

BÉLYÁ CZ IVÁN

## Kockázat, bizonytalanság, valószínűség

Ez a tanulmány a kockázat–bizonytalanság–valószínűség hármasságán belül arra a kérdésre keresi a választ, hogy a kockázat és valószínűség számszerűsíthetőségi problémái milyen teret adtak a bizonytalanság számára a közgazdaságtanban és a pénzügyi gazdaságtanban az idődimenzióval bíró befektetési döntések elméleti megalapozásában.

A közgazdasági elmélet művelői számára a múlt század elejére nyilvánvalóvá lett, hogy a gazdasági döntések meghozatala során gyakran nem rendelkezünk teljes tudással a döntések jövőbeli konzekvenciáiról. E felismerés folyamánya volt a valószínűség szerepének elfogadása. Az idők során bebizonyosodott, hogy elméleti szempontból kizárólag a szubjektív valószínűséget tekintve elfogadhatónak a gazdasági–pénzügyi döntéshozatal, ám – a pontos mérhetőség hiánya miatt – elméleti jelentősége nagyobb gyakorlati alkalmazhatóságánál. A kockázat–bizonytalanság–valószínűség erőter elméleti igényű vizsgálatában Knight úttörő szerepet játszott. Keynes volt ama nagy közgazdaság–elméleti gondolkodók egyike, aki hangsúlyozta a jövő bizonytalan természetének jelentőségét a döntéshozatalban. Keynes rendszerében a bizonytalanság két összefüggésben jelent meg: egyrészt a gazdasági környezet nyilvánvaló bizonytalanságaként, másrészt a valóság általunk történő megismerésének–megértésének bizonytalanságaként. A Markowitz nevéhez köthető portfólióanalízis jelentős előrelépés volt a kockázat gazdasági elemzésében. Markowitz fellépésével gyökeresen megváltozott a kockázati problematika kezelése a teóriában és a praxisban is. A megelőző évtizedek filozófiai–pszichológiai töltetű valószínűségi vitái, az objektív versus szubjektív valószínűség választását érintő diskussziók után a kockázat csökkenthetősége, a befektetési portfóliók kockázat–megtérülés alapú optimalizációja került előtérbe, ám a kockázat számszerűsítési problémáit sem vették le a napirendről. Samuelson és követői a közvetlen közelébe jutottak ama felismerésnek, amely az opcióárazási metodika által keltett áttörés nyomán vált nyilvánvalóvá. Black és Scholes formalizálta azt a sztochasztikus folyamatot, amely leírja a jövőbeli értékpapír–alakulás pályáját. A közgazdaságtan és a pénzügyi gazdaságtan megoldást talált a jövőbeli kimenetek megismerhetőségének dilemmájára: az előállított sztochasztikus modell leképezi az értékpapírárakat generáló folyamatot.

### BEVEZETŐ GONDOLATOK

Az 1920-as évek legelején két olyan mű látott napvilágot, amely a század során mindvégig meghatározta a kockázatról, bizonytalanságról és a valószínűség közgazdaságtani szerepéről folyó gondolkodást. 1921-ben jelent meg *Knight Risk, Uncertainty and Profit* című tanulmánya, valamint *Keynes Treatise on Probability* címmel írt értekezése a valószínűség-

ről. Nagyon valószínűtlen az, hogy a két gondolkodó ismerte volna egymás munkáját, s ezt elsősorban az előzmények alapján feltételezhetjük. Keynes értekezésének első változata már 1909-ben kész volt, ám többszöri bővítés és átdolgozás után csak 1921-ben jelent meg.

Napjainkban a világ olyan krízisből igyekszik kilábalni, amelynek fő oka a kockázat mindent átfogó és masszív alulértékeltisége a pénzügyi piacokon. Trichet [2008] szerint ez két fontos tényezőtől adódott. Az egyik a bizonyosan várható események bekövetkezésének hibás megítélése, eszerint ezeket az eseményeket fokozottan valószínűtlennek, ha nem egyenesen lehetetlennek tekintették; a másik a fundamentális bizonytalanság növekedése volt. Ő ennek tudatában hasznos – ha nem is az egyetlen – módnak tekinti az új keletű események jellemzéséhez a knighti bizonytalanság alkalmazását. A bizonytalanságot növeli az a tény, hogy nagyon kicsi változás a befektetői érzületekben nagy változássá fordul át a magatartásban, ami viszont nagy hatással lesz a piacokra.<sup>1</sup>

Knight rendszerének középpontjában a kockázat és bizonytalanság közötti megkülönböztetés kísérlete állt, amit híven kifejez a műből vett következő idézet:

*„A bizonytalanságot élesen meg kell különböztetni a kockázat ismert elnevezésétől, mivel ezt a megkülönböztetést korábban sosem tették meg megfelelő módon. (...) Lényeges tény az, hogy a kockázat bizonyos esetekben mérésre alkalmas mennyiséget jelent, míg máskor ez egyáltalán nem jellemző megkülönböztetés; messze vezető és kritikus jelentőségű különbségek vannak a jelenség értelmezésében attól függően, hogy a kettő közül melyik van jelen és működik. (...) Kiderülhet, hogy a mérhető bizonytalanság vagy kockázat alkalmas-e a használatra, ami esetünkben jelentősen különbözik a nem mérhetőtől, s ami valójában nem is bizonytalanság...”<sup>2</sup>*

Keynes valószínűségi teóriájának fő jellemzője a valószínűség többdimenziós jelenségként láttatása, valamint kételkedés a valószínűség teljes körű mérhetőségében. Ő fenntartotta véleményét arról, hogy a valószínűségi reláció nem összehasonlítható a „több vagy kevesebb” alapján. Álljon itt két idézet ennek igazolására Keynes valószínűségi értekezéséből:

*„...soha nem lehetséges azt mondani, hogy racionális hitünk foka egy következtetést illetően nagyobb, egyenlő vagy kisebb hitünk fokánál egy másik konklúziót illetően...”<sup>3</sup>*

*„Sok valószínűség (...) számszerűen kifejezhető abban az értelemben, hogy van néhány más valószínűség, amelyekkel azok összehasonlíthatók. ...Ám azok számszerűen nem mérhetők a legáltalánosabban, hacsak a valószínűség amellyel az összehasonlítható, nem bizonyossági reláció.”<sup>4</sup>*

Ez a tanulmány a kockázat bizonytalanság–valószínűség hármasságán belül arra a kérdésre keresi a választ, hogy a kockázat és valószínűség számszerűsíthetőségi problémái milyen teret adtak a bizonytalanság számára a közgazdaságtanban és a pénzügyi gazdaságtanban az idődimenzióval bíró befektetési döntések elméleti megalapozásában.

1 TRICHET [2008], 1–6. o.

2 KNIGHT F. H. [1921], 233. o.

3 KEYNES, J. M. [1921], 37. o.

4 I. m. 175–176. o.

**A KOCKÁZAT ÉS BIZONYTALANSÁG KNIGHT ÉS KEYNES ELMÉLETI RENDSZERÉBEN**

A kockázat–bizonytalanság–valószínűség erőter elméleti igényű vizsgálatában Knight minden kétséget kizáróan úttörő szerepet játszott. A valószínűség három – a priori, statisztikai és becslési – formájának definiálásával, a kockázat és bizonytalanság elméleti elhatárolásával máig tartó gondolkodási-értelmezési-feltárási folyamatot indított el. Knight határozottan leszögezte, hogy az objektíven mérhető valószínűség koncepciója alkalmazhatatlan a gazdasági döntések következményeinek az előrejelzésében. Bár Knight a kockázat–bizonytalanság megkülönböztetést a profit keletkezése szempontjából analizálja, őt követően azonban a közgazdaságtanban, majd később a pénzügyi gazdaságtanban széles körben alkalmazták e disztinkciót. Knight rendkívül széles alapokat rakott le a vonatkozó jelenségkör későbbi vizsgálatához. A valószínűség tartalmának sokoldalú analizálásán túl a középpontba helyezte a kimenetek klasszifikációjának elengedhetetlenségét, hangsúlyozta a becslés megformálásának kvalitatív természetét, a változás fontosságát, a változás előrejelezhetetlenségét, valamint a változások széles határok közötti ingadozásának szükségességét. Eme alapfelvetések erőteljesen befolyásolták a későbbi idők e tárgyról folyó gondolkodását.

Keynes volt azon nagy közgazdasági gondolkodók egyike, akik hangsúlyozták a jövő bizonytalan természetének jelentőségét a döntéshozatalban és az elemzésben. Bár Keynes nagy jelentőségű valószínűségi értekezése metodikai és nem közgazdaság-elméleti fogantatású, mégis szilárd teoretikus alapul szolgált a bizonytalanságról való gondolkodásnak a későbbi időkben. Ahogy Knight, úgy Keynes sem volt besorolható az objektív/szubjektív valószínűségi csoportosítás szerint, sőt Keynes logikai-szükségyszerűségi rendszere a valószínűség szerepének prezentálásában egyszerűre mutatott objektív és szubjektív jellemzőket. Az ő számára a legfontosabb annak a valószínűségnek a becslése, hogy a megfigyelt – valójában generáló folyamat – hozzá-e létre az adott kimenetet. Keynes úgy vélte, hogy ha adottak a tudásunkat meghatározó tények, bizonyítékok, akkor a valószínű vagy valószínűtlen kimenet objektíve rögzített. A keynesi valószínűség objektív aspektusát ez a valószínűségi reláció jelenti. Ahogy a relációt ismerik-érezkeli, az szubjektív; tehát a premisszák megválasztásán keresztül lép be a szubjektív elem a valószínűségi rendszerbe. Keynes nem tartotta elsődlegesen fontosnak a valószínűség mérhetőségét, sőt inkább nyomatékosan hangsúlyozta a kvalitatív elemek és a meglepetés relevanciáját.

Keynes rendszerében a bizonytalanság két összefüggésben jelent meg: egyrészt a gazdasági környezet nyilvánvaló bizonytalanságaként, másrészt a valóság általunk történő megismerésének-megértésének bizonytalanságaként. Nem gondolta azt, hogy egy mindent átfogó elme képes lenne megbirkózni teljességgel bizonytalan szituációkkal. Ő úgy vélte, a gazdasági rendszer túl bonyolult ahhoz, hogy teljességgel modellezhető lenne, amiből arra következtetett, hogy a közgazdasági elmélet bonyolult relációk egyszerűsített bemutatása, s nem a teljesség prezentálása. Ugyanakkor azt is feltételezte, hogy a döntéshozók rendelkezhetnek részleges információval olyan releváns változókról, amelyek explicit módon nem foglaltatnak benne a teóriában. A döntéshozatal elősegítéséhez ezért az elméletet ki kell egészíteni a döntéshozók megalapozott ítéleteivel vagy információs megalapozottságú intuíciójával. Keynes formalizált valószínűségi filozófiájában teljes bizonytalanságot prezentált, ami valójában a tudás egyik lehetséges szélső állapota. Szerinte a teljes bizonytalanság

feltételei mellett a döntéshozatal a szeszélynek vagy esélynek megfelelően történik, ám a valószínűségről érkező alapművének fő témája a nem kvantitatív információk birtokában történő, racionális döntéshozatal lehetőségének a vizsgálata volt.

A Keynes által oly fontosnak tartott, megismerési bizonytalanságnak a pénzügyi piacokra gyakorolt hatását a század közepétől nagy érdeklődés kísérte. Fent említett valószínűségi értekezésének nem az volt a célja, hogy bizonyítsa: „*mi mindannyian lebegünk a tudatlanság tengerén*” (Fitzgibbons [1996]). Keynes elutasította a teljes bizonytalanság doktrínáját, és kigondolta a logika új változatát, amely eltért a formális logikától, s amit akkor alkalmaznak, amikor a tudás részleges, és nem kvantitatív jellegű. Keynes úgy definiálta a valószínűséget, hogy az foglalja magába az információk széles körét, amely a totális bizonyosságtól a teljes tudatlanságig terjed, s azt állította, hogy mindenki mindenkor valószínűségi logikát alkalmaz. Az értékpapírok forgalmazását nagy tömegben végrehajtó, pénzügyi piacok kialakulásával és rohamos fejlődésével elemi erővel tolnak elő a kérdések: előrejelezhető-e az értékpapírárak? Becsülhető-e a befektetések jövőbeli megtérülése? Lehetséges-e olyan metodika, amely alkalmas a mai döntések jövőbeli következményeinek megbízható becslésére? Bár a huszadik század legelején Bachelier [1900] már modellezi az értékpapírok jövőbeli áralakulását, ám e kísérletnek csak az 1950-es évek közepén történt újrafelfedezésétől kap lendületet a bizonytalanság szerepének vizsgálata a pénzügyi piacok működésére vonatkoztatva. Samuelson [1969] a hatékony piacok hipotézisének megalapozásával egyrészt fontos eredményre jutott, másrészt a kockázat számszerűsítési kísérletével – látszólag – kudarcot vallott; a valótságban azonban a véletlen bolyongás elvének rögzítésével eloszlatta az elődök kételyeit a jövőbeli folyamatok múltbeli eseményekből kiinduló magyarázatával kapcsolatban. A véletlen bolyongás elmélete lényegében megerősítette Keynes bizonytalansági felfogását, mondván: az értékpapírár-mozgások nem követnek semmiféle lefutást, s a múltbeli ármozgásokból nem következtethetünk a jövőbeli áralakulásra. Samuelson és követői a közvetlen közelébe jutottak ama felismeréseknek, amelyek az opcióárazási metodika által keltett áttörés révén váltak nyilvánvalóvá.

A kockázat egzakt számszerűsítésének fő nehézsége abban állt, hogy a kockázati prémieumnak nemcsak az értékpapírár változásának kockázatát kell kompenzálnia, hanem tükröznie kell a befektetőnek a kockázattal szembeni attitűdjét is. A kockázati prémium beillesztése nem történhet direkt módon, s a Black–Scholes [1973] által végrehajtott áttörés lényege az volt, hogy nincs is szükség semmilyen kockázati prémiumra; az nem tűnt el, hanem már benne foglaltatik a részvényárban. Black és Scholes formalizálta azt a sztochasztikus folyamatot, amely a jövőbeli értékpapírár-alakulás pályáját leírja. A közgazdaságtan és a pénzügyi gazdaságtan megoldást talált a jövőbeli kimenetek megismerhetőségének dilemmájára: az előállított sztochasztikus modell leképezi az értékpapírárakat generáló folyamatot. *Ha hiszünk abban, hogy az árakat generáló piaci folyamatok mindenkor determinisztikusak, akkor meggyőzhetünk arról, hogy az opcióárazási metodika révén előállt sztochasztikus modell a megismerési bizonytalanság kezelésének diadala.* A standard normál kumulált valószínűségi változóra alapozott előrejelzés elvileg végtelen számú lehetséges kimenet és a hozzá tartozó valószínűség előállítására képes, s ezzel oldja a kockázat számszerűsítési nehézségeit, és a bizonytalanság kezelhetőségének problémáit.

## A KOCKÁZAT MÉRHEŐSÉGÉRŐL

A kockázatnak központi szerepe van a gazdasági tevékenységben. A piacgazdaságban a működési kockázat a vállalkozó szerepének lényeges eleme. A beruházási döntések és a pénzügyi piacokon folytatott kereskedelem benne foglalt kockázat mint háttér viszonylatában értelmezhető. A portfólióanalízis kifejlesztése jelentős lépés volt előre a kockázat gazdasági analizisében. A portfólióelmélet megalapozói egyszerű stratégiai mértéket alkalmaztak, nevezetesen a szórás (vagy alternatívaként a varianciát) a kockázatoság mértékéeként. Ezért két befektetési alternatíva összehasonlításakor a magasabb számított szórású kimenet tekinthető kockázatosabbnak.

A pénzügyi elmélet alapvető posztulátuma, hogy a befektetők kockázattól tartózkodók, ahol a kockázatot a rövid távú árvariabilitás valamilyen statisztikai mértékével fejezik ki. Az olyan szimmetrikus mérték, mint a megtérülés varianciája (vagy annak ekvivalense, a szórás) általában inkább preferált mutató, mint az alsó oldali kockázat olyan – intuitív hivatkozású – típusa, mint a félvariancia. A portfólióelméletben a kockázatot rendszerint azonosnak tekintik a megtérülés variabilitásával anélkül, hogy ezt bármilyen igazolással kiegészítsék (Clarkson [1992], 8. o.).

Rudd–Clasing [1992] például a kockázatot a következőképpen írja le:

*„A kockázat a befektetési kimenetek bizonytalansága. Technikailag a kockázat fogalma használatos az átlagos kimenet bizonytalanságának definiálásához, ami magában foglalja a felső és alsó oldali lehetőségeket. Így, szemben a laikus felfogással, amely az alsó oldali kimenetről kockázatként, a felső oldali kimenetről pedig lehetőségként gondolkodik, a teljes variabilitás mindkét irányú mértékét alkalmazzák a kockázat összegezéséhez”* (idézi Clarkson [1992], 8. o.).

Az 1960-as évektől a kockázat alternatív mértékeit fejlesztették ki. Ezek közül a legnagyobb hatású a Rothschild–Stiglitz [1970] által javasolt változat volt: ha a valószínűségi sokaság elmozdul a középpont felől a fark felé a valószínűségi eloszlásban, míg a várható érték (átlag) változatlan marad, akkor emelkedik az eloszláshoz kapcsolódó kockázat. Az ezen az alapon nyugvó érték (átlagmegőrző szóródás) úgy konstruálható, hogy annak vonzóbb matematikai tulajdonságai vannak, mint a hagyományos szórásértéknek.

A dinamikus és nem lineáris kapcsolatokkal teli pénzügyi világban fennáll annak a lehetősége, hogy a megtérülési értékek historikus variabilitásának kockázati mértékként való alkalmazása egyáltalán nem megfelelő indikátor. A kockázat becslésére hivatott, sok gyakorlati eljárás a látványos alsó oldali kimenetek szimulálására fókuszál helyett, hogy a variancia szisztematikus mértékét alkalmazná, s a lehetséges megtérülési értékek teljes intervallumát venné figyelembe.

Clarkson [2002] jogos megállapítása szerint a kulcsjellemezők tekintetében egyértelmű alapmértékekre van szükség, hogy képesek legyünk egyértelműen kijelenteni: „Az érték  $A$  esetben kétszer akkora, mint  $B$  esetben.” A kockázat esetében nem látszik ilyen egyértelmű alapérték. A megtérülés szórását és varianciáját egyaránt alkalmazzák mértékként. Mindazonáltal, ha az  $A$  esetben a szórás kétszerese a  $B$  eset szórásának, akkor az  $A$  eset varianciája négyszerese a  $B$  esetének. Mi lehet a kockázat „igazi” mértéke az  $A$  esetben a  $B$  eset többszöröseként? Nagy gond az, hogy a kockázatkezelési metodikák általában nem építenek valamilyen explicit számszerű kockázati mértékre (Clarkson, R. S. [2002], 187. o.).

## KNIGHT KOCKÁZAT-BIZONYTALANSÁG DICHOTÓMIÁJÁNAK JELENTŐSÉGE

Knight [1921] nagyhatású művében különbséget tett a valószínűség három típusa között, amelyeket „a priori” valószínűségnek, „statisztikai” valószínűségnek és „becslésnek” nevezett.

- a) Az „a priori” valószínűség ott alkalmazható, ahol a teljesen azonos események abszolút homogén osztályokba sorolhatók a valóban meghatározatlan tényezők kivételével, s ahol a „nem elégséges ok” elve által követelt szisztematikus kondíciók fennállnak.
- b) A „statisztikai” valószínűség az állítások közötti összefüggések gyakoriságának empirikus értékelése, ami valójában a valószínűség relatív gyakorisági interpretációja.
- c) A „becslést” élesen meg kell különböztetni a valószínűségtől, vagy az esély bármely más típusától; a valószínűségnek ez a változata nem számszerű, mivel nincs lehetőség megfelelő homogenitású csoportosítás elvégzésére, ami lehetővé tenné a valódi valószínűség számszerű meghatározását.<sup>5</sup>

Knight [1921] művével kezdődően a közgazdaságtanban megkülönböztették a kockázatot és a bizonytalanságot. A kockázat eszerint olyan helyzetre utal, amelyben *a kimenet nem bizonyos*, ám az alternatívák *valószínűsége ismert*. Alternatív közelítéssel a valószínűségek megalapozott bázison becsülhetők. Másik oldalról a bizonytalanság akkor van jelen, ha az ismeretlen kimenetek még valószínűségi alapon sem jósolhatók meg. A döntéshozó nem képes javítani a kimenetekre vonatkozó, nagyon tökéletlen tudásán, s ezért úgy preferálná a cselekvés valamely irányát, hogy nem rendelkezik ismeretekkel e valószínűségek mind-egyikéről. *Knigh emiatt szemben állt a valószínűség objektív felfogásával, mivel azt nem tartotta kompatibilisnek a döntésekről alkotott, saját víziójával.* Erről a következőket írta:

*„A valószínűségnek a számszerű vagy az a priori típusa gyakorlatilag soha nem érvényesül az üzleti világban... az üzleti döntések olyan helyzetekre vonatkoznak, amelyek túl egyediak, s általánosan szólva, statisztikai tábla értékeinek előállítására, a valószínűség vagy esély objektív mérésére nem alkalmazhatók...”<sup>6</sup>*

Knigh szerint tehát az objektíven mérhető valószínűség vagy esély koncepciója alkalmazhatatlan. Ugyanígy azt is megjegyezte, hogy *„a közgazdaságtanban a bizonytalansági probléma mélyén magának a gazdasági folyamatnak az előretékinő jellege húzódik meg”<sup>7</sup>*

A tudós egyáltalán nem ismerte fel a bizonytalanságot mint a környezet objektív leírása, valamint a bizonytalanságot mint érzésünk/hitünk fokának leírása közötti különbséget. Így a kockázatra és bizonytalanságra vonatkozó elméletét a kategóriák véletlen jellegű definíciójára építette (Keynestől eltérően, akinek a teóriája a megismerési bizonytalanságra alapozódott). *Knigh igazi hozzájárulása a témához az volt, hogy a kockázat-bizonytalanság dichotómiát a profitelmélet centrális fogalmaként hangsúlyozta.* A profit bizonytalansági teóriájával szembeni ellenvetések többsége azon a kritikai megállapításon alapul, hogy nincs dichotómia a kockázat és a bizonytalanság között, helyett azok a tényezőket érintő információk mennyiségének függvényében változó, egymással összefüggő árnyalatok (*Hardy*

<sup>5</sup> KNIGHT [1921], 20. o.

<sup>6</sup> I. m. 219., 231. o.

<sup>7</sup> I. m. 237. o.

[1923]. 64. o.). *Weston* [1950] azonban úgy véli, hogy Knight tudatában volt ennek a ténynek, s azért nagyította fel a két kategória különbözőségét, hogy hangsúlyozhassa a „bizonytalanság” szerepét. (*Weston* szerint erre utal Knight idézett művének 225–226. oldala.)

Knight specifikusan a bizonytalanságot „csökkenthető” és „nem csökkenthető” komponensre osztotta. A csökkenthető (véletlen) bizonytalanságot kockázatként definiálta; a nem csökkenthető (véletlen) bizonytalanság a „valós” bizonytalanság. A kockázat analizálható a matematikai valószínűség törvényei szerint, a valós bizonytalanság azonban kívül esik a numerikus valószínűségi elmélet tartományán. *McCann* ezek alapján joggal jegyzi meg, hogy a két kategória sem egymást kölcsönösen kizáró, sem egymástól független, s ugyancsak nem tekinthető egymástól szeparált vagy szeparálható komponensnek. Mivel nem minden bizonytalanság csökkenthető, így a valószínűség mint gyakoriság alkalmazható a Knight által alkotott környezetben. Három valószínűségi változata közül az „*a priori*” az a valószínűségi érték, amely olyan általános elv alapján, mint az „elégtelen ok ténye”, megalkotható. Mint korábban jeleztük, a valószínűség klasszikus elmélete egyértelműen ebbe a kategóriába tartozik, s ugyanígy a szükségszerűségi is, mivel mindkettő ilyen típusú kezdeti princípiumot rögzít szükséges feltételként. A „*statisztikai*” kategóriában a valószínűségek empirikusan meghatározottak adott stacionárius és homogén sorozatokra utalás révén. Ez egyszerűen a gyakorisági nézet újrafogalmazása, mindaddig érvényesnek tartva azt, amíg vannak olyan sorozatok, amelyekre gyakoriságok alapozhatók. A „*becslések*” esetében ama egyedi események példáiról van szó, amelyek nem kategorizálhatók sorozatokra hivatkozás révén. Ebbe a kategóriába azok a szubjektív elemek tartoznak, amelyek esetében nincs semmilyen érvényes alap az esetek klasszifikálására (*McCann* [1994], 63–66. o.). Ezért is hangsúlyozza Knight az események egyediségének jelentőségét: „*A kockázat és bizonytalanság közötti gyakorlati különbség abban áll, hogy az első esetében a kimenet megoszlása esetek bizonyos csoportjában ismert (...) a bizonytalanság esetében viszont ez nem igaz, aminek oka általában az, hogy lehetetlen csoportot formálni az esetekből, mivel a helyzet, amit vizsgálunk, nagymértékben egyedi.*”<sup>8</sup>

Amikor Knight a kockázat-bizonytalanság dichotómiát alkalmazta a profit elemzésére, akkor felismerte, hogy a teljes mérhetőség esetén nincs esély a profit keletkezésére: minden véletlenszerűség redukálható a kockázatra, s azok biztosítással lefedezhetők. *A változás, azaz a környezet módosulása, legyen az időleges vagy benne rejlően szisztematikus, önmagában nem elégséges feltétel a profit létezéséhez. A változásnak előre jelezhetetlen természetűnek kell lennie, s rendelkeznie nem mérhető vagy jellegzetesség nélküli komponenssel. Ez egyszerűen azt követeli, hogy legyen divergencia a várhatóan és az aktuálisan történő között.* Még fontosabb, hogy a *fluktuációnak* (vagy divergenciának) ugyancsak előre jelezhetetlennek (s nem csupán nem előre jelzettnek) kell lennie, hogy a profit felmerülhessen, azaz meg kell engedni az ismerethiányt a döntéshozó oldalán a jövőbeli kondíciók kialakításakor. Knight ezt a következőképpen fejezte ki:

„*Szükséges kikötni, hogy a fluktuációnak elégséges mértékűnek kell lennie, s a szabálytalanságot nem is szünteti meg, s nem is redukálja uniformizálttá vagy szabályos periodicitásúvá az emberi életnél rövidebb időintervallumra vonatkozóan.*”<sup>9</sup>

8 I. m. 233. o.

9 I. m. 38. o.

Arrow [1951] tömören összefoglalta kritikai véleményét Knight kockázat-bizonytalanság dichotómiájáról. Szerinte Knight tagadja, hogy a kockázat minden típusa leírható lenne valószínűségi állításokkal, mivel nézeteit az határozza meg, hogy a bizonytalanságot funkcionálisan, az emberi elme problémamegoldó módszereivel összefüggésben szemléli. A gondolkodás nehézségei miatt az egyén az esetek csoportosításával kénytelen áttekinthetőségre törekedni. Az ilyen elemzéssel nyert események közötti viszonyok rendszerint bizonytalanok, s nem állandók. Némelyikük természetesen leírható valószínűségi állításokkal, amelyeket Knight „a priori” és „statisztikai” valószínűségekre oszt; azok a csoportosítás homogenitási fokában különböznek. Az az osztályozás, amelyre statisztikai valószínűséget alapozunk, részben empirikus. Úgy tűnik, hogy ő (ti. Knight) az igazi bizonytalanságot vagy becslést megkülönbözteti mind az „a priori”, mind a „statisztikai” valószínűségektől. Ezek akkor lépnek fel, amikor nincs alapunk az osztályozásra, és rendszerint akkor alkalmazzuk ezeket, amikor valamilyen értelemben egyedi helyzet elé kerülünk. Ilyen esetekben – Knight szerint – az emberi észjárás nem csupán a helyzet felmérésére törekszik, hanem ennek a megbízhatóságát is értékeli, mindkettőt intuitív alapon (Arrow [1951], 416. o.). Ennek alapján Arrow a legnagyobb gondot abban látja, hogy Knight nem adott formális leírást a felfogása szerinti bizonytalan helyzetekről (szemben a kockázatokkal és valószínűségi eloszlásokkal), és ennek megfelelően rendezésükre sem adott pontosan körülírt feltevéseket. Valójában az ő bizonytalan helyzetei körülbelül ugyanazokat a hatásokat váltják ki az egyénekből, amit mások a kockázatnak tulajdonítanak. Kritikája mellett Arrow elismeri, hogy Knight elméletének van egy figyelemre méltó analitikus oldala. Alaptételként állítja, hogy ha minden kockázat mérhető lenne, akkor a kockázattól való idegenkedés semmi profitot nem engedne meg. Érvelése szerint ebben az esetben a nagy számok törvénye lehetővé tenné az összes kockázat megszüntetését a biztosítás vagy az események másféle összekötése révén (Arrow [1951], 417. o.).

Knight művének egész gondolatmenete során tartózkodott attól, hogy fejtegetéseit az „objektív valószínűség – szubjektív valószínűség” megkülönböztetésére alapozza. A valószínűség alapjait foglalkozó viták az 1920-as években a valószínűség szubjektív versus objektív interpretációjához kapcsolódtak.<sup>10</sup> *Az objektív interpretációnak megfelelően a valószínűség valós jelenség, logikai úton feltárható, vagy statisztikai analízissel becsülhető. A szubjektív interpretáció értelmében a valószínűségek emberi érzületek, azok bensőleg nem tartoznak a természethez. Az egyének úgy specifikálják azokat, hogy jellemezhetők saját bizonytalanságukat.*

## A BIZONYTALANSÁG SZEREPE A POST-KEYNESIÁNUS KÖZGAZDASÁGTANBAN

A közgazdaságtanban bizonyos elméleti irányzatok azt feltételezik, hogy a várakozások a múltbeli adatok statisztikai elemzésén alapulnak, amiből a gazdasági alanyok objektív valószínűségeket formálhatnak. Ugyanígy használnak szubjektív valószínűségeken alapuló

<sup>10</sup> Hicks nem értett egyet a kockázat-bizonytalanság dichotómiával, azt állítva, hogy az egyenértékű a közgazdasági elmélet metafizikai és pszichológiai alapra helyezésével (HICKS [1931], 171. o.). MARSCHAK [1950] Knight valós bizonytalanságát azonosította a hiányos információval. HICKS [1979] később elismerte, hogy Knight megkülönböztetése hasonló a véletlen és a megismerési valószínűség közötti különbségtételhez, amit Hicks nagy jelentőségűnek ítélt a közgazdaságtanban.



modelleket is, viszont ritkán esik szó a bizonytalanság olyan megközelítéséről, amely nem alkalmazza sem a relatív gyakoriságra, sem az érzület fokára alapozott (szubjektív) valószínűségi eloszlást. A post-keynesiánusok – Keynes nyomdokán haladva – olyan gondolatmenetet követnek, amelyben a bizonytalanság melletti valós világ megértése *nem a valószínűségi eloszlásokon alapul*.

Shackle a többi post-keynesiánussal együtt elutasította a valószínűségi mértékek alkalmazását, specifikusan a gyakorisági mérték alapul vételét a bizonytalanság kezelésében. Ő tett egyedül kísérletet explicit módon alkalmas helyettesítő formula kialakítására, újra fogalmazva Keynes logikai interpretációját, a valószínűséget a „lehetőség” kifejezésével helyettesítve, s koncepcióját a „potenciális meglepetés” fogalmára alapozva (McCann [1994], 87. o.). Shackle rendszerében a lehetőség egymást kölcsönösen kizáró alternatívákat jelent, ami nem jellemezhető sorozatként. Eszerint bármely állítás igazként történő elfogadása egyúttal a másik alternatíva igazának tagadását jelentette (Shackle [1979], 72. o.).

Shackle tagadja a valószínűség szubjektív elméletét, hiszen annak kapcsán valószínűségi eloszlás még ex post sem verifikálható; míg a gyakorisági megközelítés szerinte azért alkalmazatlan, mert *végtelen számú ismétlés nem lehetséges*. Shackle minden egyes jövőbeli eseményhez a *potenciális meglepetés* valamilyen fokát rendeli; annak mértékét, amennyire az egyén meglepődne, ha az esemény bekövetkezik. A potenciális meglepetés ordinális fogalom: az alternatív lehetőségeket egy skálán rendezzük el, a potenciális meglepetés fokának minimumától egészen a maximumáig, amit a lehetetlennek tekintett eseményekhez rendelünk.

Shackle hangsúlyozza a tudás szerepét és a megismerési bizonytalanság fontosságát a közgazdaságtan elméleti alapjainak kiegészítésében. Ő a bizonytalanság legbensőbb lényegét igyekezett megragadni, az idődimenziót, amelyet a bizonytalanság integráns tényezőjének tekintett. Felújította a kockázat és a valós bizonytalanság közötti Knight–Keynes-féle megkülönböztetést, amelyet a saját *eloszlás alapú és eloszlás nélküli bizonytalanság* megkülönböztetésével helyettesített. Az eloszlás alapú bizonytalanságon azt értette, hogy a gazdasági aktor figyelme a sorozatot képező, klasszifikálható és kategorizálható eseményekre irányul. Az eloszlás nélküli bizonytalanság ezzel szemben megengedi elképzelhető kimenetek lehetséges véletlen sorozatát, amely nem klasszifikálható és nem kategorizálható, inkább a „lehetőség” kifejeződése.

A gyakoriság alapú valószínűséget Shackle [1949] úgy ítélte meg, mint ami „*teljességgel alkalmazatlan a bizonytalanság mentális állapotának leírására*” (i. m. 70. o.). Ő ehelyett javasolja a potenciális meglepetést. Ez utóbbi koncepciója világosabb adalékkal szolgál a megismerési bizonytalanság természetéhez. A potenciális meglepetés Shackle által kínált változata olyan szubjektív ítélet, ami megkülönböztethető a matematikailag kifejezett valószínűségtől, ugyanakkor alkalmas az ordinális sorolásra (Shackle [1949], 443. o.).

Az információk rendelkezésre állásának korlátozottsága arra kényszeríti a gazdasági aktort, hogy elfogadjon más – kevésbé okszerű – mechanizmusokat megalapozott döntések eléréséhez: ez Shackle kaleidoszkopikus világa. McCann, Shackle látásmódját interpretálva, hangsúlyozza: bármilyen tudás birtoklásához feltételezni kell, hogy tökéletes előrelátás nem létezhet (Shackle úgy érezte, hogy a tökéletes előrelátás feltétele irracionális); továbbá, hogy a bizonytalanság behatárolt. Shackle kaleidoszkopikus világa teljességgel nem tekinthető kaotikusnak vagy meghatározhatatlannak; éppen ellenkezőleg, az aktor támaszkodása

a „javaslatokra” magában foglal egy koordináló mechanizmust, amely a hiteket és a cselekedeteket a konvergencia irányába kanalizálja. Figyelemmel kell lennünk arra, hogy a ka-leidoszkóp nem egyedi, egy időpontban történő, reprodukálhatatlan karakterként működik; ehelyett e mechanizmus véletlen jellegzetességek korlátozott számosságát állítja elő, amely periodikusan újra felmerül (McCann interpretációja, i. m. 90. o.).

Shackle fontos adalékkal szolgál a kockázatnak kitettség kritikus jelentőségéről. Szerinte jelenlegi kitettségünk függ attól, hogy milyenek jelenlegi preferenciáink. Erről a következőket írja:

*„Eldöntjük a lehetséges cselekvési irányok egyikének választását a rivalizáló lehetőségek nagy számából, mert ez biztosítja számunkra – azonnali tapasztalatként – a legnagyobb megelégedettséget a kimenetek anticipációjakor...”<sup>11</sup>*

A kitettségnek nagy jelentőséget tulajdonító Holton [2004] ehhez hozzáteszi, hogy ha az egyénnek személyes érdeke van, amiben megnyilvánulhat, akkor az egyén nyitott lesz. Nem tudja, mi fog történni, és az miként hat rá, tehát a kimenet mindkét esetben bizonytalan. Eszerint a kockázat két lényeges komponenset foglal magában: a *kitettséget* és a *bizonytalanságot*. A kockázat ennek alapján olyan állításnak kitett jelenség, amely felől bizonytalanság van (Holton [2004], 82. o.).

Davidson [1982] szerint a valóságban számos olyan fontos szituáció jöhet létre, amelynek során a mai választások jövőbeni következményeire vonatkozó, „igazi” bizonytalansággal kell szembenézni. Ezekben az esetekben a döntéshozók azt látják, hogy sem a múlt adatainak elemzésére fordított, mai kiadásoktól, sem pedig a jelenlegi piaci jelzésektől nem várható, hogy megbízható statisztikai vagy intuitív segítséget nyújtsanak a jövő megismeréséhez. Davidson [1991] ezt a következőkkel illusztrálja:

*„...a gazdasági rendszer a naptári időben mozog a megmásíthatatlan múlt felől a bizonytalan és statisztikailag előre jelezhetetlen jövő felé. A múltbeli és jelenbeli piaci adatok nem szükségképpen adnak pontos jelzést a jövőbeli kimenetekre vonatkozóan. Ez a statisztikusok nyelvén azt jelenti, hogy a gazdasági adatokat nem feltétlenül ergodikus-sztocasztikus folyamatok generálják. Hicks e feltételt a következőként fejezte ki: az emberek tudják, hogy valamit éppen nem tudnak.”<sup>12</sup>*

A post-keynesiánus megközelítés alapján a döntéshozók vagy elkerülik a „reális” alternatívák közötti választást – mondván, hogy teljesen tanácstalanok –, vagy pedig a „nyers öserő” karakterű ösztöneiket követik. Függetlenül attól, hogy kimutatható-e relatív gyakoriságok múltbeli objektív létezése, vagy ma léteznek-e szubjektív valószínűségek, a gazdasági szereplők úgy vélik, hogy a választás pillanata és annak eredménye között eltelt időben előre nem látható változások következnek be. *Ilyenkor a döntéshozók úgy gondolják, hogy a jövő lehetőségeit tekintve, nem áll rendelkezésre semmilyen információ, és ezért a jövő nem kiszámítható.*

<sup>11</sup> SHACKLE [1949], 10. o.

<sup>12</sup> DAVIDSON [1991], 17. o.

## MARKOWITZ ÉS A PÉNZÜGYI GAZDASÁGTAN SZÜLETÉSE

Már *Daniel Bernoulli* [1738] jelezte híres cikkében, a Szentpétervár-paradoxonról értekezve, hogy a kockázatkerülő befektető célja a diverzifikálás, azaz „*tanácsos megosztani a veszélynek kitett javakat kisebb adagokra, mint együtt kockáztatni azokat*” (*Rubinstein* kiemelése 2002-es cikkében). A varianciát a gazdasági kockázat mérőszámaként *Fisher* [1906] használta először; *Marschak* [1938] pedig az átlagos megtérülést és a fogyasztási javak kovarianciamátrixát a hasznosságmérés első fokú közelítéseként proponálta.

*Williams* [1938] az elsők között foglalkozott a kockázati kompenzáció szükségességével, ám nagyon keveset mondott a kockázat értékelésbeli szerepéről, mivel úgy vélte, hogy az összes kockázat eltüntethető diverzifikációval:

„*A kockázatos értékpapírok értéke szokásosan úgy található meg, ha a kamat tiszta rátájához kockázati prémiumot társítunk, s a kettő összegét a jövőbeli hozamok diszkontálásához használjuk diszkontrátaként... Szigorúan fogalmazva, nincs kockázat kötvény vásárlásánál, amennyiben az ár korrekt. Megfelelő diverzifikáció mellett az ilyen vásárláson realizált nyereség ellensúlyozza a veszteségeket, s a megtérülés a tiszta kamat rátájánál nyerhető. Így a nettó kockázat nullának mutatkozik.*”<sup>13</sup>

Egyáltalán nem vitatott tény, hogy Markowitz 1952-ben megjelent *Portfolio Selection* című műve volt a modern pénzügyi elmélet születésének pillanata.<sup>14</sup> Markowitz nagy jelentőségű felismerése volt, hogy a diverzifikáció csökkentheti a kockázatot, ha teljesen nem is eliminálja azt. Markowitz cikke az első formalizálása a befektetési diverzifikáció gondolatának: „az egész nagyobb, mint a részek összessége” kitétel finanszírozási verziójáról van szó, hiszen diverzifikáció révén a kockázat csökkenthető, (de teljesen nem küszöbölhető ki) anélkül, hogy a portfólió várható megtérülése változna.<sup>15</sup> *Rubinstein* [2002] szerint Markowitz művének legfontosabb aspektusa az volt, hogy kimutatta: az értékpapírnak valójában nincs önálló kockázata – ami az értékpapír-megtérülés varianciájával mérhető, s ami fontos a

13 I. m. 67–69. o.

14 MARKOWITZ [1991] önéletrésztében megemlékezett arról, hogy a portfólióelmélet alap gondolata WILLIAMS [1938] művének olvasván fogalmazódott meg benne. Ugyancsak érdekes a visszaemlékezése arra, hogy vele szinte teljesen egy időben ROY 1952 júliusában megjelent cikkében tőle függetlenül felírta a portfólió és az alkotó értékpapírok megtérülési varianciáját egybekapcsoló egyenletet. Roy Markowitzéhez hasonló, hatékony várható érték-variancia pontkombinációs sorozatot írt fel. Amíg Markowitz a befektetőre bízta, hogy mely pontot érdemes választania a hatékony pontsorozaton, addig Roy azt tanácsolta, hogy a hatékony halmazból azt a várható érték-variancia kombinációt kell választani, amely maximalizálja az  $(r_p - d)/\sigma_p$  hányados értékét, ahol  $d$  az a „veszélyes szint” a megtérülésben, amely alá a befektető nem mehet. Sok évvel később Markowitz összehasonlította Roy cikkét a sajátjával (MARKOWITZ [1999]), és megjegyezte: „Saját 1952-es cikkem alapján engem gyakran neveznek a modern portfólióelmélet atyjának, bár Roy ugyanezen évben írott cikkével méltán osztozik a megtiszteltetésben.”

15 Hogy a pénzügyi gazdaságtan – független tudományszakként – milyen közegben jelent meg, arra jó példa Markowitz doktori téziseinek védési eseménye a University of Chicago Economics Departmentjében. Markowitz tézisei összefoglalták a portfóliószekleció történetét, a védés során azonban a jelölt doktori címének megszerzése veszélybe került. A bíráló bizottságból *Milton Friedman* ellenezte, hogy az értekezést a közgazdaságtan körébe sorolják. (Egyébként nem tartozhatott sem a matematika, sem a business tudomány körébe.) *Friedman* bizonytalan volt a kategorizálás mikéntjéről, de viszolygott attól a gondolattól, hogy közgazdaságtani doktori címet adjanak olyan értekezésre, amely nem sorolható a közgazdaságtan területére. *Friedman* ellenkezése nem befolyásolta negatívan a bizottság többi tagját, s Markowitz megkapta a fokozatot. (E tudománytörténeti érdekességet *Holton* említi idézett műve 21. oldalán.)

befektető számára –, hanem inkább az a hozzájárulás lényeges, amit az értékpapír ad hozzá a portfólió egészének varianciájához, s az értékpapírnak a portfólióban levő összes többi értékpapírral alkotott kovarianciája az igazán fontos kérdés (Rubinstein i. m. 1042. o.). Így a birtokolni óhajtott értékpapírra vonatkozó döntés nem hozható meg egyszerűen annak alapján, hogy az értékpapír várható megtérülését és varianciáját más értékpapírokéhoz hasonlítjuk; ezzel szemben az értékpapír birtoklásáról hozott döntés függhet attól, hogy a befektető milyen más értékpapírokat tervez még megszerezni.<sup>16</sup>

Markowitz Neumann–Morgenstern [1944] művének szellemében annak az útját kereste, hogy miként hangolható össze a saját várható érték-variancia kritérium a gazdagság várható hasznosságának maximalizálásával, sok újra beruházási periódust követően. Érdekes körülmény, hogy Markowitz nem adott definíciót a kockázatra, hanem a következő egyszerű szabályt javasolta:

*„...amit a befektető figyelembe vesz (figyelembe kell vennie), az, hogy a várható megtérülés kívánatos dolog, a megtérülés varianciája viszont nemkívánatos valami...”<sup>17</sup>*

Markowitz nem állította azt, hogy a megtérülés varianciája a kockázat közelítő mérőszáma lenne, csupán annyit jegyzett meg, hogy az „nemkívánatos dolog”. A cikk vége felé a következőket írta:

*„A hozam és a kockázat fogalma gyakran megjelenik a pénzügyi témájú írásokban. Rendszerint, ha a hozam kifejezést »várható hozamra« cserélik, a kockázatot pedig a »megtérülés varianciájával« helyettesítik, akkor a jelentés bizonyos fokú változásával kell számolni...”<sup>18</sup>*

E kijelentés azt sugallja, hogy a megtérülés varianciája lehet a kockázat közelítő mérője, ám – ahogy Holton [2004] utal erre – Markowitz gondosan távol tartja magát eme asszociációtól. Az ő interpretációja szó szerint azt jelzi, hogy mások a kockázatot a megtérülés varianciájával rokon kifejezésként említik. Markowitz sajátos fogalmazása annak tulajdonítható, ahogyan ő a valószínűséget kezeli: ő *szubjektivistaként nyilvánult meg* (Holton [2004], 21. o.).

Markowitz legfontosabb kategóriája a portfóliódiverzifikáció fogalma volt, amelynek a segítségével megnevezte a finanszírozási elmélet „ingyenbédeinek” egyikét. Ugyancsak hangsúlyozta a kockázati tartózkodás lehetséges érvényesülését, mivel az egyén olyan, hogy ha választhat két azonos várható megtérülésű befektetés közül, akkor a kevésbé volatilis alternatívát fogja választani, vagy általánosabban, szükség van bizonyos megtérülési többletre a várható megtérülésben, hogy kompenzálja a kockázattól tartózkodó befektetőt a kockázat bizonyos mérvű emelkedéséért. E fogalmaknak centrális jelentőségük volt Markowitz

16 A múlt század 20-as éveit megelőzően Amerikában csak az igazán gazdagok vásárolhatták nyilvánosan forgalmazott vállalatok részvényeit. Az 1920-as évek közepén jött létre az első viszontbefektetési alap... Ez volt a befektetések demokratizálásának nyitánya, amely megteremtette a hozzáférést a széles befektetői kör számára a pénzügyi piacokon. Mindenki számára szabaddá tette a belépést a részvényt piacokra, s a befektetések diverzifikált kiterjesztését. Egészen az 1950-es évekig néhány viszontbefektetési alap létezése ellenére a befektetői gondolkodás középpontjában az értékpapírok egyenkénti analízise állt. Az értékpapír-birtoklás célja az egyedi megtérülés maximalizálása volt, a diverzifikációt szükségtelennek tartották. Egy-két, legfeljebb háromféle értékpapír birtoklását tartották csupán kívánatosnak. Kompetens befektetőkről úgy tartották, hogy számukra nem fontos az átlag néhány százalékponttal történő túlszárnyalása (MATTHEWS [2005], 1. o.).

17 MARKOWITZ [1952], 77. o.

18 I. m. 89. o.

teóriájának paradigmatis megalkozásában, a kockázat fogalma mindazonáltal perifériális jelentőségű volt Markowitz rendszerében. *Toit* [2004] úgy véli, hogy Markowitz nem tett túl sok erőfeszítést a kockázati mérték megválasztása érdekében (i. m. 7. o.).

Markowitz lényegében formalizált kifejezést ad arra a felismerésre, hogy a befektetési kockázat legjobban a várható megtérülés variabilitásával jellemezhető, majd az általános ideát hozzákapcsolta a szórás specifikus statisztikai fogalmához. Ebből világosan kitűnik, hogy a variabilitás szimplifikált kifejezése a befektetési kockázatnak. Ebben egy rendkívül fontos változás ragadható meg: *a megelőző évtizedek filozófiai-pszichológiai alapvetésű útkeresése, a kockázat-bizonytalanság dichotómiát érintő vitái, az objektív és szubjektív valószínűség relevancia értelmezései után Markowitz egyszerű (és széles körben használt) statisztikai mutatóval jellemzi a kockázatot, s egyszerűen indokát veszi a kockázat okainak, előidéző mechanizmusainak kutatása*. Akik később Markowitz alapgondolatából kiindulva vizsgálják tovább a kockázat koncepcióját, azok úgy voltak képesek tovább haladni, hogy nem kellett foglalkozniuk a kockázat tartalmának nehezen megoldható és időigényes problémájával. Az a mód, ahogyan Markowitz beépítette portfólió-konstruálási modelljébe a szórást (varianciát), dominálta a későbbi évtizedekben e tárgykör tudományos gondolkodását.

Tisztában kell lennünk azzal, hogy mit jelent a kockázat definíciója, ha azt a várható megtérülés variabilitásaként fejezzük ki. E mutató *teljességgel megfigyelhetetlen*, s jelenlegi meglátásunkat tükrözi az értékpapír jövőbeli teljesítményéről. Azt gondolhatjuk, hogy az értékpapír például 20%-os megtérülést fog hozni a következő évben, de tudjuk azt, hogy ez nem biztos. Globális és lokális tényezők egész sora, ugyanúgy a piac előrejelezhetetlen válasza e tényezők változására együttesen határozza meg az aktuális megtérülést. *Természetesen az előrejelzési képtenség nemcsak a megtérülést generáló folyamat bonyolultsága miatt korlátozott, hanem piaci ismereteink reflexív természete miatt is; az így nyert tudás megváltoztatja annak a dolognak a jellegét, amelynek a megismerésére éppen törekszünk*. Habár a pontos előrejelzés – a bizonyosság bármely foka mellett – mindig elérhetetlen cél marad; ami azonban *mégsem jelenti azt, hogy a megtérülést generáló folyamat sztochasztikus lenne*.

Markowitz egy bonyolult és kezelhetetlen dolgot átalakított, ám számára a kockázati mérték használhatósága volt igazán fontos, s kevésbé törődött a várható érték és a variancia megfigyelhetőségével. Nyitva maradt a kérdés, hogy a jövőbeni várható megtérülés varianciája tükrözheti-e a múltbeli megtérülési értékek varianciáját. Markowitz a kockázati mérték választásával *döntési szabály* megfogalmazásában volt érdekelt; olyan kritérium megalkotása volt a célja, amely tanácsolható a befektetőknek, tehát végeredményben a normatív modellalkotás volt a cél. Az ő ideájából közvetlenül nőtt ki a finanszírozási technológia (financial engineering) tudománya, amely alapja lett a kockázatkezelés, -megosztás, -áthárítás, -újracsomagolás gyakorlatának.

## A BIZONYTALANSÁG SZEREPE A PÉNZÜGYI PIACOK MŰKÖDÉSÉBEN

A kockázat szerepének megértéséhez nagy segítséget nyújt a pénzügyi piacok működésének tanulmányozása. A pénzügyi piacokra vonatkozó ideák kezdetben inkább intuitívek voltak. A fordulatot *Bachelier-nek* [1900] a spekuláció teóriájáról írott – áttörést eredményező –

esszéje hozta meg, amelyben módszert írt le az értékpapírok jövőbeli áralakulásának modellezésére. Ezt a művet mind az elmélet, mind a gyakorlat kezdetben *elutasította*, s az hosszú időre feledésbe merült. A *Theory of Speculation* címmel publikált munkájában bevezette az árváltozások időbeli normális eloszlásának gondolatát. Bachelier lognormális eloszlást javasolt megfelelő sztochasztikus folyamatként részvényekre, s az első *analitikus értékelési formulát adta pénzügyi opciókra*. Formulája mindazonáltal tartalmazott két kritikuss feltevést: zérus kamatlábat, valamint olyan folyamatot, amely megengedte negatív részvényár létezését.<sup>19</sup>

Bachelier a bevezető fejezetben leszögezi, hogy „...a múlt, jelen és a diszkontált jövő eseményei tükröződnek a piaci árakban, bár rendszerint nem mutatnak nyilvánvaló kapcsolatot az árváltozásokkal...” A piac információs hatékonyságának illetően felismerése arra indítja, hogy a bevezetőben így folytassa gondolatmenetét: „...ha a piac a valóságban nem mondja meg előre az ár fluktuációjának lefutását, ám minősíti azt kisebb vagy nagyobb valószínűségként, akkor csak a valószínűség matematikai értékelhetősége lesz a nyitott kérdés” (Bachelier bevezetőjét idézi Dimson–Mussavian [2000], 959–960. o.).

Az áttörés akkor következett be, amikor Bachelier modellje felkeltette Samuelson érdeklődését<sup>20</sup>, aki az 1950-es évek közepén (nem publikált) cikket írt e gondolatkörből *Brownian Motion in the Stock Market* címmel. Ugyanebben az időben Richard Krueger *Put and Call Options: A Theoretical and Market Analysis* című disszertációjában [1956] idézte Bachelier munkáját. A modern közgazdaságtanban a véletlen bolyongás hipotézisének pénzügyi piacokra történő egyik első alkalmazása Samuelson [1965] nevéhez fűződik, akinek a hozzájárulása tömören kifejezhető cikkének a címével: *Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly*. Az információs hatékonyságú piacon az áraknak előre jelezhetetlennek kell lenniük, ha azok megfelelően anticipáltak, azaz ha teljességgel beépítik az összes piaci résztvevő várakozásait és információit.

Dimson–Mussavian [2000] szerint ahhoz, hogy jobban megérthető legyen a kompetitív piacokon zajló árformálódás, a véletlen bolyongás modellje látszik a megfigyelések olyan sorozatának, amely konzisztens lehet a hatékony piac hipotézisével. Samuelson megfigyeléseit citálva, igazolást találnak a véletlen bolyongás relevanciájához. Samuelson megfogalmazása szerint „...kompetitív piacon minden eladóra jut vevő, ha valaki közülük biztos az árak emelkedésében, akkor ez az emelkedés be is következhetne...” Samuelson azt mondja: „...az ilyen argumentumok használatosak annak kikövetkeztetésére, hogy a kompetitív árak-

19 Bachelier lényegében alkalmazta *Fourier* hőterjedési egyenletét, amellyel az múltbeli ármozgásokat modellezte, történeti adatokra támaszkodva. Ő nem tett említést a Brown-mozgásról, mivel ez a gondolat akkor még nem volt ismert a környezetében; mindazonáltal ugyanolyan koncepciót alkalmazott, mint a Brown-mozgás, amikor származtatta az opcióárazási metodikát. Az elnevezés *Robert Brown* skót botanikusra utal, aki a 19. század elején leírta a vízben elnyelt porszemek gyors oszcilláló mozgását. A Brown-mozgás kétdimenziós reprezentációjában a mozgás lehet lefelé és felfelé irányuló, s ez érvényes a részvényekre is. A részvényárak kétféleképpen viselkedhetnek: emelkedhetnek és csökkenhetnek, majd ez újra ismétlődhet. Időben vizsgálva, s az átlagos tendenciát alapul véve, inkább felfelé mozognak, mint lefelé, ami végeredményben a részvényár felfelé irányuló mozgását eredményezi. A felfelé és lefelé irányuló mozgás terjedelme meghatározza a részvény volatilitását, ami részvényenként eltérő.

20 Sajnálatos körülmény, hogy Bachelier értékes hozzájárulása felett sokáig átsiklottak, egészen addig, amíg Samuelson elkezdte terjeszteni az 1950-es évek végétől, s angol nyelvű változata is megjelent COOTNER [1964] jóvoltából.

nak kell mutatniuk a változásokat (...) ez véletlen bolyongás pályáját írja le előrejelezhetetlen eltérésekkel...” Samuelson magyarázza, hogy „olyan embereket képzelünk el a piacon, akik mohón és jól informáltan követik önértéküket, s a jövőbeli események olyan elemeit veszik figyelembe, amelyek valószínűségi értelemben kezelhetőbbé válnak...” (Dimson–Mussavian i. m. 960–961. o.).

Samuelson mellett *Mandelbrot* [1963] hozzájárulása érdemel említést a véletlen bolyongás teóriájának megalapozásával összefüggésben. Ő idézett műve utolsó passzusában a következőket írta:

„Szélesen értelmezve, modellem predikciói indokoltnak tűnnek. Valaki mindazonáltal közelebbi vizsgálódással kimutathatja, hogy a nagy árváltozások nem izoláltak a lassú változások periódusaitól, ahelyett inkább fluktuáció hatását mutatják, amelyek közül némelyek túlfutnak a végső változáson. Hasonlóképpen a nyugalom periódusainak ármozgásai simábbak a modellem által előirányozottnál. Más szavakkal: a nagy változásokat általában nagy változások követik – mindkét irányban –, s a kis változások után rendszerint kis változások várhatók...”<sup>21</sup>

Mivel a véletlen bolyongás elve könnyen összekeverhető a hatékony piac hipotézisével, ezért az utóbbi tartalmáról és belső ellentmondásairól célszerű külön is értekezni. *Fama* [1965] meggyőzően igazolta, hogy aktív piacon, amely sok jól informált és tájékozott befektetőt foglal magában, az értékpapírok korrekten értékelték, s minden rendelkezésre álló információt tükröznek. *Amennyiben a piac hatékony, akkor nincs olyan információ vagy elemzési mód, amely valamilyen alkalmas mérce szerint elérhetővé tenné a piac túlszárnyalását.* Fama erről így ír:

„A hatékony piac olyan piacként definiálható, amelyen nagy számban vannak racionális, aktívan versengő, profitmaximalizáló szereplők, akik közül mindegyik törekszik az egyedi értékpapírok jövőbeli piaci értékének előrejelzésére, s ahol a fontos folyó információk díjmentesen rendelkezésre állnak az összes résztvevő számára. Hatékony piacon a sok tájékozott szereplő közötti verseny olyan helyzetet teremt, ahol bármely időpontban az egyedi értékpapírok aktuális ára egyaránt tükrözi a már megtörtént események információinak hatásait, s azokat az eseményeket is, amelyekről a piac feltételezi, hogy be fognak következni. Más szóval, hatékony piacon, s bármely időpontban az értékpapír aktuális ára jó becslése az értékpapír benső értékének...”<sup>22</sup>

A véletlen bolyongás elmélete azt mutatja, hogy az ármozgások nem követnek semmiféle trendet vagy lefutást, s a múltbeli ármozgások alkalmatlanok arra, hogy azokból következtethessünk a jövőbeli áralakulásra. Az értékpapírpiacon tele vannak tájékozott, jól fizetett és kitűnően képzett befektetőkkel, akik alul- és túlértékelt értékpapírokat keresnek attól függően, hogy venni vagy eladni akarnak. Minél több a piaci szereplő, s minél gyorsabb az információ terjedése, annál hatékonyabb lehet a piac.

Samuelson hosszú lejáratú részvénytőke-opciókat vizsgált, s Brown-mozgást alkalmazott az alapul szolgáló részvény véletlenszerű viselkedésének a leképezésére. Erre alapozva modellezte az opció érvényesítéskori véletlenszerű értékét. A modell két feltevést igényelt: az első a részvényárra vonatkozó megtérülési ráta, a másik pedig egy olyan ráta, amellyel az opció érvényesítéskori értékét az árazási időpontra kell diszkontálni. Ez a két tényező egy-

21 MANDELBROT [1963]. 394. o.

22 FAMA [1965], 34. o.

aránt függött az alapul szolgáló részvény és az opció egyedi kockázati karakterisztikájától, ám egyik tényezőt sem lehetett megfigyelni a piacon. Különböző aktorok, kockázati tartózkodásuk fokától függően, különböző értéket adhatnak eme tényezőknek. *Samuelson azzal szembesült, hogy a befektető kockázaterülését és a részvény bizonytalan piaci mozgását kompenzáló kockázati prémium meghatározhatatlan, ami általános értelemben a kockázat egzakt számszerűsíthetőségét is megkérdőjelezte.*

A kockázat számszerűsítésének akadályai kis magyarázatot igényelnek. A diszkontráta korrekcióján alapuló eljárásban egyszerre jut kifejezésre a pénz időértéke s a relatív kockázatoság kifejezésére alkalmas, megtérülési prémium. Más szavakkal ezt úgy is kifejezhetjük, hogy egynél több perióduson keresztül tartó tranzakció esetében (értékpapír-birtoklás, beruházási projekt stb.) az idő és a kockázat egyazon korrekciós folyamatban foglaltatik. Tekintettel arra, hogy az idő és a kockázat a valóságban két egymástól elkülönülő változó, így azoknak a korrekciós eljárásban megjelenő kombinációja elméleti aggályokat vet fel, illetve a kombinált értékpapír (opciók esetében) kifogástalan megválasztását követeli.

Ami a kockázat és az idő kapcsolatát illeti, az elvileg többféle is lehet. Elképzelhető az, hogy a kockázat az idő növekvő függvénye, azaz minél több jelentkezik egy adott pénzáramtétel, annál kockázatosabbnak kell tekintenünk. *Amennyiben mind a kockázatmentes ráta, mind a kockázati prémium időben változatlan, akkor a várható hozamáram konstans kockázattal korrigált rátával történő diszkontálása burkoltan feltételezi, hogy az egymást követő, jövőbeli hozamtételek vélt kockázata konstans ráta mellett növekvő lesz.* Ha viszont a burkolt feltevés nem áll fenn (hiszen ez nem logikai szükségszerűség), s ha fontosnak tartjuk a jövőbeli pénzáramok korrekciós értékelését, akkor *a konstans kockázattal korrigált ráta használatát hibás döntésekhez vezetne.*

Ha a kockázat nem kötődik elválaszthatatlanul az időhöz, akkor az is előfordulhat, hogy a kockázat időben változatlan marad, sőt az sem kizárt, hogy egy későbbi időszak pénzáramának kockázata kisebb egy korábbi periódus hozamának a kockázatánál. Ebben az esetben a kockázatlanul csökkenése csak úgy fejezhető ki, ha feladjuk a kockázattal korrigált diszkontráta konstans jellegére vonatkozó feltevésünket. Látnunk kell, hogy a kockázati prémium halmozódása az időkockázat és a kamatos kamatozás együttes hatására következik be, így az nem tulajdonítható csak az egyik vagy csak a másik tényezőnek. Ha a kockázat nem növekszik az idő múlásával (vagy változatlan marad), akkor a kamatos kamatozás halmozó hatásának ellensúlyozására, a kockázattal korrigált diszkontrátának időben csökkennie kell (ez ellentmond a kockázat-megtérülés pozitív lineáris kapcsolat logikájának). *Az idő és a kockázat szerepét elválasztó kamatrátamegoldást éppen eme elkerülhetetlen halmozódás miatt sosem kaphatunk. Az idő és a kockázat szerepe kibogozhatatlanul egybeolvad, s ez az akadály a csak a kockázatot kifejező kamatrátameghatározásának.* Az idő kockázati prémiumot halmozó hatása csak akkor nem okoz gondot, ha a kockázat az idő pozitív függvénye; mindazonáltal egzakt formulát ebben az esetben sem adhatunk a kockázatot pontosan tükröző diszkontráta meghatározására. (A jelzett kamatrátadiszkontráta megtalálására tett kísérletek közül figyelmet érdemel *Robichek–Myers* [1966] tanulmánya.)



## A BIZONYTALANSÁG KEZELÉSÉNEK SZTOCHASZTIKUS MODELLJE

A Bachelier-formula Samuelson általi újrafelfedezése termékeny gondolkodási folyamatot inspirált. *Boness* [1964] és *Sprenkle* [1964] Samuelson nyomdokain azt feltételezte, hogy a részvényárak lognormális eloszlásúak (ami garantálja a részvényárak pozitivitását), s mindkét szerző megengedte a nem zérus kamatrátát. Azt is feltételezték, hogy a befektetők kockázatkerülők, s kockázati prémiumot igényelnek a kockázatmentes ráta fölött. *Boness* bevezette a pénz időértékének koncepcióját az opciós analízisbe; mára diszkontálta a várható jövőbeli részvényárat, diszkontrátaként a részvény várható megtérülési rátáját alkalmazva. *Sprenkle* formulát szolgáltatott az opciós árhoz, amely az alkalmazótól két input előállítását igényli: a részvény várható megtérülését, valamint olyan diszkontrátát, amely alkalmas az opció kifizetési áramainak értékelésére.

*Az 1970-es évek elejét megelőző értékelési kísérletek lényege az volt, hogy meghatározták a részvényopció lejáratkori értékét, s azt utána diszkontálták az értékelés időpontjára.* Az ilyen megközelítés olyan álláspont feltételezését jelenti, amelyre alapozva a kockázati prémium alkalmazható a diszkontálásban. Ennek az volt az oka, hogy az opció értéke függ a részvényár egész kockázati pályájától, az értékelés időpontjától egészen a lejáratig. Az 1960-as évek végére azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a kockázati prémium odailllesztése nem történhet közvetlenül. *A kockázati prémiumnak ugyanis nem csupán a részvényár változásának kockázatát kell tükrözni, hanem a befektetőnek a kockázattal szembeni attitűdjét is.* Amennyire szigorúan definiálható elméletben az utóbbi, annyira nehéz vagy lehetetlen megfigyelni azt a valóságban.

*Black és Scholes 1973-ban publikálta korszakalkotó művét. Ez a modell olyan formulán alapul, amellyel a kockázatos eszköz várható megtérülését saját kockázatának függvényében határozza meg.* Black és Scholes ezt a problémát annak felismerésével oldotta meg, hogy nincs szükség semmilyen kockázati prémium alkalmazására az opció értékeléséhez. Ez nem azt jelenti, hogy a kockázati prémium eltűnt, hanem azt, hogy már benne foglaltatik a részvényárban.<sup>23</sup> A Black–Scholes opcióárazási metodika a volatilitást mint az eloszlás leíró mértékét (amely megismerhetetlen a vonatkozó generáló folyamattal összefüggésben) olyan paraméterre transzformálja, amely magának a generáló folyamatnak a lelke lett. Egészen rendkívüli módon *Black és Scholes kimutatta, hogy amennyit késznek kell lennünk fizetni egy opcióért, az független ama nézetünktől, hogy milyen jól teljesít a részvény vagy az értékpapírindex.* Egyáltalán nem lényeges, hogy várakozásunk szerint a részvény emelkedő vagy süllyedő lesz-e a következő évben: az az ár, amelyen az opciót a piacon forgalmazni fogják, érzéketlen lesz eme mutatóra.

Mint korábban említettük, a Black–Scholes-modell megjelenése előtt az opció árát úgy határozták meg, hogy a részvény lejáratú időpontban esedékes értékét egy kockázati prémiumot tartalmazó rátával diszkontálták; a diszkontráta így tükrözte a részvényár volatilitását. A Black–Scholes-formula sztochasztikus kalkulust alkalmaz, ami előállítja a jövőbeli részvényértékek valószínűségi eloszlását, s megengedi az opciós érték mára diszkontálását, kockázatmentes rátával. E gondolatnak az a lényege, hogy *nincs szükség a jö-*

<sup>23</sup> A mű közlésének idején a szerzők nem ismerték fel, hogy az általuk javasolt differenciálegyenlet valójában nem más, mint a Bachelier által megfogalmazott hőterjedési egyenlet (MEHRLING [2005]).

vöbéli részvényárak ismeretére, csupán a folyó részvényárat kell ismerni, s a paraméterek sztochasztikus mozgása viszi előre a részvényárat: e folyamat valószínűségi törvények által irányított események láncolatát írja le. Ez megengedi véletlen események bekövetkezési valószínűségének előrelátását. Ha van egy alkalmas sztochasztikus folyamat, amely átfogja a részvény jövőbeli lehetséges mozgásainak sorozatát, s minden mozgáshoz valószínűséget rendel, akkor olyan helyzet alakul ki, hogy előre jelezhetjük a jövőbeli részvényárat a hozzá tartozó valószínűséggel. Ha így megismerhető a jövőbeli részvényár, akkor viszonzásként kiiktatható a kockázat, ami megengedi az opció mai értékének meghatározását, diszkont-rátaként a kockázatmentes rátát alkalmazva. A legnagyobb kihívás volt: találni alkalmas előrejelző sztochasztikus folyamatot. Az opciók esetében tehát az árazás a kockázatmentes rátával történik. *A kockázat ellentétele nem a diszkontrátában jelenik meg, hanem a jövőbeli részvényérték valószínűségi eloszlásában.* Mint említettük, a Black–Scholes-modell a jövőbeli megtérülési értékek lognormális eloszlását feltételezi folytonos időkeretben. A diffúziós folyamat az információk folytonos és kisimított beérkezésére utal, ami folytonos árváltozásokat okoz vagy konstans, vagy változó varianciával. Ezek az árváltozások vagy normális, vagy lognormális eloszlásúak.<sup>24</sup>

Toit [2004] a sztochasztikus modellt értékelő esszéjében megállapítja, hogy ez a formula a bizonytalanság kezelésének magas fokát reprezentálja a modern pénzügyi elméletben. Ez a kockázat fogalmát a megtérülésnek a Markowitz által bevezetett varianciájával tekinti azonosnak, ugyanakkor egy lépést tesz előre. Markowitz gondolatmenetében a megtérülés varianciája (szórása) egyszerűen passzív leírást ad a lehetséges bekövetkezési állapotok sorozatáról: vagy a lehetséges állapotokról a jövőbeli várható bekövetkezési térben, vagy az aktuálisan rögzített állapotokról a historikus térben. Más szavakkal: a Markowitz-féle rendszerben megítéltezzük azt, hogy tudjuk, miként generálódnak a múltbeli vagy jövőbeli eloszlások, csupán rendelkezünk egy használható statisztikai eszközzel a folyamat eredményeinek a leírására. Black és Scholes műve nyomán a kockázati szórás fogalma beépült magának a megtérülés-generáló folyamatnak a centrumába. E modell megjelenése abból a szempontból is nagy hatásúvá vált, hogy a jövőbeli előrejelzés bizonytalanságának problémái és a kockázat megértésének gondoljai feledésbe merültek (Toit [2004], 13. o.).

Lényegében a sztochasztikus modell jelenti a bizonytalanság „kezelt” verzióját, amely megszelídíti a való világ bizonytalanságának „vad” körülményeit. A legszélesebb körben elfogadott megkülönböztetés szerint, amíg a kimenetek a sztochasztikus modellben előrejelezhetetlenek, s így azok bizonytalanok, addig a kockázat folyamata parametrizálható, s a paraméterek (várható megtérülés, a szórás vagy volatilitás sztochasztikus mértéke) ismertek. *A legtágabb értelemben vett bizonytalanság tartalmát a sztochasztikus modell újraértelmezi. A generalizált és nehezen kezelhető bizonytalanságot egy olyan modell képezi le, amelyben a bizonytalanság benne foglaltatik, ami parametrizálható is.* A részvény megtérülésének tényleges bizonytalansága két részre bontható: az egyik ezek közül determinisztikus (habár ez is mindig előrejelzés) – ez a várható megtérülési tag –, s a másik rész tartalmazza a bizonytalanságot, amit a sztochasztikus folyamat volatilitásaként interpretálhatunk.

24 Ebben az összefüggésben érdekes SHACKLE [1974] megjegyzése a múltbeli történések csekély relevanciájáról: „A kaleidoszkopikus elméleten azt a nézetet értem, hogy a várakozások (...) minden időben annyira lényegtelennül alapozódnak adatokra, s oly változókéonyan a »hírek« folyamára (...), hogy azoknak teljes transzformáción kell keresztülmenniük akár egy óra, akár egy pillanat alatt...” (i. m. 42. o.).

Toit arra utal, hogy a bizonytalanságnak ez a „megzabolázott” verziója fontos hozzájárulást jelent a bizonytalanság megoldásának problémájához. A sztochasztikus modell megjelenése előtt a bizonytalanságra reagálás története két – egymással szöges ellentétben levő – irányt mutatott: az egyik fatalista irány egy teljességgel előrejelezhetetlen jövő képével, a másik pedig kísérlet a bizonytalanság megszüntetésére, a vonatkozó folyamatot irányító törvények felfedezésével. *Black és Scholes sztochasztikus modellje egy harmadik utat jelent, amely megtartja a bizonytalanságot és az előrejelezhetetlenséget.* Amennyiben a részvény napi megtérülési értékei olyan folyamat által generáltak, amely strukturálisan konstans a Black és Scholes által posztulált, geometrikus Brown-mozgással, akkor a modell és a valóság közötti egyetlen különbség a zaj lesz, s így szembesülnénk a populációparaméterek mintastatisztikákból történő becslésének régóta ismert problémájával (Toit [2004], 14. o.).

Minden ide vonatkozó konklúzióink elfogadásával megalapozottan feltételezhetjük, hogy az értékpapírok piaci árát generáló folyamat alapvetően determinisztikus, s nem sztochasztikus; eszerint a bizonytalanság nem fundamentális attribútuma a megtérülést generáló folyamatnak. *A pénzügyi piaci árazás bizonytalansága abból a tényből következik, hogy a folyamat rendkívüli bonyolultsága mellett eltörpül intellektuális kapacitásunk, s ezért sem a piaci árak mozgási mechanizmusának pontos leírására, sem az árak tökéletes előrejelzésére nem vagyunk képesek.* A sztochasztikus modell funkciójának ezgakt meghatározása megköveteli a bizonytalanság újra modellezését, s annak belátását, hogy itt nem egyszerűen kvantitatív pénzügyi technológiázásról van szó; a bizonytalanság így elvégzett analízise több pusztá technikai gyakorlatnál. *A bizonytalanság sztochasztikus modelljében azzal a feltevéssel élünk, hogy az alapul szolgáló folyamat valószínűségi törvények igazgatják, tehát nem érvényesülhet az egyszerűsítő feltevés arról, hogy a kockázat vagy bizonytalanság egyszerű statisztikai mérőszámokkal illusztrálható.*

A sztochasztikus modell megjelenését követő évtizedekben ellentétes reflexiókkal találkozhatunk a bizonytalanság kezelhetőségével kapcsolatban. A post-keynesiánusok számára egy olyan kontextusban, amelyben az idő történeti jellegű, a gazdasági aktorok nem határozhatnak jövőbeli cselekedeteikről a statisztikai adatsor elemzés bázisán, vagy a múltbeli tapasztalatok által igazolt érzületek, hitek alapján. Szerintük a döntéshozatal a valós bizonytalanság környezetében helyezkedik el. Davidson [1991] a várakozások klasszifikációját az ergodikus-sztochasztikus és a nem ergodikus-sztochasztikus karakterű folyamatok szerint végzi el, hangsúlyozva a bizonytalanság nem kalkulálható természetét.<sup>25</sup>

25 A valószínűségi elméletben a stacionárius ergodikus folyamat olyan sztochasztikus jelenség, amely egyszerre mutat stacionaritást és ergodicitást. Ez lényegében azt jelenti, hogy a véletlen folyamat statisztikai tulajdonságai időben nem változnak, és statisztikai jellemzői (elméleti középérték, variancia) levezethetők a folyamat elégségesen nagy mintájából. A stacionaritás a véletlen folyamat tulajdonsága, amely garantálja, hogy a statisztikai jellemzők (momentumok) időben nem változnak. Stacionárius az a folyamat, amelynek a valószínűségi eloszlása minden időben ugyanolyan. Az ergodikus hipotézist gyakran alkalmazzák a statisztikai analízisben. Az elemző feltételezi, hogy a folyamatparaméter átlaga és a statisztikai sokaság időbeni átlaga ugyanolyan. Az elemző helyesen vagy tévesen azt tételezi, hogy egyformán megfelelő megfigyelni egy folyamatot hosszú időn keresztül, valamint ugyanannak a folyamatnak sok független realizációját mintavételezni. Az ergodikus – nem ergodikus dichotómia jelentősége számunkra abban áll, hogy a bizonytalanság kezelésére hivatott sztochasztikus modell (mivel a Brown-mozgáson alapul) nem ergodikus jellegű abban az értelemben, hogy a sokaság átlagos megtérülése különbözhet az egyedi realizáció időátlagos megtérülésétől. (Az ergodikus-sztochasztikus folyamatok elméleti felismerése NEUMANN [1932] és BIRKHOFF [1942] nevéhez fűződik, s ugyanennek áttekintését adja PEBLES [2001] is.

Az ergodikus-sztochasztikus folyamatban a valószínűségi eloszlás várható értékét mindig a múltbeli megfigyelésekre alapozva becsülhetik. Ebben a folyamatban, ahogy Davidson írja, „...*a jövő csupán a múlt statisztikai tükröződése*” (i. m. 90. o.). A racionális várakozások feltételezéséhez kapcsolódó, objektív valószínűségi közeg nemcsak azt feltételezi, hogy a történeti jelenségeknek létezik valószínűség-eloszlása, hanem azt is, hogy ugyanazok a valószínűségek, amelyek a múltat meghatározzák, a jövő eseményeit is irányítani fogják. Abban az esetben, ha olyan várakozásokat alakítunk ki, amelyekben nem jelentkezik tartósan meglevő hiba, akkor érvényes az a megállapítás, hogy a múlt idősoraiból számított statisztikai átlagok konvergálni fognak bármely jövőbeli idősorból számított átlaghoz. A jövőre vonatkozó tudáshoz mindössze arra van szükség, hogy a múlt vagy a jelen történésein alapuló átlagokat rávetítsük a jövőben bekövetkező eseményekre. A jövő így csupán a múlt statisztikai tükröződése, és a gazdasági cselekvés bizonyos értelemben időtlennek tekinthető (v. ö. Davidson [1991], 17. o.).

Definíció szerint az ergodikus-sztochasztikus folyamatok azt jelentik, hogy a múlt megfigyelései alapján számított átlagok szisztematikusan nem különbözhetnek a jövő eseményeinek időszori átlagaitól. Az objektív valószínűségi eloszlások ergodicitása mellett a valószínűség tudást, nem pedig bizonytalanságot jelent. A nem ergodikus-sztochasztikus jellegű folyamatokban – másik oldalról – a valószínűség törvénye nem alkalmazható. Ezek szerint a bizonytalanság nem ergodikus-sztochasztikus jellegű szituációkban nem mérhető jelenség.

Davidson véleményét nyilvánvalóan befolyásolja Keynes álláspontja, aki szerint a gazdasági tevékenység operacionalizálása a historikus idő kalendáriumának megfelelően történik. Eszerint a gazdasági aktorok döntései úgy születnek, hogy referenciaként használják a múlt visszafordíthatatlanságát és a jövő előrejelezhetetlenségét. Keynes ezt a következők szerint fejezi ki: „... *filozófiailag szólva ez sem lehet egyedülállóan korrekt, mivel saját létező tudásunk nem szolgáltat elégséges alapot az elvégzendő matematikai előrejelzés számára. Tény, hogy a piaci értékelésbe belépő, összes megfontolás semmilyen relevanciával nem rendelkezik a jövőbeli hozamokkal összefüggésben*” (Keynes [1936], 152. o.).

Homlokegyenest ellentétes álláspontot képvisel a reálopciók elmélet egyik megalapozója, Trigeorgis [1996] a kockázati korrekció hagyományos felfogásával szemben, határozottan kiállva a sztochasztikus modell mellőzhetetlensége mellett:

„*Semmilyen exogén módon adott, egyedi kockázattal korrigált diszkontráta nem alkalmas a jelenlegi és jövőbeli döntések közötti interdependenciák megragadására, döntéshozói flexibilitás mellett, mivel a kockázat endogén módon változik időben az alapul szolgáló bizonytalan változóval és a döntéshozói válasszal. Mivel a flexibilis projekt értékét és az optimális működési programot (érvényesítést) általában egyidejűleg kell meghatározni, ezért a diszkontrátát valójában endogén módon kell inputálni... Az opciós bázisú (...) analízis úgy vágja át a diszkontráta-probléma csomóját, hogy támaszkodik az összehasonlítható értékpapír fogalmára a kockázat megfelelő árazásával, mialatt képes még megragadni a pénzáramok és a jövőbeli opciós döntések közötti dinamikus interdependenciákat.*”<sup>26</sup>

## A KOCKÁZAT-BIZONYTALANSÁG DICHOTÓMIA ALKALMAZÁSÁNAK TANULSÁGAI

A modern kockázati analízis a bizonytalanság sztochasztikus formulájával újra modellezte a bizonytalanságot, ám ennek kapcsán nem gondolhatjuk azt, hogy a kockázati analízist az utóbbi évtizedekben feltűnt kockázatkezelési technológiák kizárólagos funkciójának tekintetnénk. A kockázati analízisnek mindig a kockázatról gondolkodás reflektív és analitikus jellegében kell gyökereznie.

A befektetők számára a kockázat és bizonytalanság bármely kvantifikálható mértéke csupán közelítő érték, kiemelve egy tényezőjét ama valós kockázatnak, amely elméletileg komplex, többjelentésű és soktényezős. Nagyon gondosan kell megnéznünk azt, hogy pontosan mit okoz a kockázat egy adott befektető számára egy bizonyos összefüggésben. *A válasznak egyrészt kielégítően tartalmaznak kell lennie, hogy megkaphassuk a kontextuális kockázat korrekt kulcselemeit, másrészt világosnak és elég analitikusnak kell lennie, hogy irányíthassa a megfelelő kockázati mérték konstruálását, valamint az effektív kockázatmenedzselési folyamatot.*

Amikor kockázat vagy bizonytalanság van, akkor kell lennie valami ismeretlennek, vagy valamilyen ismeretlen kimenetnek. Ezért a kockázattal és bizonytalansággal kapcsolatos tudás valójában a tudás hiányának az ismerete. Tudásunknak és hiányának e kombinációja ezért hozzájárul ahhoz, hogy a kockázat és bizonytalanság ügye komplikált legyen megismerési szempontból. A kockázat és bizonytalanság megkülönböztetésének fejlődéstörténete elválaszthatatlanul kötődött a valószínűséghez, annak objektív és szubjektív változatához. *Miután tudományos igazolást nyert, hogy a gazdasági folyamatok vizsgálatában alkalmazott valószínűség megismerési és nem létezési kategória, továbbra is nyitva maradt a kérdés, hogy vajon az objektív vagy a szubjektív valószínűség lenne-e a gazdasági vizsgálatok számára alkalmasabb valószínűségi kategória.* Ebben a választásban csaknem egy évszázada feloldhatatlan ellentmondás feszül: az események/kimenetek nagy száma alapján kideríthető, objektív valószínűség alkalmazhatatlan az egyedi, adott megjelenési változatokban változatlanul sosem ismétlődő gazdasági/pénzügyi folyamatokban; másik oldalról viszont a szubjektív valószínűség adekvát tükrö lehetne a gazdasági/pénzügyi történések időbeli változásaira vonatkozó valószínűsítésnek, ám ennek a pontos mérése nehezen elhárítható akadályokba ütközik.

Kétségtelen tény, hogy a gazdasági és pénzügyi döntések túlnyomó többsége bizonytalanság közepette születik. Amennyiben a döntési problémát „kockázat melletti” döntésként kezelik, az nem jelenti azt, hogy a kérdéses döntés teljességgel ismert valószínűségek birtokeában történik. *Ahogy azt a bizonytalanság Black–Scholes-féle sztochasztikus modellje tanúsította, a kimeneteket és valószínűségeket generáló folyamat modellje a döntési problémát leegyszerűsíti, és ismeretek, tételezett valószínűségek segítségével kezelhetővé teszi a bizonytalanságot.*

A kockázat és bizonytalanság megismerésének fő problémája az, hogy miként kezelhetők azok a szigorú korlátok, amelyek az egyedi komplex rendszerek magatartására vonatkozó ismereteinket jellemzik, mivel azok lényegesek a kockázat becslésekor. Ilyen bonyolult rendszernek tekinthető az értékpapír-árfolyamok és a megtérülési értékek időbeli alakulása. Az ilyen rendszerek oly sok komponenset és potenciális interakciót tartalmaznak, hogy azok pontos előrejelzése a gyakorlatban szinte lehetetlen. *Eme fundamentális bizonytalanság ke-*

zelhetővé vált a sztochasztikus modell segítségével: a standard normál kumulált véletlen változóra alapozva, elvileg végtelen számú kimenet  $s$  hozzá kapcsolódó valószínűség generálható – ez nem kevesebbet jelentett, mint a bizonytalanság árazását, azaz számszerűsítését. A knighti bizonytalanságot szokás strukturális bizonytalanságnak is nevezni. A strukturális bizonytalanság azt jelenti, hogy a döntéshozó nem tud *ex ante* specifikálni minden lehetséges kimenetet vagy alternatívát. A kockázat és bizonytalanság természetét vizsgáló elmélet a bizonytalanság sztochasztikus modelljében találta meg azt az eszközt, amely a generáló modell segítségével elő tudja állítani az összes lehetséges kimenetet a hozzá tartozó valószínűséggel.

A kockázat és bizonytalanság kezelhetőségének fontos aspektusa a *kitettség* kérdése. A kitettség esetében valaki anélkül lehet kitéve kockázatnak és bizonytalanságnak, hogy gondolna a kitettségre. Az operacionális definíciók – felépítésük okán – csupán arra alkalmazhatók, ami észlelhető. Ennek alapján a legjobb esetben csak a kitettség percepcióját remélhetjük operacionálisan definiálni. A nem észlelhető bizonytalanság nem definiálható operacionálisan. Ez a kockázatra is vonatkozik, s a legjobb esetben operacionálisan a kockázat észlelését definiálhatjuk; ez azonban nem valódi kockázat. Nem könnyű operacionálisan definiálni az észlelt kockázatot, mert annak több dimenziója van. A feladat egyszerűsítése érdekében operacionálisan definiálhatjuk az észlelt kockázat néhány dimenzióját. *Ilyen megfontolásból értelmetlen megkérdezni azt, hogy a kockázati mérték megragadja-e a kockázat teljességét. Ehelyett azt érdemes megkérdezni, hogy az a mérték használható-e.* Ha Markowitz iránymutatását követjük, akkor kockázati mértékeket mindössze az észlelt kockázat specifikus vonatkozásainak a kezeléséhez alkalmazzunk.

A bizonytalanság sztochasztikus modelljét megalapozó, opcióárazási metodika alkalmazása nyomán *érezhető hangsúlyeltolódás ment végbe a kockázat felől a bizonytalanság felé*, s ennek egyik bizonyítéka a kockázatmentes ráta és a kockázatsemleges attitűd kulcsszerepbe kerülése. Közismerten az opciós tranzakció az a gépezet, amely transzferálja a kockázatot az egyik féltől a másikhoz anélkül, hogy a kockázat teljes nagyságát megváltoztatná. Bármely prémiumot, amit a piac fizethet addicionális megtérülésként a kockázat kompenzálására, a folyó részvényár már magában foglalja. Az opció redundáns értékpapír, s így annak ármeghatározása nem vonhatja maga után addicionális kockázat megfontolását. Az összes olyan kockázatot, amit be kell árazni, már figyelembe vették a részvényárban. *Ebből a megközelítésből az is látható, hogy az opciós megállapodás a kockázat transzferálását engedi meg, s nem annak csökkentését.*

## IRODALOMJEGYZÉK

- ARROW, K. J. [1951]: Alternative Approaches to the Theory of Choice in Risk-Taking Situations. *Econometrica*, október, 404–437. o.
- ARROW, K. J. [1953]: The Role of Securities in the Optimal Allocation of Risk Bearing. Reprinted in *Review of Economic Studies*, 1964, 31., 91–96. o.
- BACHELIER, L. (1900): Theory of Speculation. In (ed. COOTNER, P. H.): *The Random Character of Stock Market Prices*. Cambridge, 1964, MIT Press, 17–78. o.
- BLACK, F.–SCHOLES, M. [1973]: The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, május–június, 637–654. o.
- BAYES, T. [1763]: An Essay Towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 53. évf., 370–418. o.
- BERNOULLI, D. [1954]: Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk. *Econometrica*, január, 23–36. o. (az eredeti verzió latinul 1738–ban jelent meg)
- BERNOULLI, J. [1713]: *Ars Conjectandi*. Basil: Thurnisiorum
- BIRKHOFF, G. D. [1942]: What is the ergodic theorem? *American Mathematical Monthly*, 49., 222–226. o.
- BOREL, E. [1924]: *Apropos of a Treatise on Probability*. In: *Studies in Subjective Probability*. New York, 1964, John Wiley and Sons
- BONESS, J. [1964]: Elements of a Theory of Stock-Option Value. *Journal of Political Economy*, április, 163–165. o.
- CLARKSON, R. S. [1990]: The Assessment of Financial Risk. *Transactions of the 1<sup>st</sup> AFIR International Colloquium*, Párizs, 171–194. o.
- CLARKSON, R. S. [2002]: The Coming Revolution in the Theory of Finance. *City University of London*, 179–209. o.
- DAVIDSON, P. [1982]: Expectations: A Fallacious Foundation Crucial Decision-Making Processes. *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 5, 182–197. o.
- DAVIDSON, P. [1991]: Is Probability Theory Relevant for Uncertainty? A Post Keynesian Perspective. *Journal of Economic Perspectives*, Winter, 29–43. o.
- DAVIDSON, P. [1994]: *Post-Keynesian Macroeconomic Theory*. Edward Elgar, Aldershot, Egyesült Királyság
- DE FINETTI, B. [1937]: Foresight: Its Logical Laws, Its Subjective Sources. In: KYBURG, H. E.–SMOKLER H. E. (szerk.), *Studies in Subjective Probability*. New York, 1964, Wiley
- DIMSON, E.–MUSSAVIAN, M. [2000]: *Market Efficiency. The Current State of Business Disciplines*. Spellbound Publications, Vol. 3., 959–970. o.
- DU TOIT, BARRY [2004]: Risk, Theory, Reflection: Limitations of the Stochastic Model of Uncertainty in Financial Risk Analysis. *Risk WorX*, június, 25. o.
- FAMA, E. F. [1965]: The Behavior of Stock Market Prices. *Journal of Business*, január, 34–105. o.
- FAMA, E. F. [1970]: Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, május, 383–417. o.
- FILHO, F. F. [2004]: The Concept of Uncertainty in Post Keynesian Theory and in Institutional Economics. *San Paulo*, 21. o.
- FISHBURN, P. C. [1983]: Transitive Measurable Utility. *Journal of Economic Theory*, december, 293–317. o.
- FISHER, I. [1906]: *The Theory of Interest*. New York, Mac Millan
- FITZGIBBONS, A. [1996]: The Logic of Post Keynesian Economics. *History of Economics Review*, Winter, 72–77. o.
- GROSSMAN, S.–STIGLITZ, J. [1980]: On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, június, 393–408. o.
- HARDY, C. O. [1923]: *Risk and Risk-Bearing*. University of Chicago Press
- HAYEK, F. A. [1937]: *Economics and Knowledge*. *Economica*, február, 33–54. o.
- HAYEK, F. A. [1945]: The Use of Knowledge in Society. In: *Individuals and Economic Order*. London, 1948, Routledge, 77–91. o.
- HICKS, J. R. [1939]: *Value and Capital*. Oxford, Clarendon Press
- HICKS, J. R. [1931]: The Theory of Uncertainty and Profit. *Economica*, május, 170–189. o.
- HICKS, J. R. [1979]: *Causality in Economics*. New York, Basic Books
- HOLTON, G. A. [2004]: Defining Risk. *Financial Analysts Journal*, november–december, 19–25. o.

- HOSKINS, C. G. [1973]: Distinctions between Risk and Uncertainty. *Journal of Business Finance*, Spring, 10–19. o.
- HUBBARD, D. [2007]: How to Measure Anything: Finding the Value of Intangibles in Business. New York, John Wiley and Sons
- KAHNEMAN, D.–SLOVIC, P.–TVERSKY, A. [1982]: Judgement Under Uncertainty: Heuristics and Biases. Cambridge University Press
- KAHNEMAN, D.–TVERSKY, A. [1979]: Prospect Theory: An Analysis of Decisions under Risk. *Econometrica*, március, 263–291. o.
- KARNI, E. [2005]: Savage's Subjective Expected Utility Model. John Hopkins University, november, 12. o.
- KEYNES, J. M. [1921]: A Treatise on Probability. London, Mac Millan
- KEYNES, J. M. [1936]: The General Theory of Employment Interest and Money. New York, Harcourt, Brace and Company
- KEYNES, J. M. [1937]: The General Theory of Employment. *Quarterly Journal of Economics*, február, 209–223. o.
- KOLMOGOROV, A. N. [1960]: Foundations of the Theory of Probability. New York, Chelsea (az eredeti változat 1933-ban jelent meg)
- KOOPMAN, B. O. [1964]: The Bases of Probability. In: Studies in Subjective Probability. New York, John Wiley and Sons (a cikk első változata 1940-ben jelent meg)
- KNIGHT F. H. [1921]: Risk, Uncertainty, and Profit. Boston, MA, Hart, Schaffner & Marx-Houghton Mifflin Co.
- KREGEL, J. A. [1998]: Aspects of a Post Keynesian theory of finance. *Journal of Post Keynesian Economics Fall*, 111–133. o.
- KRUZINGA, R. J. [1956]: Put and Call Options: A Theoretical and Market Analysis. Ph.D Thesis, Cambridge MIT
- LANGLOIS, R. N.–COSGEL, M. M. [1993]: The Utility Analysis of Choices Involving Risk. *Economic Inquiry*, július, 456–465. o.
- LE ROY, S. F. [1973]: Risk Aversion and the Martingale Property of Stock Prices. *International Economic Review*, február, 436–446. o.
- LE ROY, S. F.–SINGELL, L. D. [1987]: Knight on Risk and Uncertainty. *Journal of Political Economy*, április, 394–406. o.
- LEVY, H.–SARNAT, M. [1984]: Portfolio and Investment Selection: Theory and Practice. Prentice-Hall International, Englewood Cliffs NJ
- MACHINA, M. J. [1987]: Choice under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved. *Journal of Economic Perspectives*, 1. 121–154. o.
- MANDELBROT, B. [1963]: The Valuation of Certain Speculative Prices. *Journal of Business*, október, 394–419. o.
- MARKOWITZ, H. [1952]: Portfolio Selection. *Journal of Finance*, március, 77–91. o.
- MARKOWITZ, H. [1990]: Foundations of Portfolio Theory. Les Prix Nobel, 292. o.
- MARKOWITZ, H. [1999]: The Early History of Portfolio Theory: 1600–1960. *Financial Analysts Journal*, július–augusztus, 5–16. o.
- MARSCHAK, J. [1950]: Rational Behavior, Uncertain Prospects and Measurable Utility. *Econometrica*, január, 111–141. o.
- MCCANN, C. R. [1994]: Probability Foundations of Economic Theory. London, Routledge
- MERTON, R. C. [1969]: Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous –Time Case. *Review of Economics and Statistics*, augusztus, 247–257. o.
- MONGIN, P. [1997]: Expected Utility Theory. In: Handbook of Economic Methodology London, Edward Elgar, 342–350. o.
- MUTH, J. F. [1961]: Rational Expectations and the Theory of Price Movements. *Econometrica*, július, 315–335. o.
- NEUMANN, J.–MORGENSTERN, O. [1944]: Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press
- PEEBLES, P. Z. [2001]: Probability, Random Variables and Random Signal Principles. Boston, McGraw–Hill
- RAMSEY, F. P. [1931]: Truth and Probability. In: The Foundations of Mathematics and other Logical Essays. London, Kegan Paul, Trench, Trubner and Co.
- RAMSEY, F. P. [1990]: Probability and Partial Belief. In: Philosophical Papers, Cambridge University Press (az eredeti változat 1929-ben jelent meg)
- ROBICHEK, A. A.–MYERS, S. C. [1966]: Valuation of the Firm: Effects of Uncertainty in a Market Context. *Journal of Finance*, május, 215–227. o.
- ROTHSCHILD, M.–STIGLITZ, J. [1970]: Increasing risk: 1. A definition. *Journal of Economic Theory*, 2., 225–243 pp



- ROY, A. D. [1952]: Safety First and the Holding of Assets. *Econometrica*, július, 431–449. o.
- RUBINSTEIN, M. [2002]: Markowitz „Portfolio Selection”: A Fifty Year Retrospective. *Journal of Finance*, június, 1041–1045. o.
- RUNDE, J.–MIZAHURA, S. [2003]: *The Philosophy of Keynes’s Economics: Probability, Uncertainty and Convention*. London, New York, Routledge
- RUUD, A.–CLASING, H. K. [1992]: *Modern Portfolio Theory*. Orianda, California
- SAMUELSON, P. A. [1965]: Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly. *Industrial Management Review*, Spring, 41–49. o.
- SHACKLE, G. L. S. [1979]: *Imagination and the Nature of Choice*. Edinburgh University Press
- SHACKLE, G. L. S. [1949]: *Expectation in Economics*. Cambridge, England Cambridge University Press
- SHACKLE, G. L. S. [1972]: *Epistemics and Economics: A Critique of Economic Doctrines*. London, Cambridge University Press
- SHACKLE, G. L. S. [1974]: *Keynesian Kaleidics: The Evaluation of a General Political Economy*. Edinburgh, Edinburgh University Press
- SHACKLE, G. L. S. [1953]: The Logic of Surprise. *Economica*, május, 112–117. o.
- SHACKLE, G. L. S. [1955]: *Uncertainty in Economics*. Cambridge University Press
- SPRENKLE, C. M. [1964]: Warrant Prices as Indicators of Expectations and Preferences. In (ed. COOTNER, P. H.): *The Random Character of Stock Market Prices*. Cambridge, MIT Press, 412–474. o.
- TOBIN, JAMES [1958]: Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. *Review of Economic Studies*, február, 65–86. o.
- TRICHET, J.-C. [2008]: Undervalued Risk and Uncertainty-Some Thoughts on the Market Turmoil. Fifth ECB Central Banking Conference, Frankfurt of Main, november 13., 1-6. o.
- TRIGEORGIS, F. [1996]: *Real Options: Management Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. Cambridge MA, MIT Press
- TVERSKY, A.–KAHNEMAN, D. [1986]: Rational Choice and the Framing of Decisions. *Journal of Business*, április, 251–278. o.
- WESTON, J. F. [1950]: A Generalized Uncertainty Theory of Profit. *American Economic Review*, március, 40–60. o.
- WILLIAMS, J. B. [1938]: *The Theory of Investment Value*. Amsterdam, North-Holland Publishing