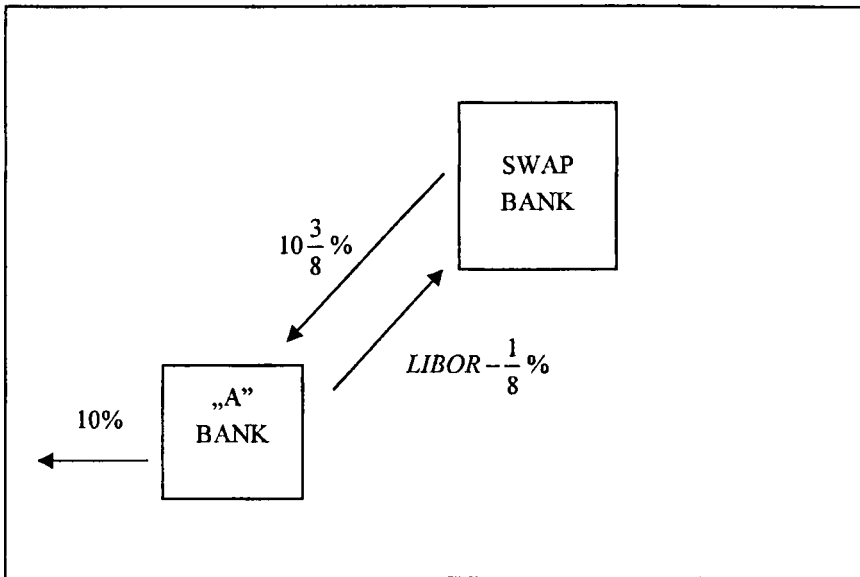
Tételezzük fel, hogy egy swap ügyletek közvetítésére szakosodott bank, ún. Swap Bank a következő ajánlatot teszi „A” Banknak:

- Önök fizetnek nekünk a 10 millió dolláros összegre vonatkozóan évente LIBOR-1/8 százalékos kamatot,
- cserébe mi fizetünk Önöknek évi 10 3/8 százalékos kamatot.

Emellett a Swap Bank úgy instruálja „A” Bankot, hogy a számára rendelkezésre álló két finanszírozási lehetőség közül a 10 százalékos fix kamatozású kötvénykibocsátás mellett döntsön.¹⁷²

A fenti feltételekkel létrejövő swap ügyletet a 18. ábrán szemléltetjük.

18. ábra A Swap Bank és „A” Bank között létrejövő kamat-swap



A folyamat „eredője”, azaz „A” Bank nettó kölcsönzői pozíciója:¹⁷³

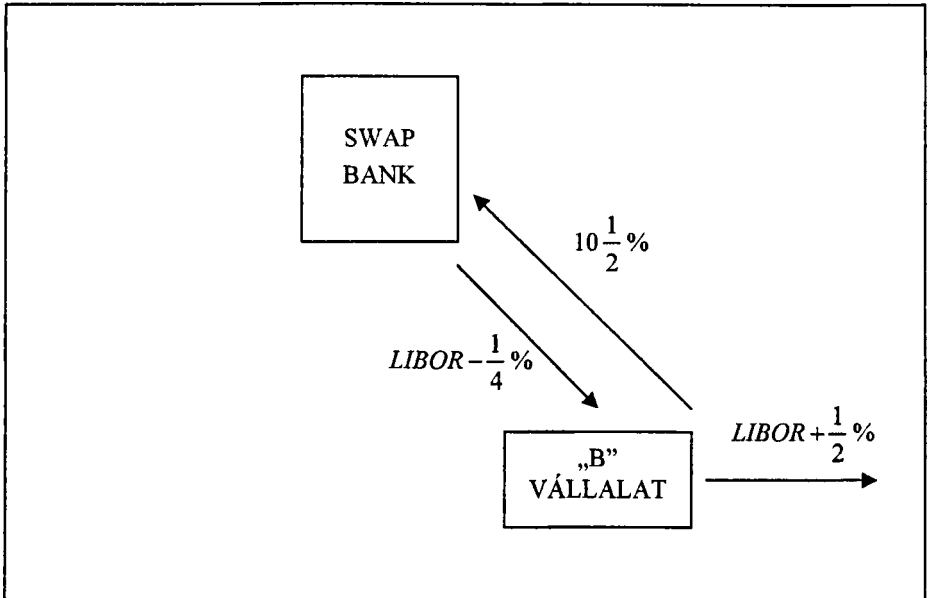
$$10 \% + (\text{LIBOR} - 1/8) \% - 10 \text{ } 3/8 \% = \text{LIBOR} - 1/2 \%$$

¹⁷² Felhívjuk a figyelmet, hogy „A” Bank annak ellenére ezt a lehetőséget választja, hogy eredetileg a változó kamatozású kötvénykibocsátás kedvezőbbnek tűnik számára.

¹⁷³ A fentiekben a kamatkidási tételeket pozitív előjellel, a kamatbevételt pedig negatívvá vesszük figyelembe.

Ez $\frac{1}{2}$ százalékkal *alacsonyabb*, mintha a swap igénybevétele nélkül változó kamatozású kötvényt bocsátana ki. 10 millió dollár alaptőkére vonatkozóan ez évente 50 ezer dolláros **kamatköltség-megtakarítást** eredményez.

19. ábra A Swap Bank és „B” Vállalat között létrejövő kamat-swap



A Swap Bank a következő ajánlatot teszi „B” Vállalatnak:

- Önök fizetnek nekünk a 10 millió dolláros összegre évente $10\frac{1}{2}$ százalékos kamatot
- cserébe mi fizetünk Önöknek évente $LIBOR - \frac{1}{4}$ százalékos kamatot.

Emellett a Swap Bank arra ösztönzi a „B” Vállalatot, hogy $LIBOR + \frac{1}{2}$ százalékos kamatláb mellett változó kamatozású kötvényt bocsásson ki.

A fenti feltételekkel létrejövő swap ügyletet a 19. ábra mutatja.

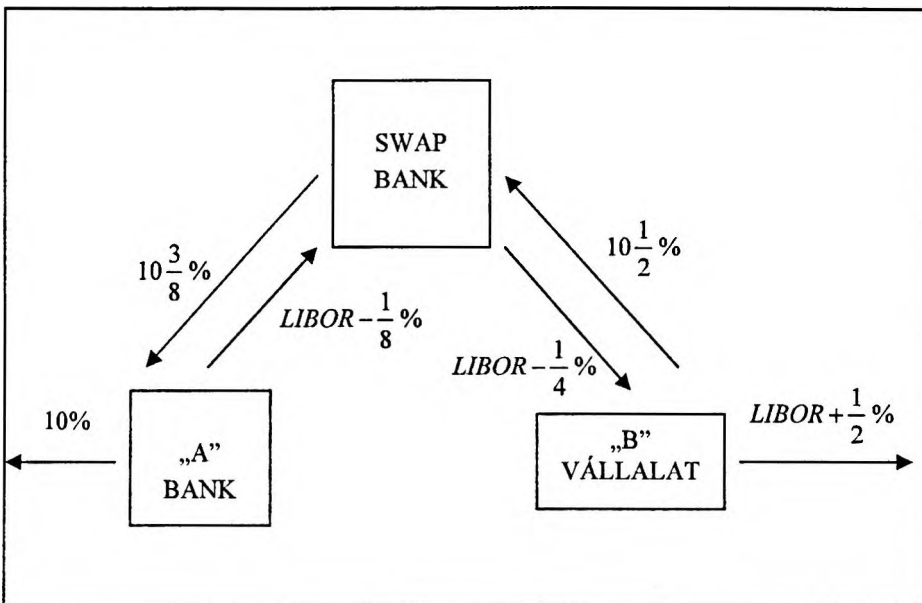
A folyamat eredményeképpen „B” Vállalat nettó kölcsönzői pozíciója:

$$10\frac{1}{2}\% + (\text{LIBOR} + \frac{1}{2}\%) - (\text{LIBOR} - \frac{1}{4}\%) = 11,25\%$$

Ez $\frac{1}{2}$ százalékkal *alacsonyabb*, mintha a swap igénybevétele nélkül fix kamatozású kötvényt bocsátana ki. 10 millió dollár alaptőkére vonatkozóan – az „A” Bank esetében említettekhez hasonlóan – ez évente 50 ezer dolláros kamatköltség-megtakarítást eredményez.

Amennyiben mind az „A” Bank, mind pedig a „B” Vállalat a Swap Bank ajánlatára kedvezően reagál, ennek eredményeképpen a Swap Bank a 20. ábrán vázolt ügylet közvetítőjévé válik.

20. ábra A Swap Bank által közvetített kamat-swap



A Swap Bank motivációja a profitszerzés, a tárgyalt ügyletből származó profitja a következőképpen határozható meg:

$$\begin{aligned} & (\text{LIBOR} - \frac{1}{8}\%) - (\text{LIBOR} - \frac{1}{4}\%) = \frac{1}{8}\% \\ + & \quad \quad \quad 10\frac{1}{2}\% - 10\frac{3}{8}\% = \frac{1}{8}\% \\ \hline & \quad \quad \quad = \frac{1}{4}\% \end{aligned}$$

Amint az előzőekből látható, a Swap Bank összesen $\frac{1}{4}$ *százalékos* haszonra tesz szert. Ez 10 millió dollár tőkére vonatkozóan 25 ezer dollár profit évente.

Mint láttuk, a fenti példa három szereplője összesen $1\frac{1}{4}$ (1,25) százalékos haszonra tett szert. Az „A” Bank és a „B” Vállalat „részesedését” kamatköltség-megtakarítás formájában, a Swap Bank pedig profit formájában realizálta. Bebizonyítható, hogy annak feltétele, hogy minden, az ügyletben résztvevő „jól járjon” az ún. **minőség-eltérési különbözet**¹⁷⁴ létezése.

A **minőség-eltérési különbözet** a swap ügylet két szereplőjének („A” Bank és „B” Vállalat) hitelképességében meglévő különbséget fejezi ki. Ez a finanszírozási lehetőségeket jelző *fix kamatráták különbségének a változó kamatráták különbségével csökkentett része*. A példában értéke: $1,75\% - 0,5\% = 1,25\%$, ami éppen megegyezik a három szereplő felosztható (együttes), részesedésének nagyságával.¹⁷⁵

Az árfolyamkockázat kezelésének módszerei

Forward hedge

Az árfolyamkockázat fedezésének egyik lehetséges módja az adott termék (eszköz) határidőre történő vásárlása vagy eladása. A kockázat fedezésének erre a módjára a továbbiakban, a címben jelzett módon, azaz a „forward hedge”¹⁷⁶ kifejezéssel hivatkozunk. Aszerint, hogy egy jövőben esedékes tartozás vagy követelés árfolyamkockázatának kiküszöbölésére (csökkentésére) törekszünk, kétféle ügyletet különböztethetünk meg:

- A *jövőben esedékes eszköztartozás* (devizatartozás) fedezésének módja az adott *eszköz (jévisa) határidőre történő vásárlása*, azaz „long forward” pozíció létesítése.

¹⁷⁴ Quality Spread Differential (QSD).

¹⁷⁵ Egyáltalán nem törvényszerű, hogy a két fél egyenlő nagyságban részesedjen a kamatköltség megtakarításából, mint ahogy azt a példában bemutattuk.

¹⁷⁶ A „forward hedge” tehát az árfolyamkockázat határidős (forward) ügylettel történő fedezése.

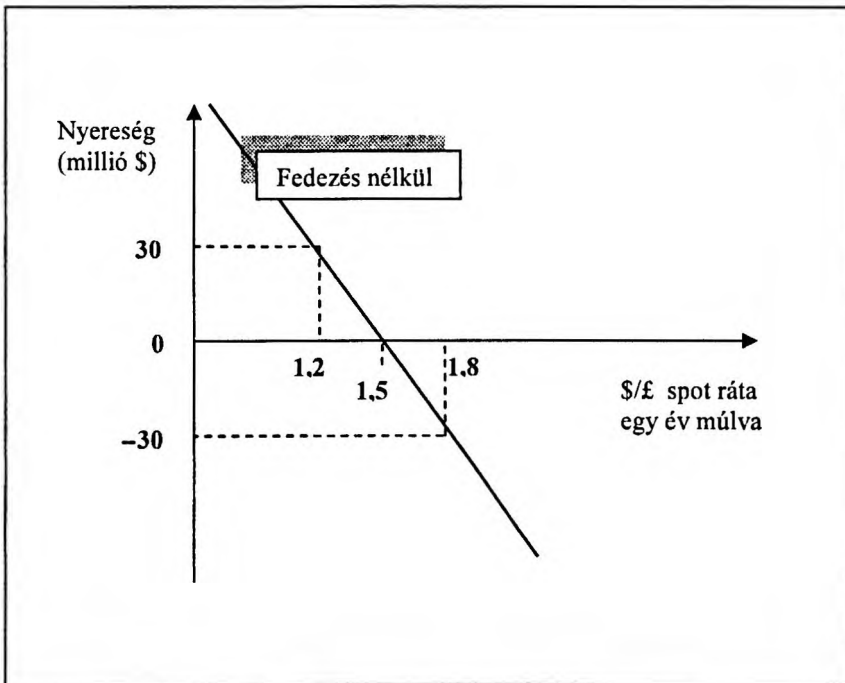
- A jövőben esedékes eszközkövetelés (devizakövetelés) fedezésének módja az adott eszköz (deviza) határidőre történő eladása, azaz „short forward” pozíció létesítése.

PÉLDA

Egy angol textiliákat importáló amerikai cég most rendelte meg a brit szállítótól következő évi készletét. A szállítás egy év múlva esedékes, 100 millió font (£) ellenértékben. *Hogyan tudja fedezni az amerikai cég a deviza árfolyamváltozásból eredő kockázatát?*

Az árfolyamkockázat fedezésének hiányában az amerikai importőrt a font gyengülése kedvezően érinti. A font erősödése kedvezőtlen számára. A devizakockázat fedezése nélküli esetet a 21. ábrán illusztráljuk.

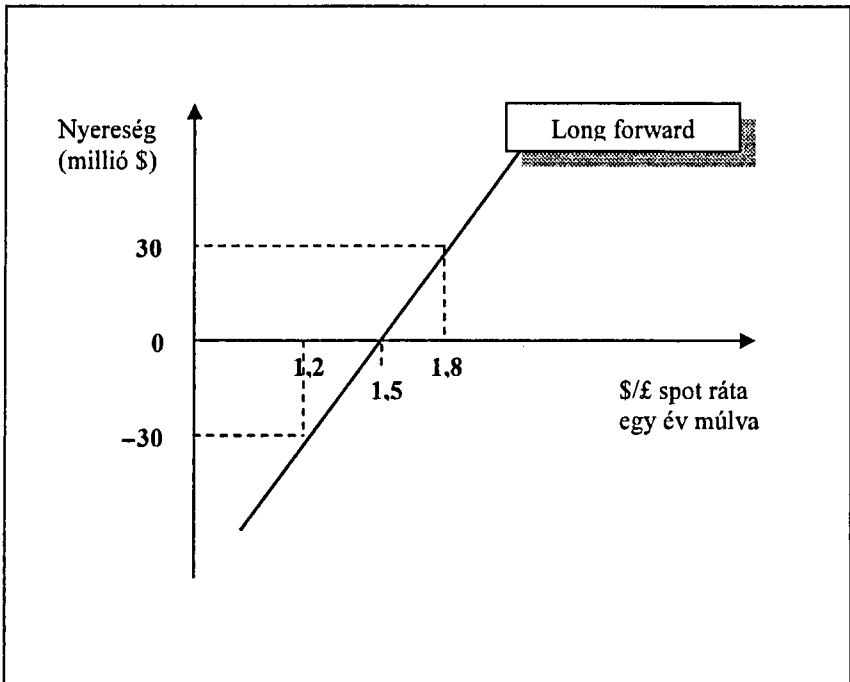
21. ábra Az amerikai importőr nyeresége (vesztése) a jövőbeli árfolyam függvényében, az árfolyamkockázat fedezése nélkül



Tegyük fel, hogy a jelenlegi (spot) dollár/font árfolyam 1,5 (\$/£). Amennyiben ez 1,2 \$/£ értékre változik (azaz a font gyengül a dollárhoz képest, így a dollár erősödik a fonthoz képest), akkor az amerikai importőr egy év múlva esedékes fizetési kötelezettsége 120 millió dollár lesz. Ez 30 millió dollár nyereséget jelent számára, ahhoz a helyzethez viszonyítva, hogy a két fizetőeszköz közti átváltási arány egy év múlva változatlan marad. Ezzel szemben, ha a dollár/ font árfolyam egy év múlva 1,8 \$/£ lesz, akkor a jelenlegi árfolyamon tervezett összeg (150 millió dollár) helyett az amerikai importőrnek 180 millió dollárt kell fizetnie az angol textíliákért, így 30 millió dollár veszteségre tesz szert (lásd a 21. ábrát).

A fentiekből világosan látszik, hogy az amerikai importőr egy év múlva esedékes fizetési kötelezettsége a dollár/font árfolyam változásának függvényében ingadozik.

22. ábra Az amerikai importőr nyeresége (vesztesége) a long forward pozíción, a jövőbeli árfolyam függvényében

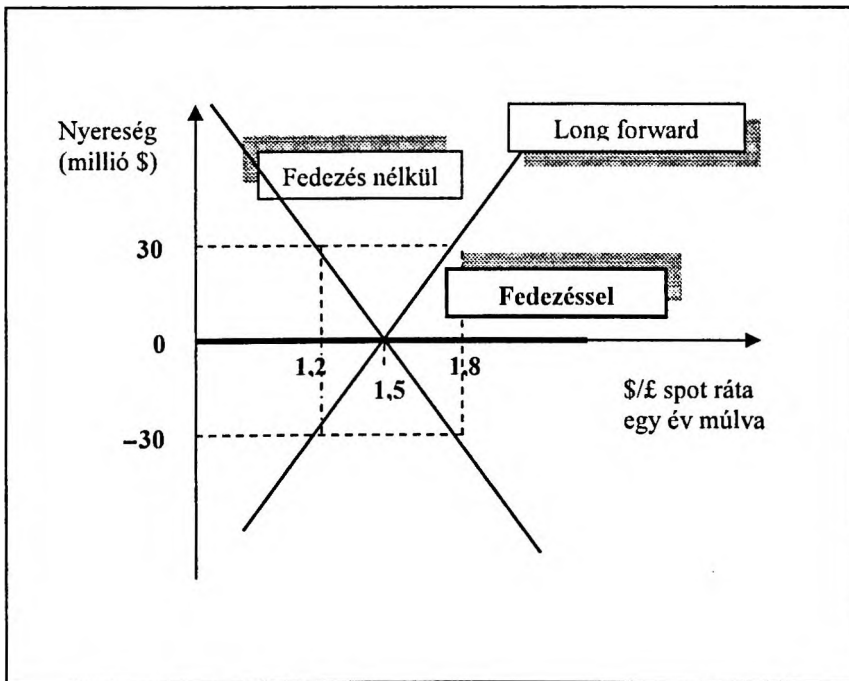


Az árfolyamváltozás hatásának (azaz a devizaárfolyam kockázat) kiküszöbölésére egy lehetséges megoldás, ha az amerikai importőr a határidős devizapiacra 100 millió font értékben long forward pozíciót létesít (azaz egy éves határidőre fontot vásárol dollár ellenében). Tegyük fel, hogy a forward vételi árfolyam 1,5 \$/£.

A long forward pozíció létesítése melletti nyereséget (veszteséget) az egy év múlva esedékes árfolyam függvényében a 22. ábra mutatja. Amint az ábráról leolvasható, a long forward pozíción realizálható nyereség 30 millió dollár, ha a font 1,80 \$/£-ra erősödik. Ezzel szemben 30 millió dollár a veszteség, ha a font 1,20 \$/£ értékre gyengül.

Amennyiben a cég fontban keletkező fizetési kötelezettsége árfolyamkockázatát long forward pozíció létesítésével fedezi, képes a fedezés nélküli esetben keletkező veszteségének kompenzálására. A két pozíció „eredője” a 23. ábrán a zero nyereségszintnél haladó egyenes.

23. ábra Az amerikai importőr teljes nyeresége (vesztesége) a jövőbeli árfolyam függvényében, forward hedge alkalmazása esetén



Pénzpiaci hedge

A külföldi fizetőeszközben fennálló kötelezettség árfolyamkockázatának fedezése pénzpiaci eszközökkel is megvalósítható. Ennek a folyamatnak a lépései a következők:

1. Hazai fizetőeszközért a jövőbeli kötelezettség jelenértékének megfelelő külföldi fizetőeszközt vásárolunk.
2. Lekötjük ezt az összeget az aktuális kamatláb mellett.
3. Lejáratkor kifizetjük a külföldi fizetőeszközben fennálló tartozást.

A példában szereplő amerikai cég fontban fizetendő kötelezettségének árfolyamkockázatát a következőképpen is fedezheti (a spot rátát, valamint a dollárban és fontban elérhető kamatlábat a 22. tábla mutatja):

1. Kölcsönöz 112,05 millió dollárt.
2. Az aktuális spot rátán ezt fontba konvertálja.
3. Leköti az így kapott 89,64 millió fontot egy évre, az aktuális kamatláb mellett.

Az amerikai importőr befektetése egy év múlva 100 millió font nagyságúra növekszik, így ebből az összegből ki tudja egyenlíteni esedékes tartozását. A kölcsönkért dollár összeg fejében egy év múlva kamatokkal együtt 120 millió dollárt kell visszafizetnie.

22. tábla A spot ráta, valamint a dollárban és fontban esedékes éves kamatláb¹⁷⁷

Spot ráta	$S(\$/\pounds)$	=	1,25 \$ /£
Kamatláb (dollárra)	$i_{\$}$	=	7,10 %
Kamatláb (fontra)	i_{\pounds}	=	11,56 %

A fentiek könnyen általánosíthatók. Tegyük fel, hogy egy amerikai cég y összegű, T év múlva, angol fontban esedékes fizetési kötelezettségének árfolyamkockázatát szeretné fedezni:

¹⁷⁷ A fenti példában – az egyszerűség kedvéért – azt feltételezzük, hogy a betéti és hitelfelvételi kamatláb megegyezik.

1. A $t = 0$ időpontban i_s éves kamatláb mellett felvesz x nagyságú összeget (amerikai) dollárban:

$$x(\$) = S(\$/\pounds) \cdot \frac{y(\pounds)}{(1+i_f)^T}$$

Ennek következményeként T év múlva $x(1+i_s)^T$ összeget kell dollárban visszafizetnie.

2. Átváltja az x nagyságú dollár összeget fontra: $\frac{y(\pounds)}{(1+i_f)^T}$ ¹⁷⁸
3. Az $\frac{y(\pounds)}{(1+i_f)^T}$ összeget leköti i_f kamatláb mellett, T évre.
4. Fontban történő befektetése a T év alatt y nagyságúra nő. Ebből lejáratkor kifizeti esedékes fizetési kötelezettségét.
5. Lejáratkor kifizeti dollárban esedékes, $x(1+i_s)^T$ összegű tartozását.

Mivel a folyamat végén felgyülemlt, y nagyságú összeg éppen fedezi a cég fontban fennálló fizetési kötelezettségeit, *nincs a deviza-árfolyamváltás kockázatának nincs kitéve.*

Opciós hedge

A *külföldi fizetőeszközben* fennálló *fizetési kötelezettség* árfolyamkockázatának fedezése történhet az adott devizára vonatkozó *call (vételi) opció* vásárlásával.¹⁷⁹ Ha a deviza erősödik, a call opció feljogosítja a vevőt a kötési áron történő vásárlásra.

A *külföldi fizetőeszközben* jelentkező *követelés* (bevétel) árfolyamkockázata fedezésének (egyik lehetséges) módja pedig az adott devizára vonatkozó *put*

¹⁷⁸ Ez – mint látható – nem más, mint a fontban fizetendő összeg jelen értéke. Megjegyezzük, hogy a számítások helyes végrehajtásához először ezt kell kiszámítani. Ezt követően az 1. pontban szereplő képletnek megfelelő dollár összeg már könnyen meghatározható.

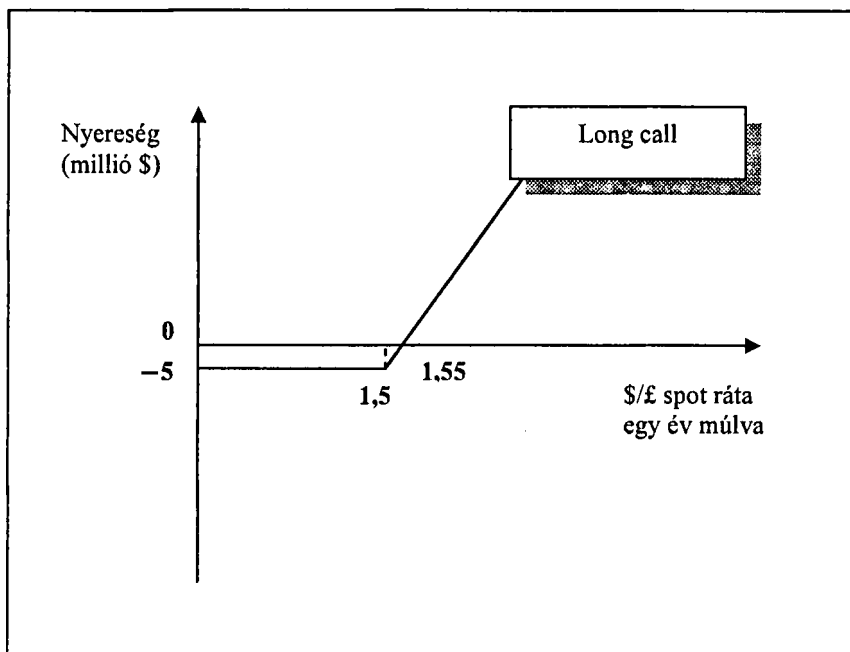
¹⁷⁹ Erre a továbbiakban long call néven hivatkozunk. Mint ismeretes, az opciós szerződésben vételi (long) és eladási (short) pozíciót foglalhatunk el. Ennek megfelelően a call (vételi) pozíció eladása short call kifejezéssel illelhető.

(eladási) opció vásárlása.¹⁸⁰ Ha a deviza gyengül, a put opció feljogosítja a vevőt a kötési áron történő eladásra.

Az opciós hedge alkalmazásának szemléltetéséhez térjünk vissza a 151. oldalon említett példához! Tételezzük fel, hogy a fontban fennálló fizetési kötelezettség nagyságrendjében (100 millió font) a fontra vételi (call) opciós szerződés kötésére van lehetőségünk. A kötési (lehívási) ár 1,50 \$/£, az opciós díj pedig 0,05 \$/£.

A fent említett opció (long call) nyereségprofilját a jövőbeli spot ráta függvényében a 24. ábra mutatja. A devizakockázat fedezése nélküli esetet egy korábbi ábrán (lásd 21. ábra) tüntettük fel.

24. ábra Az amerikai importőr nyeresége (vesztesége) a long call pozíción a jövőbeli árfolyam függvényében

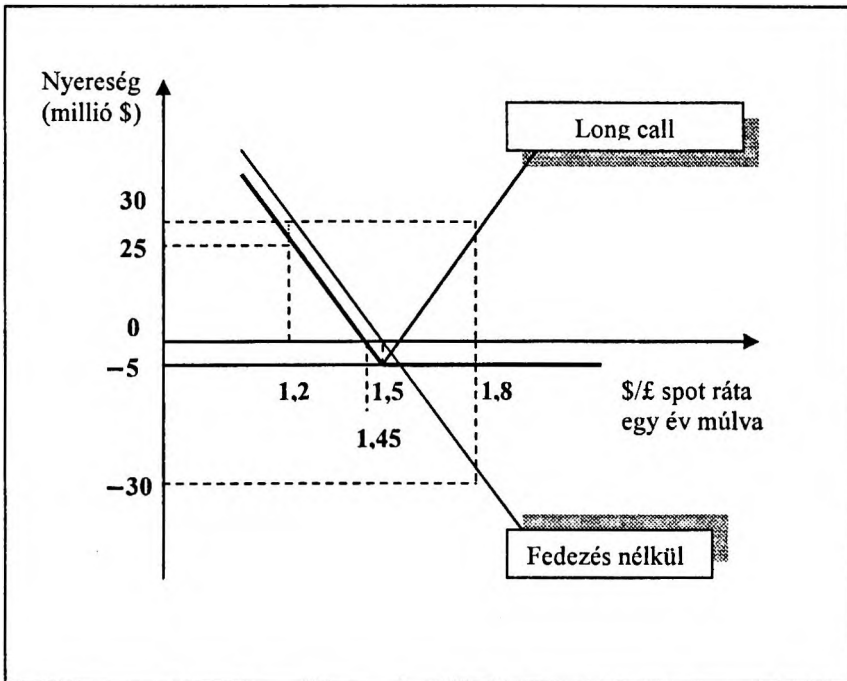


¹⁸⁰ Azaz long put.

A fent említett két pozíció „eredője” a 25. ábrán vastag vonallal jelzett törött vonal.

Amint a 25. ábráról leolvasható, 1,45 \$/£-nél kisebb jövőbeli spot ráta esetén még mindig nyereséges a tranzakció, de egyúttal „biztosítékot” szolgáltat az árfolyam kedvezőtlen növekedése esetén is (csak az opciós díjnak megfelelő veszteség keletkezik). Ha például a dollár-font árfolyam 1,80 \$/£-ra emelkedik, az amerikai cég a call opció keletkező 25 millió dolláros nyereség és a 30 millió dolláros veszteség eredőjeként 5 millió dolláros veszteséget realizál.

25. ábra Az amerikai importőr teljes nyeresége (vesztesége) a jövőbeli árfolyam függvényében, long call alkalmazása esetén



Feltételes kitétség fedezése

Ha az árfolyamváltozás kockázatának csak bizonyos feltételek mellett vagyunk kitéve, a kockázat kezelésére az opciós hedge alkalmazása megfelelő eszköznek bizonyul. Például, ha egy amerikai cég árajánlatot nyújt be egy kanadai projekt

megvalósítására, a kanadai dollár és amerikai dollár közötti árfolyamváltozás kockázatának fedezésére csak abban az esetben van szükség, ha az amerikai cég megnyeri a tendert.

PÉLDA

A General Electric (GE) pályázatot nyújt be egy kanadai vízerőmű projektre. Amennyiben elfogadják az ajánlatot, három hónap múlva a GE 100 millió kanadai dollárt kap a munkálatok megkezdésére. Milyen eszközt alkalmazzon a vállalat a devizakockázat fedezésére?

A deviza árfolyamkockázat fedezésére ebben az esetben három hónapos put opció vásárlása (long put) bizonyul a legjobb megoldásnak, amely a kanadai dollár kötési áron történő eladására jogosít. A lehetséges stratégiákat, valamint azok alkalmazásának következményeit a 23. tábla foglalja össze.

23. tábla A GE által követhető stratégiák és azok alkalmazásának következményei

Alternatív stratégiák	Ha MEGNYERI a tendert	Ha NEM NYERI MEG
1. Nem tesz semmit	Nem fedezett long pozíció 100 millió C\$ értékben	Nincs kitettség
2. C\$ eladása határidőre	Nincs kitettség	Nem fedezett short pozíció 100 millió C\$ értékben
3. C\$-re vonatkozó put opció (opciós hedge)	a.) Ha a jövőbeli spot ráta alacsonyabb, mint a kötési ár	
	Opció lehívása: 100 millió C\$ konvertálása kötési áron	Opció lehívása: profit realizálása
	b.) Ha a jövőbeli spot ráta magasabb, mint a kötési ár	
	Nem hívjuk le az opciót: 100 millió C\$ konvertálása piaci áron (spot rátán)	Nem hívjuk le az opciót.

A 23. táblából kiolvasható, hogy bármelyik eset is következik be, az árfolyamkockázat put opcióval történő fedezése esetén a vállalat legfeljebb az opciós díjat veszítheti el.

Egy vállalat – amennyiben tárgyalási pozíciója ezt lehetővé teszi – deviza árfolyamkockázatnak történő kitettségét mérsékelheti a fizetési mód megválasztásával. Ezen belül is két lehetőség kínálkozik: vagy a fizetés pénznemét vagy a fizetés időzítését igyekszik számára kedvező irányba befolyásolni.

Fedezés a fizetés pénzneme által

Amennyiben a külföldi értékesítésből származó árbevétel vagy a külföldi fizetési kötelezettség hazai devizában kerül számlázásra, ebben az esetben a vállalat az *árfolyamkockázatot teljes mértékben külföldi partnerére hárítja*,

Az is elképzelhető, hogy *a cég külföldi partnerével megosztja az árfolyamváltás kockázatát*. Ez úgy valósulhat meg, hogy a fizetésre kötelezett fél a számla egy bizonyos hányadát hazai fizetőeszközben, másik részét pedig a partnere által használt devizában rendezi.

A fentiekén túl elképzelhető az is, hogy a fizetésre kötelezett tartozása kiegyenlítésére (kettőnél) több különböző devizát használ, azaz *diverzifikálja a kockázatot*.

Fedezés előrehozott vagy késleltetett fizetéssel

Ha egy külföldi deviza tartósan erősödik (a hazaihoz képest), célszerű előrehozni az ebben felmerülő kötelezettségek teljesítését; másrészt célszerű ösztönözni a vevőket, hogy ebben keletkező tartozásaikat később rendezzék.

A fentivel ellentétben, ha egy külföldi deviza tartós gyengülésének vagyunk tanúi, célszerű a vevőket arra ösztönözni, hogy tartozásaikat korábban rendezzék; másrészt célszerű addig késleltetni az ebben felmerülő kötelezettségek teljesítését, amennyire ezt a szerződés megengedi.

IRODALOMJEGYZÉK

Acerbi, C. (2002): Spectral Measures of Risk: A Coherent Representation of Subjective Risk Aversion, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 26, 1505-1518.

Acerbi, C. (2004): Coherent Representation of Subjective Risk Aversion, *Risk Measures for the 21st Century* (ed. G. Szegő), John Wiley & Sons Ltd., 147-207.

Albrecht, P. (2004): Risk Measures, *Encyclopedia of Actuarial Science*, John Wiley and Sons.

Altman, E. I. – Saunders, A. (1998): Credit Risk Measurement: Developments over the Last 20 Years, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 21, 1721-1742.

Artzner, P. – Delbaen, F. – Eber, J. M. – Heath, D. (1999): Coherent Measures of Risk, *Mathematical Finance*, Vol. 9, 203-228.

Basel Committee on Banking Supervision (2009): Findings on the interaction of market and credit risk, Bank for International Settlements, *BIS Working Paper*, No. 16, May 2009.

Baumol, W. J. (1963): An Expected Gain Confidence Limit Criterion for Portfolio Selection, *Management Science*, Vol. 10, 174-182.

Bélyácz I. (2004): A kockázat változó szerepe az értékszámításban, *Kézirat: Akadémiai Székfoglaló*, Magyar Tudományos Akadémia.

Bélyácz I. (2010): Kockázat vagy bizonytalanság? (Elmélettörténeti töredék a régi dilemmáról), *Közgazdasági Szemle*, LVII. évf., 2010. július-augusztus, 652-665.

Bugár Gy. (1997): *Portfólió elemzés*, egyetemi tankönyv, Janus Pannonius Egyetemi kiadó, Pécs.

- Bugár Gy. – Uzsoki M. (2006): Befektetések kockázatának mérése, *Statisztikai Szemle*, 84. évf. 9. szám, 876-898.
- Bugár Gy. (2007): Disorder in the Risk Order: The Sensitivity of Global Portfolio Allocation to the Choice of Risk Measure. *Journal of Transnational Management*, Vol. 12 (2), 43-59.
- Capon, N. (1982): Credit Scoring Systems: A Critical Analysis, *Journal of Marketing*, Vol. 46, 82-91.
- Carty, L.V., – Lieberman, D. (1996): Defaulted bank loan recoveries, Global Credit Research, *Special report*, Moody's Investors Service.
- CreditMetrics (1997): *Technical Document*, JP Morgan.
- Crouhy, M., Galai, D. Mark, R. (2000): A Comparative Analysis of Current Credit Risk Models, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 24, 59-117.
- Cusano, T. (2010): Perspectives on Risk, *Rady Business Journal*, Summer 2010, 13-14.
- Dowd, K. (2005): Copulas and coherence – Portfolio Analysis in a Non-Normal World, *The Journal of Portfolio Management*, Fall 2005, 123-127.
- Dowd, K. – Blake, D (2006): After VaR: The Theory, Estimation, and Insurance Applications of Quantile Based Risk Measures, *The Journal of Risk and Insurance*, Vol. 73, No. 2, 193-229.
- Eftekhari, B. – Pedersen, C.S. – Satchell, S. E. (2000): On the Volatility of Measures of Financial Risk: An Investigation Using Returns from European Markets, *The European Journal of Finance*, Vol. 6, 18-38.
- Elton, E.J. – Gruber, M. J. (1995): *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, Wiley, New York.
- Embrechts, P. – McNeil, A. – Straumann, D. (2002): Correlation and Dependence in Risk Management: Properties and Pitfalls, In: *Risk*

Management: Value at Risk and Beyond (ed. M.A.H. Dempster), Cambridge University Press, Cambridge, 176-223.

Eun, C. S. – Resnick, B. G. (2004): *International Financial Management*, McGraw-Hill/Irwin, New York.

Falkentsein, E. (2002): *Credit Scoring for Corporate Debt*, in *Credit Scoring for Public Companies, Credit Ratings*, RiskWaters Publishing, 169-188.

Fishburn, P.C. (1977): Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below-Target Returns, *American Economic Review*, Vol. 67, 116-126.

Frey, R. – McNeil, A. J. (2002): VaR and Expected Shortfall in Portfolios of Dependent Credit Risks: Conceptual and Practical Insights, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 26, 1317-1334.

Fritelli M. – Gianin E. R. (2002): Putting Order in Risk Measures, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 26, 1473-1486.

Giorgi, E. D. (2005): Reward-risk portfolio selection and stochastic dominance, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 29, 895-926.

Gotoh, G. – Konno, H. (2000): Third Degree Stochastic Dominance and Mean Risk Analysis, *Management Science*, Vol. 46, 289-301.

Hand, D. J. – Henley W.E. (1997): Statistical Classification Methods in Consumer Scoring: A Review, *Journal of the Royal Statistical Society, Series a* (Statistics in Society), Vol. 160, Issue 3, 523-541.

Holton, G. A. (2004): Defining Risk, *Financial Analysts Journal*, Vol. 60, No. 6, 19-25.

Jia, J. – Dyer, J.S. (1996): A Standard Measure of Risk and Risk-Value Models, *Management Science*, Vol. 42, 1691-1705.

Jones, D. – Mingo, J. (1999): Credit Risk Modeling and Internal Capital Allocation Processes: Implications for a Models-Based Regulatory Bank Capital Standard, *Journal of Economics and Business*, Vol. 51, 79-108.

Jorion, P. (1999): *A kockázatosított érték*, Panem Kiadó, Budapest.

Király J. – Nagy M. – Szabó E. V. (2008): Egy különleges eseménysorozat elemzése – a másodrendű jelzáloghitel-piaci válság és (hazai) következményei, *Közgazdasági szemle*, LV. évf., július-augusztus, 573-621.

Knight, F. H. (1921): *Risk, Uncertainty and Profit*, Library of Economics and Liberty, <http://www.econlib.org/library/Knight/knRUP1.html>

Kondor I. (2004): Bank és kockázat, *A Mindentudás Egyetemén 2004. május 24-én elhangzott előadás kézírata*, 1-14.
<http://www.mindentudas.hu/mindentudasegyeteme/20041219naptar5.htm>

Markowitz, H. M. (1952): Portfolio selection, *Journal of Finance*, Vol. 8, 77-91.

Markowitz, H. M. (1991): Foundations of portfolio theory (Nobel Prize Lecture), *Journal of Finance*, Vol. 46, 469-477.

Markowitz, H. M. (1999): *Portfolio selection: Efficient diversification of investments*, Basil Blackwell, Oxford.

Merton, R. (1974): On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates, *Journal of Finance*, Vol. 28, 449-470.

Mester, L.J. (1997): What's the Point of Credit Scoring?, *Business Review*, September/October, 3-16.

Nádasdy B. (2000): Portfólió alapú hitelkockázat-kezelés, *Közgazdasági szemle*, XLVII. évf., április, 373-384.

Ogryczak, W. – Ruszczyński, A. (1999): From Stochastic Dominance to Mean-Risk Models: Semideviations as Risk measures, *European Journal of Operational Research*, Vol. 116, 33-50.

Pflug, G. C. (1999): How to measure risk?, *Festschrift to F. Ferschl*, Physica-Verlag, Heidelberg.

Rockafellar, R.T. – Uryasev, S. (2002a): Conditional value-at-risk for general loss distributions. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 26, 1443-1471.

Rockafellar, R.T. – and Uryasev, S. (2002b): Optimization of conditional value-at-risk. *Journal of Risk*, Vol.3 (3), 21-41.

Sarin R. K. – Weber, M. (1993): Risk-Value Models, *European Journal of Operational Research*, Vol. 70, 135-149.

Schepp Z. (2008): Néhány gondolat a változó kamatozású devizafinanszírozás kockázatairól, *Hitelintézeti Szemle*, Hetedik évfolyam 1. szám, 67- 90.

Statman M. (2009): Regulating Financial Markets: Protecting Us from Ourselves and Others, *Financial Analysts Journal*, May/June, 22-31.

Szegő, G. (2002a): No more VaR (this is not a typo), *Journal of Banking and Finance*, Vol. 26, 1247-1251.

Szegő, G. (2002b): Measures of Risk, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 26, 1253-1272.

Szegő, G. (2004): On the (Non)Acceptance of Innovations, *Risk Measures for the 21st Century* (ed. G. Szegő), John Wiley & Sons Ltd., 1-9.

Uryasev, S. (2006): Optimization using CV@R – Algorithms and Applications, *Teaching material* (ppt slides), 1-81.

Varga J. (2004): Kopulák alkalmazása a pénzügyi kockázat menedzsmentben - Matematikai alapok, *SZIGMA*, XXXV. évf., 3-4. sz., 91-106.



