

A KOCKÁZATI SPEKTRUM ÉS RÉTEGEI – ELMÉLET ÉS GYAKORLAT

Dr. Szabó József PhD (építőmérnök, közgazdász), szaboj@sze.hu – Dr. Farkas Szilveszter PhD (okl. közgazda, egyetemi okleveles biztosítási szakértő), drfarkassz@gmail.com

„S leszállva a hegyről, kezemben a kőtáblák,¹ és semmi sem vár, csak az előttem örvénylő porfelleg: a kockázat.”

Kertész Imre: A néző. Feljegyzések 1991–2001

ÖSSZEFOGLALÓ

A kockázatelemzés a múlt és a jelen körülményei, döntései és intézkedései, valamint jövőre vonatkozó előfeltevések alapján igyekszik előre jelezni a jövőbeli hatásokat.

A cikk elméleti része azt állítja, hogy a két kulcsfogalom, a kockázat és a bizonytalanság között nem éles határvonal van, hanem fokozatos átmenet. Ezt nevezzük itt kockázati spektrumnak, alkotóelemeit kockázati rétegeknek. Célunk, hogy leírjuk a spektrum rétegeinek jellegét, meghatározzuk az elemzés módszereit és eszközeit.

Cikkünk tartalmaz egy általános elméleti keretet, majd bemutatunk két példát az elméleti megállapítások gyakorlati értelmezésére két egymástól távol eső szakterületen. Az egyik példát részletesen végigvesszük, megmutatva a kockázatok dinamikus természetét.

A cikk számos szakember több évtizedes munkája eredményeinek összefoglaló ismertetéseként készült.

SUMMARY

Risk analysis tries to predict future effects based on past and present circumstances, decisions, actions, and assumptions.

The theoretical part of the article claims that there is no sharp boundary between the two key concepts, risk and uncertainty, but a gradual transition. This is called the risk spectrum, and its components are called risk layers. We aim to describe the nature of the spectrum's layers and define the methods and tools used in the analysis.

Our article contains a general theoretical framework. Then, we present two examples of the practical interpretation of theoretical findings in two fields of expertise. We detail one example, showing the dynamic nature of risks.

The article is a culmination of several decades of work by numerous professionals, and it serves as a summary of their collective efforts and insights.

Kulcsszavak: kockázat, bizonytalanság, kockázatelemzés, kockázati rétegek
Key words: risk, uncertainty, risk analysis, risk layers

JEL: D81, G32

DOI: 10.18530/BK.2024.3-4.52
<http://dx.doi.org/10.18530/BK.2024.3-4.52>

Bevezetés

A cikk az üzleti, vállalkozói kockázatokkal foglalkozik. A vállalati kockázatkezelés első, de mindenképpen egyik első műve 1963-ban jelent meg (Mehr, R. I. & Hedges, B. A., 1963).

Kutatási, oktatási munkánk és gyakorlati, módszertani kísérleteink, valamint praktikus eljárások kidolgozása során ismételt szembekerültünk a kockázatokkal kapcsolatos adatszerzési, adatfeldolgozási, elemzési, értékelési és kockázatkezelési lehetőségek különbözőségeivel, valamint az eredmények megbízhatóságának változatosságával. Szükségét éreztük annak, hogy egy régi, de máig élő, vitákat generáló megállapításból kiindulva osztályozzuk és összefüggő rendszerbe foglaljuk a kockázatokot. A vita a kockázat és a bizonytalanság természete körül folyik.

E cikk alapvető célkitűzése egy rendszer felépítése. Abból a feltételezésből indultunk ki, hogy a biztosnak tekintett események, illetve a bizonytalanság, mint két szélső érték között elhelyezhető kockázati mező, részekre, rétegekre bontható, és a rétegek együtt egy spektrumot képeznek. A rétegek a jobban meghatározható kockázatoktól a bizonytalanul meghatározható kockázatokig terjednek. Az elvi helyesség mellett két fontos szempontra figyeltünk. Szem előtt tartottuk azt az igényt, hogy a rétegek és a hozzájuk tartozó magyarázatok minden szakmai, üzleti területen értelmezhetőek legyenek. A rétegek meghatározásánál alapvető volt a praktikum, ez határozza meg a sorrendet. A spektrumot táblázatokba foglaltuk.

Két gazdasági területen mutatjuk be a spektrum értelmezését. A növénytermesztési példa után a másik példa végigveszi egy építési projekt fázisait, ezzel követve a kockázatelemzésnek a folyamat közben dinamikusan változó lehetőségeit és határait.

A kockázati spektrum kijelölése

A kockázatszámítás és a kockázatkezelés hosszú története számos matematikai és gazdasági felismerést hozott. (A kérdéskörrel kapcsolatban készült mű: Farkas – Szabó, 2005.) A mai felfogások és elvek általánosan elfogadott kiindulópontja Knight műve (Knight, 1921). A kockázat, a bizonytalanság és a profit című műben elég egyszerű, és ezért

nagyon népszerű megállapítást tesz: „A bizonytalanságot (...) meg kell különböztetni a kockázat ismerős fogalmától (...). Úgy fog tűnni, hogy egy mérhető bizonytalanság vagy inkább »kockázat« (...) oly mértékben különbözik a nem mérhetőtől, hogy az a valóságban már egyáltalán nem is bizonytalanság.” Kortársa, Keynes 1937-es összefoglaló művében nagyon leegyszerűsítve gazdasági kérdések tekintetében elutasítja a kockázati elemzés valószínűségi alapjait, mert a bizonytalanság minden jövőbeli dolognál megmarad: „Meg kell különböztetnünk azt, amit biztosan tudunk, attól, ami csak valószínű.” „A rulettjáték nem tárgya a bizonytalanságnak...” Tegyük hozzá, hogy az általunk használt fogalomkör szerint a rulettjáték is kockázatokkal terhelt, hiszen abban is csak a hosszú távú, nagy mintaszámú tendencia biztos, egy eset kimenetele viszont egyáltalán nem. Keynes kategorikusan kijelenti: „A társadalmi és gazdasági kérdésekkel kapcsolatban nincsenek tudományos alapjaink, amelyek révén bármi néven nevezendő kiszámítható valószínűséget kialakíthatnánk.” (Keynes, 1937)

Kevésbé praktikus, nagyon elméleti, de fontos mű a kockázati gondolkodás egyik meghatározó műve Beck Kockázat-társadalmá (Beck, 2003). Magyar szerzők értékeléseit olvashatjuk például (G. Márkus Gy., 2003) és (Szabó – Farkas, 2000) műveiben.

A gazdasági jelenségek, tervek elkészítése mindig megkívánja az elemzéseket, így a kockázat és bizonytalanság kérdésköre azóta is foglalkoztatja a szerzőket. Cikkünkben elméleti megállapításokat teszünk, de azzal a szándékkal, hogy ezek a megállapítások a gyakorlathoz kissé közelebb álló kérdések megoldásához is segítséget nyújtsanak. Ennek megfelelően ezt az eszmetörténeti, filozófiai részt lezárjuk azzal, hogy Bélyácz Iván alapos munkáira utalunk (Bélyácz, 2010, 2013, 2024).²

A cikk fő célkitűzésének megfelelően tehát olyan rendszert határozunk meg, amely a kockázatokkal kapcsolatos gyakorlati alkalmazásokhoz vezető utakat is vázolja. Az eddigi rövid ismertetés remélhetően elegendő alapot ad arra, hogy a kockázatot és a bizonytalanságot egy spektrum két szélének tekintsük, és arra is feljogosít, hogy a két véglet közötti teret rétegekre bontsuk. Ismét Knightra hivatkozva: a bizonytalanság meghatározhatatlan hatású, félelmet, szorongást keltő, a kockázat ellenben megfelelő adatok alapján elemezhető dolog. Elfogadható az az álláspont is, hogy a bizonytalanságnak is van meghatározható része, csak elemzésére az eszközeink nem alkalmasak, vagy olyan jelenségekről van szó, amelyekben az esetlegesség domináns, és a (csak elméletileg) meghatározható rész elenyésző.

A kockázat jórészt számszerűen is elemezhető részekből áll. De itt is tudomásul kell venni, hogy akármennyire „pontosan kiszámítható” a kockázat, „biztos dolgok nincsenek” – ez volt a Széchenyi István Főiskolán a kilencvenes évek elején készült első kockázatkezelési anyag (Farkas – Szabó, 1993) mottója, vagyis valamilyen mértékű kiszámíthatatlanság mindig van.

Ha kockázattal állunk szemben, akkor mivel az elemzés jól megismerhetővé teszi, felkészülhetünk, intézkedhetünk, sőt gyakran arról is dönthetünk, vállaljuk-e? Ezzel a megfontolással lépjük át a biztosítható kockázatok határát is. A bizonytalanság felé haladva egyre nehezebb az elemző dolog, mert az elemzés alapjai is egyre gyengébbek.

Ha az eddigi okfejtés elfogadható, akkor a kockázati spektrum két szélső rétegét már – legalábbis nagy vonalakban – jellemeztük. A továbbiakban több közbenső réteget jelölünk ki, ajánlást téve azok definíálására és jellemzésére.

Röviden foglalkozni kell még azzal a gyakran hangoztatott felvetéssel, hogy a kockázat soha nem lehet pusztán objektív jellemző, bármennyire is pontosan meghatározható, mert a kockázatot szubjektív tényezők is befolyásolják. Ez természetesen így van, az egyéni tényezők – mint a percepció, a kockázatra való érzékenység, az érzékelés, egyéni megítélés – minden személynél mások. Ebben a cikkben a szubjektív – mindig a befogadás, a kockázatérzékelés oldalán jelentkező – elemeket figyelmen kívül hagyjuk. Ez semmiképpen sem jelenti azt, hogy a szubjektív kockázatértékelést jelentéktelennek vagy elhanyagolhatónak tartanánk. Knight óta ugyanis úgy tartjuk, hogy a profit forrása a kockázatvállalás, ami eleve szubjektív megfontolásokon alapszik (Knight, 1921). Tisztában vagyunk azzal, hogy ha csak objektív kockázatelemzés létezne, akkor egyetlen lottószelvényt sem lehetne eladni, nem lenne a biztosításoknak ekkora piacuk, de a vállalkozói kockázatvállalás mértéke is sokkal alacsonyabb lenne. Nem lenne kreativitás, innováció, újítás, mert mindegyik feltételezi a szokások és alkalmanként a szabályok megsértését, áthágását, negligálását.

A kockázat soha nem lehet pusztán objektív jellemző, mert a kockázatot szubjektív tényezők is befolyásolják.

A kizárás oka itt az, hogy gyakorlati feladatok esetében a kockázatelemző oldal, tehát nem a kockázatviselő szemléletét kell figyelembe venni. (Talán ellentmondás, mert a két oldalon azonos is lehet a személy, de az elemzői szerep akkor is más, mint a kockázatérzékelő.) A kockázatelemzésnél tehát mindig objektív szemléletet feltételezünk, még akkor is, ha a szakértő vagy a szakértői csoportok becslésre, netán találgatásra kényszerülnek, véleményüket átlagolják, esetleg még szavaznak is. Az itt leírtak szerint értelmezett és ismételten nagyon fontos tényezőnek tartott szubjektív kockázatokról más helyen külön cikket tervezünk publikálni. (Tájékoztató: Loewenstein et al., 2011.)

Tehát: az elemzést a kockázat és a bizonytalanság közötti spektrumban kell megoldanunk. Ami ezen a spektrumon kívül van (ezt a bizonytalanság oldalán talán veszedelemnek nevezhetnénk), nem elemezhető, mert semmilyen ismeretünk nincs róla, nem tudunk semmit a lehetséges következményekről. A veszedelmek váratlanul csapnak le, következményeik is ismeretlenek, sokszor tehetetlenséget, bénultságot előidézve jelentkeznek. A veszedelem a megismeréssel megszűnik veszedelem lenni, mert ekkor már a bizonytalanság kategóriájába kerül. Gondoljunk itt a még fel nem fedezett kórokozókra, újszerű, „innovatív” gáztettekre (a szándékosan hegynek vagy épületnek vezetett repülőgépre, a 2001. szeptember 11-i támadásra)! A bizonytalan és a szinte lehetetlennek minősített, illetve a teljesen új, soha nem tapasztalt jelenségek a kockázati elemzés és a kockázati menedzsment határán vannak vagy azon kívül esnek (pl. a Covid-19 járvány globális társadalmi és gazdasági következményei).

A bizonytalanságra több példát is hoz egy nemrég megjelent könyv (Kay – King, 2022), amelyben radikális kockázatnak hívják azokat a helyzeteket, amikor a szakértők csak azt tudják mondani, hogy vagy igen, vagy nem, 50-50 százalék. Ilyenkor a döntésekhez narrációkat és történeteket javasolnak. Hozzátehetjük, hogy szükség lesz intuícóra, bátorságra és szerencsére is. Kritikai megjegyzésként hozzáfűzhető, hogy az 50-50 százalék szakértői narráción alapszik, a szakértők nemcsak százalékot adnak meg, hanem magyarázatokkal is szolgálnak.

A szinte lehetetlennek ítélt dolgokat még besorolhatjuk a nagyon kis valószínűségű, de nagy kárt okozó kockázatokhoz is. Teljesen biztonságosnak minősített, szigorúan szabályozott körülmények között is előfordulnak hibás operációból vagy banális hibából is katasztrofális következmények.

Ami még soha nem fordult elő, arra számításokat sem végezhetünk, és elemezni sem tudjuk.

A bizonytalanság és a kockázat közötti spektrum másik szélén vagy azon kívül a teljesen kiszámítható, száz százalékban előre jelezhető következmények lennének. Nevezük ezeket biztos eseménynek, ezek létét azonban már korábban kizártuk. A méréseknek itt nem kockázatelemzés, tehát a jövőbeli kockázatokra vonatkozó számítás elvégzése, hanem a statisztikai adatrögzítés szempontjából van jelentőségük, ami a következő elemzés pontosságát javíthatja. A „majdnem biztos” jövőbeli események közé tartoznak a gyakran ismételt gyártási műveletek: a jövő ekkor akár néhány percen belül bekövetkezik.

Kijelöltünk tehát egy spektrumot, amelyen belül az elemzés szempontjából folyamatos átmenetet feltételezünk, és most ezt a spektrumot módszertani és adatellátási szempontokra figyelemmel a kockázattól a bizonytalanságig több kockázati rétegre osztjuk fel. Az elemzés eredményét, bármely rétegben vagyunk, mindig kockázatnak nevezzük, mert az elemzés eredménye, bármilyen hiányos ismereteken alapul is, bármilyen nagyvonalú becsléssel készül, bármilyen módszertannal állapították is meg, mindig azonos jellegű. A kockázat fő mérőszáma a vizsgált jellemző (selejt mennyisége, tervezett költségtől, időtől való eltérés, kibocsátás stb.) várható értéke, és emellett fontos az előre jelezhető alsó és felső érték, valamint az így kijelölt határok közötti megoszlás.

A kockázat fő mérőszáma a vizsgált jellemző várható értéke, és emellett fontos az előre jelezhető alsó és felső érték, valamint az így kijelölt határok közötti megoszlás.

A kockázati spektrum rétegződése

Ha a kockázati spektrumban a leginkább meghatározható kockázattól indulunk el, akkor az adatforrásokra és az elemzési módszerek jellegére vonatkozóan a következő rétegeket jelölhetjük ki:

- közvetlenül mérhető, számítható kockázatok,
- közvetve számítható kockázatok,
- szakvéleménybe foglalható kockázatok,
- becsléssel meghatározható kockázatok,
- nem-valószínűségi kockázatok.

A közvetlenül mérhető, számítható kockázatok esetében lehet leginkább arra számítani, hogy a közeljövő nagyon hasonlít a közelmúltra, egy holnapi selejtadat hasonlít a maihoz és a tegnapihoz. Minden ismétlődő folyamat, rutinművelet elemezhető ilyen módon. Ha egy műveletet hosszabb időn át megfigyelünk, mérjük az eredményt, akkor számíthatunk arra, hogy az a jövőben is hasonló lesz. Ez tehát az első rétegbe tartozó kockázat, amelyet a kockázatviselő saját maga megmérhet, kiszámíthat, kisebb-nagyobb körben elfogadott normákkal kiszámolhat, esetleg saját normákat állíthat fel, és annak alapján elemezhet. A kockázatelemzés tipikus eszköze itt a tapasztalati valószínűségek vizsgálata, amit gyakran kombinálnak formális matematikai objektumok felhasználásával. Megfelelő eszköz a saját adatgyűjtés és -feldolgozás, az eredményadatok állandó vizsgálata. Az ebbe a rétegbe tartozó kockázatok meghatározó jellemzője az, hogy a feldolgozott adatoknak van határozott centruma, szórás, várható értéket lehet számítani. Az ide soroltak tekinthetők az eszmetörténeti ismertetésnél kockázatnak nevezett körbe tartozónak.

A közvetve számítható rétegbe sorolt kockázatoknál a saját mérések és megfigyelések mellett külső adatforrásokra³ szorulunk, vagy ilyeneket is igénybe veszünk. Például saját adatainkat, mutatóinkat iparági vagy más eredményekkel vetjük össze, kombinált elemzést végezve. Kevés, összefüggések feltárására alkalmatlan adatállománynál, vagy egyszerűen csak az összehasonlítás érdekében is végezhetünk ilyen vizsgálatokat. Az előző rétegnél említett saját adatgyűjtés mellett megbízható külső adatforrásokat is keresni kell. Ez sokszor nem egyszerű, mert összevetésre csak a hasonló körülmények között mért adatok alkalmasak. A mért vagy megszerzett adatoknak még itt is lehet viszonylag jól meghatározott centruma, lehet számítani a szórásokat és a várható értékeket, például a külső és belső adatok eltéréseit.

Szakértőhöz fordulhatunk bármilyen esetben, de a szakértői véleményt kifejezetten igénylő helyzeteket soroljuk a következő rétegbe. Szakértőnek azt nevezzük, aki tapasztalatokkal, az adott területen vitathatatlan tudással rendelkezik, ismeri a kérdés szakirodalmát, adatbázisokba, statisztikai adatokba tud betekinteni, és emellett képes helyszíni megfigyeléseket és vizsgálatokat is elvégezni. A szakvélemény a szakértő által készített, a feltett kérdések elemzését és megválaszolását magába foglaló dokumentum. A szakértő igénybevétele akkor elkerülhetetlen, ha saját tudásunkra és adatainkra támaszkodva már nemigen jutunk eredményre, azokat már csak a szakértő képes megszerezni, elemezni, értékelni. Ez azt is jelenti, hogy a megfigyelt téma adatai már általánosak, és nem sajátosak, az adatok centruma bizonytalanabb, szórásuk nő, a terjedelem nagyobb. A szakvéleményben a szakértő határozott válaszokat ad a kérdésekre. Ehhez már külső adatellátásra,

professzionális segítőre szorulunk. Sajátos helyzet, amikor speciális tudású kockázatelemző szakértőhöz fordulunk, mert az adatrendezés és -elemzés ezt megkívánja, vagy ha több, egymástól nagyon eltérő szakértői vélemény alapján kell tanácsot adni.

A becslések tartományában – ez a következő kockázati réteg – két árnyalatot különböztetünk meg. Az előző bekezdésben leírt szakvélemény tapasztalatokon, adatelemzéseken és számításokon alapszik. A szakértő viszont gyakran kap olyan jellegű kérdéseket, amelyekre határozott válasz nem adható, mert annak kimunkálásához valamilyen feltétel nem adott. Ilyenkor arra kényszerül, hogy válaszát becslésekre alapozza. A szakértői becslés önállóan vagy szakvélemény részeként nagyon gyakran előforduló elem. A szakértők mellett gyakorlati szakemberek becsléseire is támaszkodhatunk. Míg a szakértők szakvéleményeiket és becsléseiket is professzionális módon zárt dokumentumokba foglalják, a tapasztalati becslésre felkért szakemberek véleményt mondanak, kérdőívet töltenek ki, vagyis sokkal egyszerűbb módon válaszolnak. Alkalmat ad ez arra, hogy több embert kérdezzünk meg. A becslések alapjai esetlegesebbek az eddigiekénél. Az adatok lehetnek szórványosak, ellentmondóak, széttartóak. Minden matematikai jellemző – ha egyáltalán ki lehet számolni – egyre elmosódottabb képet ad. Bizonytalan lesz az eloszlások centruma, a szórás nő vagy értelmetlenné válik, az extrém kimenetek egyre valószínűbbek lesznek. Mérő László megmutatja, hogy ilyen esetben is vannak alkalmas matematikai formulák (Mérő, 2014).

Az új matematika is hozott egy módszertani újítást, az eredetileg szabályozási eszközök vezérlésére kifejlesztett fuzzy-számokat egyre több gyakorlati feladat megoldására ajánlják felhasználni. A számformátum jól kezeli a határozatlan, bizonytalan körvonalú mennyiségeket. A fuzzy-számokra átalakított értékekből készített fuzzy-kombinációk nagy előnye, hogy grafikusán jól interpretálhatók, jól mutatják a szélsőértékeket és a köztük levő tartományon belüli változásokat. A normál számformátumra való visszatérésre sokféle elv létezik, ez többféle elv szerinti értékelési lehetőségeket nyújt. A fuzzy-formátumú számok kockázatelemzési célra való alkalmazására külön kutatást tervezünk.

Elérkeztünk a spektrum széléhez, a nem-valószínűségi kockázati rétegbe, a véleményeken és az elhatározáson alapuló elemzésekhez. Nincs megbízható adat, nincs stabil viszonyítási pont, csak távoli analógiák, hasonló helyzetek, megérzések. Itt igen-nem, akarom-nem akarom, jóváhagyják-elvetik és hasonló végletes lehetőségek, ilyen események együttes bekövetkezését, valamint elenyészően kis valószínűségű, de nagyon erős hatásokkal fenyegető kockázatokat kell elemezni. Foltos, homályos képet látunk. A szokásos kockázati megfontolások nem vezetnek eredményre. Segíthetnek itt az eltérő érdekű narratívák, az analógiák elemzése, sőt a ma már eléggé komolyan vett történetek. Itt, a nem-valószínűségi mezőben szintén valószínűségekkel számolnak, vagy inkább becsülnek, sokszor találgatnak, de a matematikai logika eszközei felhasználhatók. (Megjegyezzük, hogy ezt a módszert hibafaelemzés néven a számítható kockázatoknál is használják.) Megkísérlik a kockázati tényezőket legalább vázlatos módon számszerűsíteni, a kimenetet befolyásoló körülmények között kapcsolatokat keresni, és ezekkel az eszközökkel valamilyen közelítő eredményre jutni. Ez tehát a kockázati spektrum másik szélső rétege, a bizonytalanságnak nevezett jelenségekkel.

A szinte lehetetlennek ítélt dolgokat még besorolhatjuk a nagyon kis valószínűségű, de akár nagy kárt okozó kockázatokhoz. Teljesen biztonságosnak minősített, szigorúan szabályozott körülmények között is előfordulnak hibás operációból, banális hibából katasztrofális következmények.

Teljesen biztonságosnak minősített, szigorúan szabályozott körülmények között is előfordulnak hibás operációból, banális hibából katasztrofális következmények.

A biztos és a bizonytalanság kategóriájába tartozó gondolkodásra egy krimiben (Child, L., 2017) találtunk példát. Azért idézzük, mert úgy tűnik, a biztos dolgok és a bizonytalanság is különböző szinteket alkothat.

„– Nagyon valószínű, hogy nem. Ami teljesen más, mint a biztosan nem.”

És egy másik helyen:

„– Ez színtiszta spekuláció lenne.

– [Mi] ezt úgy hívjuk, hogy a hasunkra ütve találgtunk.

– És ez jobb, mint a [kollégája által említett] kétségbeesett próbálkozás, vagy rosszabb?

– Nagyságrendekkel rosszabb. Csak az ösztönös megérzésekre hagyatkozhatunk. Olyan, mintha csukott szemel lódítanád meg az ütőt, és így próbálnád eltalálni a labdát.”

Az általános és szakmai gyakorlati kockázatelemzésre leginkább alkalmas módszertani eszközök kiválasztása további elemzést és kutatást igényel.

Az 1. táblázatban foglaljuk rendszerbe, amit az egymásra rakódó rétegekről írtunk.

1. táblázat: A kockázati spektrum rétegei

Kockázati réteg	Kockázati jellemző	Tipikus adatforrás	Elemzési módszertan	Matematikai eszközök
Biztos események	A kockázati spektrumon kívüli események			
Közvetlenül mérhető, számítható kockázatok	Mérhető, megfigyelhető, számítható, általában nagyszámú minta	Saját előírások, mérések, számítások, statisztika	Részletes tervek, statisztikai módszerekkel kiértékelt megfigyelések	Eloszlások vizsgálata kontroll-kártyákkal és más hasonló eszközökkel, jellemző a normális eloszlás, egyes területeken aszimmetrikus, de markáns jellemzőkkel rendelkező eloszlások (szórás, variancia, középértékek)
Közvetve számítható kockázatok	Részben saját tevékenységen mérhető, de másol statisztikai szempontból jól feldolgozott	Saját és idegen mérések, statisztikai adatok, iparágra jellemző adatgyűjtemények	Saját és idegen statisztika egybevetése	Saját és idegen adatok párhuzamos felhasználása, markáns jellemzőkkel rendelkező eloszlások, Bayes tétele
Szakteleménybe foglalható kockázatok	Szakértő segítségét igénylő, de jól meghatározott	Szakmai segédletek, kimutatások, statisztikák, szakértői tudás	Szakértői számítások, elemzések szakteleménybe foglalva	Statisztikai, iparági adatelemzés és értékelés, számítások vagy eloszlások, fuzzy-analízis, Markov-láncok
Becsléssel meghatározható kockázatok	Ritkább, de jelentős hatású jelenségek, szórt, egymásnak esetleg ellentmondó jellemzők	Szakmai segédletek, kimutatások, statisztikák, szakértői tudás és invenció, tapasztalat	Szakértői számítások és megfontolások szakértői becslésként feldolgozva	Statisztikai, iparági adatok felhasználásával végzett becslés, kevésbé határozott eloszlásfüggvények vagy tapasztalati adatok rendezése, fuzzy-analízis
Nem-valószínűségi kockázatok	Ritkán jelentkező, nagyon nagy hatású események	Jellemzően adathiány, tapasztalat hiánya, statisztikailag elemezhetetlen információk	Feltételezések, változó paraméterekkel végzett becslések	Boole-algebra, FMA elemzés, fuzzy-analízis, szcenárióelemzés
Veszedelemek	A kockázati spektrumon kívüli események			

Megjegyzés: FMA – Failure Mode Analysis (Hiba-mód elemzés)

Forrás: saját szerkesztés

Elméleti megállapítások

Az általános és szakmai gyakorlati kockázatelemzésre leginkább alkalmas módszertani eszközök kiválasztása további elemzést és kutatást igényel.

A kockázat és a bizonytalanság között elterülő spektrum meghatározását és felosztását, a rétegződés leírását újdonságnak tartjuk. A cikk táblázatai eredeti alkotások.

Állításunk tehát a következő: a szakirodalom által régen tárgyalt értelemben vett kockázat és bizonytalanság azonos természetű, de eltérő jellemzőkkel bíró jelenségek. Két végletként közrefognak egy kockázati spektrumot, amely elvi megfontolások és praktikus szempontok szerint egyaránt jól körülírható jellemzőkkel bíró rétegekre bontható.

A kockázati spektrum értelmezése a növénytermesztésben

A kockázati spektrum szakmai értelmezésére bemutatunk egy mezőgazdasági példát. A vizsgálat tárgya a precíziós gazdálkodás volt. Kiemeljük a komplex mezőgazdasági, növénytermesztési kérdésekkel foglalkozó projekt eredményei közül a kukoricatermesztés kockázati tényezőinek nagy csoportjait. Megmutatjuk a kockázati spektrum értelmezési lehetőségét az elméleti táblázat speciális átalakításával.

A kockázati tényezők fő csoportjai a következők:

- termesztési technológiai tényezők,
- időjárási tényezők,
- rendkívüli körülmények, extrém időjárási tényezők,
- tápanyagellátási tényezők,
- növénybetegségek, fertőzések,
- kártevők.

A kockázati spektrum felosztását, a növénytermesztési kockázati rétegeket a 2. táblázat tartalmazza.

A béta-eloszlás alkalmazása egyszerűsítés. A görbe csak három pont meghatározását igényli. A három pontot viszont kérdőíveken vagy megkérdezéseken kialakított valamilyen átlagként vagy más módon adjuk meg. A diszkrét valószínűségi sűrűségfüggvényekkel akkor dolgozunk, ha a részleteket is tanulmányozni akarjuk. A diszkrét változók és a közelítő béta-eloszlás közös tulajdonsága, hogy lehatárolt tartományban érvényesek, ellentétben a matematikailag precíz valószínűségi görbékkel. Kénytelenek vagyunk az értelmezési tartományt tekinteni a hat szórásnyi tartománynak.

A statisztikai adatokat, de a bármilyen megkérdezésen alapuló adathalmazt, vállalati kimutatásokat is osztályközönként adhatjuk meg. Az egyes osztályokba tartozó értékek külön-külön megvizsgálása a kockázatkezelési döntések fontos szempontja lehet (Farkas – Szabó, 2008).

2. táblázat: Kockázati spektrum a mezőgazdasági precíziós gazdálkodásban

Általános kockázati rétegek, mezőgazdasági, növénytermesztési értelmezések	Haszonnövény-termesztés kockázatai	Tipikus adatforrás	Elemzési módszertan	Matematikai eszközök
Biztos események	A kockázati spektrumon kívüli események			
Közvetlenül mérhető, számítható kockázatok Külső hatások, belső technológiai folyamatok rövid távra	Időjárás, technológiai hiba, hibás rövid távú döntések, kártevők, növénybetegségek	Saját megfigyelések, saját és mások által készített statisztika	Szokásos folyamatjellemzőktől való eltérések gyakorlati megfigyelése, statisztikai feldolgozása	Terméshozamnál béta- vagy hasonló aszimmetrikus eloszlás, illetve normális eloszlás az időpontoknál
Közvetve számítható kockázatok Külső tényezők és belső technológiai folyamatok hatása tenyészidő hosszabb tartamára, piaci folyamatok	Tervezési, szervezési bizonytalanság, nem eléggé részletes és alapos tervezés, technológiai hiány, képzettségi hiányok, külső folyamatok ismerttének hiányosságai	Saját és részben idegen statisztikák és más adatforrások elemzésével és összehasonlással készült tervek	Az átlagos folyamatjellemzőktől való eltérések megfigyelése, statisztikai feldolgozása	Terméshozamnál béta- vagy hasonló aszimmetrikus eloszlás, illetve normális eloszlás az időpontoknál Több kockázati tényező mérlegelése
Szakvéleménybe foglalt kockázatok, nem vagy csak felületesen ismert körülmények, nagyvonalúan meghatározott elvek és adatok alapján való tervezés	Nem precíz feladatmeghatározás, részben ismeretlen feladatok, rossz adatellátás, nehezen definiálható és előre jelezhető tényezők, politika, támogatás, birtokpolitika, biztosítási és finanszírozási környezet	Általános megfigyelések, statisztikai adatok hasonló gazdálkodók tapasztalatai, szakértői tudás és tanácsadói praxisban szerzett gyakorlati tapasztalati adatok	Szakértői mérlegelés, tapasztalati adatok alapján számítások, eloszlások viszonylag precíz meghatározása	Terméshozamnál béta- vagy hasonló aszimmetrikus eloszlás, illetve normális eloszlás az időpontoknál A vizsgált kockázati tényezők nagy száma
Becsléssel meghatározható kockázatok, nagyon nagyvonalúan meghatározott feladatok, bizonytalan kimenetelű eljárások és technológiai folyamatok, üzleti és piaci kapcsolatok	Külső és belső bizonytalanságok, termelési, gazdasági és finanszírozási döntések bizonytalanságai, hatósági eljárások, partnerek viselkedésének kiszámíthatatlansága	Tapasztalati adatok, megfigyelések, tanácsadók, kutatók tájékoztatásai és tanácsai, saját és mások szakmai gyakorlata és intuíciója	Szakértői gyakorlati tapasztalatok alapján végzett számítások, becslések arányosítással, saját tapasztalatok és mások megkérdezésével	Bizonytalan centrumú, szórás nélküli, eloszlások alkalmazása, fuzzy-analízis

Nem-valószínűségi kockázatok	Nagyon vázlatosan meghatározott célok és feladatok, kiforratlan szervezeti keretek, külső okokból beláthatatlan, de mélyreható változások lehetősége	Távoli minták, legalább néhány paraméter meghatározása (például terjedelem, költség, megvalósítás időkerete)	Intuíció, gyakorlati tapasztalatok, a lehetséges hatások mérlegelése	Események összefüggéseinek becslése, valószínűségek közelítő meghatározása, mennyiségek becslése, FMA-analízis, fuzzy-elemzés
Veszedelemek	A kockázati spektrumon kívüli események			

Forrás: saját szerkesztés

A vizsgálat során kétféle kockázati elemzést végeztünk. Megvizsgáltuk a kukorica tenyészidejére vonatkozó kockázatokot, ez a projektek kockázati elemzéséhez áll közel. Végigkövettük a kockázatok időbeli alakulását. Emellett a kukoricát termelő farm teljes gazdálkodására is végeztünk elemzést. Az egy gazdasági évre való elemzés más szemléletet kíván, hasonló az ipari vállalatokéhoz. A projekt eredményei két részletben olvashatók: Szabó J. – Kovács N. – Szármes P., 2018, illetve Kovács N. – Szármes P. – Szabó J., 2018.

Építési projektek gyakorlati kockázatelemzése

Az építési projekt sajátosságai

A kockázati felfogások és elvek általános elvi kérdései után áttekinthetünk gyakorlati jellegű témákra, az építési projektek kockázatelemzésére. Az építési projektek adatainak beszerzésével, meghatározásának lehetőségeivel, megbízhatóságával, illetve használatukkal kapcsolatos kérdéseket úgy tekintjük át, hogy azzal az elméleti részben taglalt elvek értelmezésére és gyakorlati alkalmazására adjunk példát.

Az építőipari projekt kockázatait egy áttekinthető táblázatba foglaltuk, a részleteket a projektről készült kiadvány tartalmazza (3. táblázat).

3. táblázat: A kockázati tényezők

Kockázati tényezőcsoportok	Kockázati tényezők
Jogi és igazgatási kockázati tényezők	Helyi rendeletek és igazgatási eljárások
	Általános és gazdasági jogintézmények és igazgatási eljárások
	Iparági jogintézmények és igazgatási eljárások
Infrastrukturális kockázati tényezők	Közlekedési infrastruktúra
	Energia infrastruktúra
	Telekommunikációs infrastruktúra
	Gazdasági-üzleti szolgáltatások
Iparági kockázati tényezők	Projektfinanszírozás
	Piaci helyzet
	Partnerek (szállítók, alvállalkozók stb.)
Politikai-társadalmi kockázati tényezők	Politikai
	Társadalmi
Épített és természeti környezeti kockázati tényezők	Mesterséges környezeti viszonyok és jelenségek
	Időjárás, elemi károk
	Rengések, talajmozgások
Szakmai-technológiai kockázati tényezők	Tervezés
	Munkavégző ember
	Gépek, szerszámok és egyéb eszközök
	Anyagok és szerkezeti elemek
Szervezeti, vezetési és személyi kockázati tényezők	Politikai és társadalmi kapcsolatok
	Projektszervezet összetétele és működése
	Személyi feltételek

Forrás: saját szerkesztés

A hivatkozott kutatási munka során meghatároztuk általánosságban és egy mintapéldán keresztül az építési projektek fázisait. Feltételeztük, hogy a teljes folyamatra lehet egy hálótervet készíteni, majd a hálóterv egyszerűsítésével, csak a kritikus utat figyelembe véve szekvenciális, egymás után következő fázisokat megállapítani. A hálótervet CPM/PERT rendszertechnikával rajzoltuk meg, természetesen annak tudatában, hogy a két módszer több szempontból is eltér egymástól (Szente, 1996). Az egyszerűsítés célja az volt tehát, hogy az építési projekt egészét azonos grafikai elemekkel ábrázoljuk, és hasonló módszerrel elemezzük. A klasszikus PERT-hálót igénylő mezőkben is határozott tevékenységeket jelölünk ki, illetve a CPM-hálónál a számított-kalkulált jellemzőket is valószínűségi változóként kezeljük. Eljárásunk tehát hibridnek tekinthető.

Az építési tevékenységek kockázatelemzésének jellemző adatforrásai

A projekt célkitűzése nagy vonalakban a következő volt: készíteni egy informatikai eszközt, amely legyen könnyen és elég általánosan használható. Adjon sok lehetőséget a részleteket kedvelőknek, a mélyebb ismeretekkel rendelkezőknek, a pontosabb eredményre vágyóknak, de szolgálja ki azt is, aki csak tájékozódni akar, minimális munkabefektetés mellett.

Az építési projektek időben és költségeikben is viszonylag jól meghatározott munkálatokból álló tevékenység-halmazok. Gyakori tevékenységről van szó, sok-sok projekt tapasztalatai állnak rendelkezésre. Ez azt jelenti, hogy sok adat áll rendelkezésre, és kialakult eljárásrendre lehet támaszkodni. Az eljárásrend ráadásul mindenfajta építésnél nagyon nagymértékű hasonlóságokat is mutat.

Az építési projektek elemzése során két jellemzőre számítottunk kockázatokat. Az időtartamot és a költségeket ítéltük az egész projektre kiható hatásúnak, úgy gondoltuk, hogy ezek alakulása jól reprezentálja az egész projektet. További kutatási terveinkben szerepel az építés harmadik nagyon fontos jellemzője, a minőség bevonása a kockázatelemzési-kezelési vizsgálati körbe, valamint a tervezői és kivitelezői felelősség (Szolyka, 2018). Meg kell jegyezni, hogy az időtartam, a költség és a minőség nem függetlenek egymástól, páronként is lehet összefüggés. A legerősebb függőség az idő és a költség között van. A projekt során a függőségeket figyelembe vettük, de ennek a hatását most elhanyagoljuk (Takács, 2004).

Az elemzéshez szükséges adatforrásokat tekintve a különféle szakmai területeken sajátos normarendszerek alakultak ki. Ez a helyzet az építőiparban is. Az építőipari normák egy-egy építési szerkezetre vonatkoznak. Szerkezeti egység például egy köbméter egylyukú kémény falazása kisméretű téglából, egy négyzetméter négy centiméter vastag aszfaltbeton készítése, egy folyóméter meghatározott átmérőjű és minőségű csővezeték fektetése. A normákkal kapcsolatos elemzések mérhetőnek tekinthetők.

Az építőipari munkák elemzésénél a fő alapot tehát normák (forrás egy régi munka: Szabó, 1980, részben azt felhasználva Cserpes, 2016, Cserpes – Szabó, 2016) jelentik. A normákról lásd még: Maynard, 1977 és Taylor, 1983.

Minél többféle tevékenység összevont eredményét kívánjuk egy értékkel kifejezni, annál jobban vagyunk kénytelenek becslésekhez, statisztikai adatokhoz folyamodni.

A normatívák a külön-külön normázott tevékenységek összevont normái. Minél többféle tevékenység összevont eredményét kívánjuk egy értékkel, normatívával kifejezni, annál jobban vagyunk kénytelenek becslésekhez, statisztikai adatokhoz folyamodni.

A normatívák már nem mérhető, hanem számítható jellemzők. Minél nagyobb egységre kell normatívát képezni, a számítások mellett annál több becslésre kényszerülünk. A becslések arányát befolyásolja az építmény jellege is. Például: építsünk egy nagy kórházat! Régóta nem

épült ilyen, mit tegyünk? Húsz évre indexálva számítsuk át a költségeket? A mostanában végzett hasonló munkák bővítések, felújítások voltak, az új építések pedig ennél a nagyságrendnél jóval szerényebbek. Számítsuk a jellemzőket ágyszám szerint, négyzetméterre, légbölméterre, orvosi létszámra, az ellátott területen élő népesség szerint?

Kockázati rétegek

Az 1. táblázat felosztásának megfelelően az építési projektek körülményeit és sajátosságait tükröző példát, értelmezést készítettünk, lásd 4. táblázat. Ezt az összeállítást, az 1. táblázathoz hasonlóan új megközelítésnek tekintjük.

4. táblázat: A kockázati rétegek építési értelmezése

Általános kockázati rétegek, építési fázisok	Építőipari kockázati tényezők	Tipikus adatforrás	Elemzési módszertan	Matematikai eszközök
Biztos események	A kockázati spektrumon kívüli események			
Közvetlenül mérhető, számítható kockázatok, ismert technológiájú, részletesen megtervezett építési kivitelezés	Időjárás, emberi hiba, anyaghiba stb.	Saját vállalati normák, iparági általános normák	Normától való eltérések gyakorlati megfigyelése, statisztikai feldolgozása	Tevékenységeknél béta-eloszlás, tevékenységsorozatnál központi határeloszlás
Közvetve számítható kockázatok, különleges technológiával készített szerkezetek, műszaki tervezési munkák, kiviteli terv hiányában végzett kivitelezés	Tervezési, szervezési bizonytalanság, nem eléggé részletes tervek, technológia kiforratlansága, képzettségi hiányok	Saját és részben idegen, normák összevonásával készült normatívák	A normatíváktól való eltérések megfigyelése, statisztikai feldolgozása	Tevékenységeknél béta-eloszlás, tevékenységsorozatnál központi határeloszlás, növekvő szórással
Szakvéleménybe foglalható kockázatok, nem vagy csak felületesen ismert feladatok, nagyvonalúan meghatározott keretek alapján történő tervezés, vázlatos tervek alapján történő építés	Nem precíz feladatmeghatározás, részben ismeretlen feladatok, rossz építési körülmények	Általános használatú normatívák, hasonló építmények adatainak felhasználása, szakértői tudás és gyakorlati tapasztalati adatok	Szakértői mérlegelés, tapasztalati adatok alapján számítások, eloszlások viszonylag precíz meghatározása	Tevékenységeknél béta-eloszlás, tevékenységsorozatnál központi határeloszlás, növekvő szórással

Beccsléssel meghatározható kockázatok, nagyon nagyvonalúan meghatározott feladatok, bizonytalan kimenetelű eljárások és fejlesztési folyamatok, a projektszervezet kialakulatlansága	Műszaki, gazdasági és finanszírozási döntések bizonytalanságai, hatósági eljárások, partnerek viselkedésének kiszámíthatatlansága	Megvalósult vagy tervezett létesítmények adatai, megfelelő normatívák és minták használata, szakmai gyakorlat és intuíció	Szakértői gyakorlati tapasztalatok alapján végzett számítások, beccslések arányosításával, saját tapasztalatok és mások megkérdezésével	Bizonytalan centrumú, szórás nélküli eloszlások alkalmazása, fuzzy-analízis
Nem-valószínűségi kockázatok	Nagyon vázlatosan meghatározott célok és feladatok, kiforratlan szervezeti keretek	Távoli minták, legalább néhány paraméter meghatározása (például terjedelem, költség, megvalósítás időkerete)	Intuíció, gyakorlati tapasztalatok, a lehetséges hatások mérlegelése	Események összefüggéseinek beccslése, valószínűségek közelítő meghatározása, mennyiségek beccslése, FMA-analízis, fuzzy-elemzés
Veszedelemek	A kockázati spektrumon kívüli események			

Forrás: saját szerkesztés

Építési mintaprojekt mint gyakorlati példa

A projekteknek olyan történetük van, amelyben a különféle helyzetek és fázisok során a nem jól meghatározható, illetve másik véletlként a jól számítható elemek, és természetesen a kettő közötti átmenet minden fokozata jelentkezik. A projekt folyamatában mindez még dinamikus változásban is van, ami meghatározza a kockázatelemzés lehetőségeit is.

A kockázatelemzéshez a mintaprojektet a hálóterv tevékenységeinek összevonásával egymást követő szekvenciális fázisokra osztottuk fel. Az akkor készült [Kovács (szerk.), 2014] tanulmánykötet tartalmazza az itt nem említett részleteket. Különösen fontos részleteket tartalmaz a kötetben: Kovács – Koppány, 2014 és Koppány, 2014. Mintaprojektet készítettünk, hogy gyakorlati bemutatást is végezhesünk. Kétféle felosztást is alkalmaztunk, az egyik öt, a másik tizenkét fázisból áll. Ebben a cikkben az ötfázisú felosztást használjuk példaként. Minden fázisra beccslést készítettünk a költségek és az időtartamok arányára a teljes projekt százalékában. A kockázatelemzési beccsléseket többféle forrást (interjúk, szakértői vélemények, gyakorlati tapasztalatokkal bíró szakemberek megkérdezése, statisztikai adatok) felhasználva minden fázisra elvégeztük. Mindenhol meghatároztuk a beccslések alapján a minimális és a maximális értéket, illetve a kockázat általunk alkalmazott mérőszámát, a várható értéket.

Az egyes fázisokra jutó költségadatokat és időtartamokat a teljes projekt százalékában adtuk meg, de most abszolút számokként használjuk azokat. A projektnél az egyszerűség kedvéért egy egymilliárd forintos költségű épület építését vettük alapul. Az iparági költségárányok-

nak megfelelően osztottuk fel a költségeket az öt tevékenységre. A példa készítésekor tehát a táblázatban szereplő számok egysége tízmillió forintot jelentett. Az időtartam is ugyanúgy az arányokat követi. Akkori feltételezésünk szerint a projekt teljes időigénye száz hét, tehát az egységnyi idő a táblázatban egy hét. A megoszlás az 5. táblázatban látható.

5. táblázat: Az építési projekt fázisainak költség- és időtartamadatai

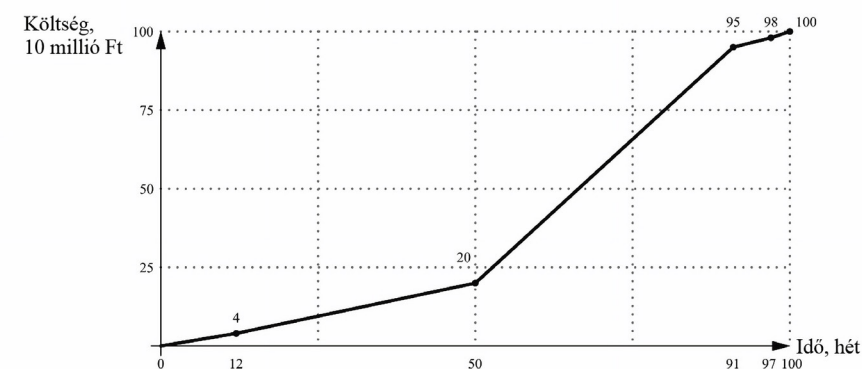
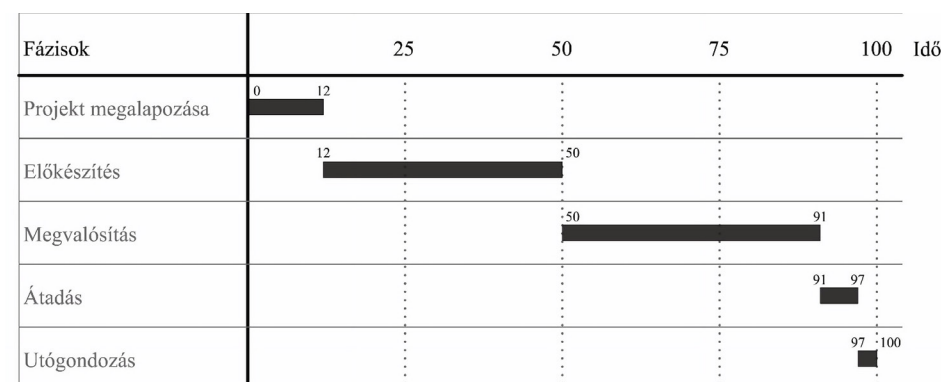
Projekt fázisa	Költség (10 millió Ft)	Időtartam (hét)
Projekt megalapozása	4	12
Előkészítés	16	38
Megvalósítás	75	41
Átadás	3	6
Utógondozás	2	3
Összesen	100	100

Forrás: saját szerkesztés

A hálóterv öt egymás utáni tevékenységre való redukálása lehetővé teszi, hogy a kockázatelemzés folyamatának bemutatásához a projekt időtartam- és költségalakulását mutató egyszerű ábrapárt használjunk. Sávos diagramon ábrázoljuk a fázisokat, ez tulajdonképpen a háló kritikus útjának időarányos rajza. Az időtengely ráadásul a magyarázatokat is érthetőbbé teszi. A sávos ábra alatt az erőforrásgörbék szokásos integrálgörbéjével ábrázoljuk a költségek alakulását.

Az öt fázisnak az 5. táblázatba foglalt kiinduló értékei az 1. ábra szerintiék. Ezen az ábrán a kockázatok még nem szerepelnek, csak a kiinduló, elsődleges beállítást láthatjuk. A cikk összes ábrája az építőiparban megszokott formátumban készült, az ütemterv és egy erőforrás-felhasználási (itt költségfelhasználás) grafikon készítése mindennapos gyakorlat.

1. ábra: Költség- és időadatok. Elsődleges beállítás



Forrás: saját szerkesztés

A már hivatkozott Kovács (szerk.), 2014 a projekt fázisait és a jellemző kockázati tényezőket is részletesen taglalja, itt csak rövid, a későbbi ábrák és szövegek megértéséhez szükséges áttekintést közlünk.

A projekt megalapozásának szakasza során ötletek és kezdeményezések mérlegelése, partnerkeresés folyik. A kockázati elemzéshez a projekt alapmennyiségei is csak fokozatosan alakulnak ki. Nem világos a projekt nagysága, lebonyolításának keretei, esetleg még a helye is kérdéses. A kockázatelemzés lehetőségei is korlátozottak, a távoli analógiák, talán a kezdeményezéshez hasonló projektek adatai, statisztikai adatok, saját gyűjtésű adatok mellett a partnerek akarata, anyagi lehetőségei, a rendelkezésre álló területek és környezetük adottságai adnak támpontokat. Mindezek a projekt alapmennyiségeire és a kockázatelemzésre vonatkozóan a fázis kezdetén még csak találgatásoknak minősíthetők, a fázis végére az alapvető szándékok és jellemzők már tisztázódnak. A kezdeti káosz után szándéknyilatkozatok, együttműködési

dokumentumok születnek, legalább a körvonalakat kirajzolva. A „ha a bank ad ennyi pénzt, és hozzá lehet tenni a másik felét mint önrészt, és beszáll az ígért összeggel a külföldi társ, akkor...” típusú megfontolások jelzik a nem-valószínűségi kockázatra jellemző kockázati latolgatásokat. A formális módszertani alkalmazás nem jellemző, de ide egyébként is jobban illene valamilyen sztochasztikus döntéshozatali módszertan alkalmazása.

Az előkészítési fázis még mindig hordoz súlyos kérdéseket. Az előző fázisban körvonalázott elképzelés még nagymértékben módosulhat. A fázis kezdetén jelentősen módosulhat a projekt költségkerete, a helyszín is megváltozhat, egyszóval még minden képlékeny, de azután a műszaki és gazdasági tervezés, a projekt menedzsmentjének kialakítása, az ezekkel járó szerződéskötések és más kötelezettségváltások, nemkülönben a hatósági és más hivatalos eljárások során a megvalósítás küszöbére érkezik a projekt. Ez a projekt során a legnagyobb arányú változás. Az építendő mű megvalósíthatósági tanulmány szintű meghatározásától a konkrét megvalósítást előkészítő tervekig jutunk. Nehezen tervezhető folyamatok az elején, finanszírozási alkuk, piaci műveletek latolgatása, illetve jóval kiszámíthatóbb szerződés alapján végzett műszaki tervezés, előírászerű hatósági eljárások a fázis végén. A kockázatelemzési lehetőségek is vegyesek, de közel sem annyira kiszámíthatatlanok, mint az előző fázisban. Már elhagytuk a nem-valószínűségi kockázatokat, jól becsülhető, szakértők által meglehetősen jól ismert folyamatokról van szó, normatívákat használhatunk fel.

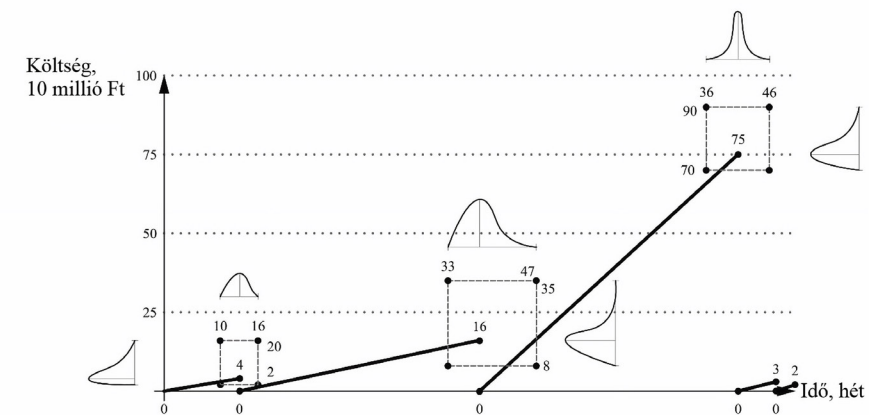
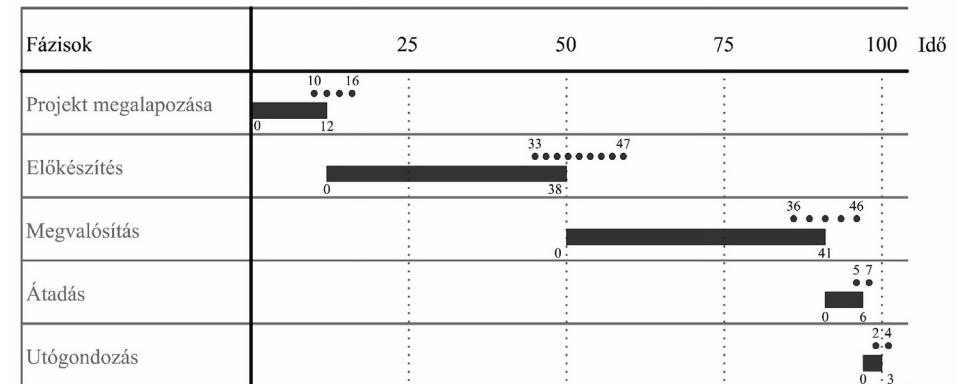
A megvalósítás a projekt legköltségesebb, leghosszabb és legfontosabb fázisa: tényleges építési tevékenység, begyakorolt szakemberekkel, ismert munkafolyamatok, megfelelően normázható tevékenységek folynak, mindezekkel kapcsolatban sok tapasztalat, statisztika áll rendelkezésre. A projektszervezet és a közreműködők munkáját és együttműködését komoly biztosítékokat is tartalmazó szerződések szabályozzák, amelyek megakadályozzák a költségeknek és az időtartamnak a tervtől való nagyon nagymértékű eltéréseit. Ismert és tulajdonképpen teljes egészében meghatározott munkafolyamatokat kell elvégezni, ezek kockázatai is jól ismertek.

Az átadási szakaszban minőségi és mennyiségi felmérést, vizsgálatokat, helyszíni szemléket végeznek. A fázisra jellemző tevékenységeket szabályokba és szerződésekbe foglalt feltételek szerint végzik, a tevékenységek tartalma jól tervezhető, a kockázatok is ismertek.

Az utógondozási fázis a projekt lezárásának műveleteiből áll. A műszaki jellegű munkák már nem jelentősek, a hivatalos eljárások és a pénzügyi-gazdasági elszámolások lebonyolításán van a hangsúly. Az eljárások elhúzódhatnak, elszámolási nehézségek is jelentkezhetnek. Sokszor nehéz megállapítani, hogy mikor fejeződik be a projekt: ezeknél az eseteknél az időtartamok és költségek megállapítása, valamint a kockázati elemzés is nehézségekbe ütközik.

A 2. ábra azt mutatja be, hogy a bemutatott fázisokra egyenként milyen kockázati eloszlásokat állapíthatunk meg. A tevékenységeket az 1. ábra szerinti helyükön hagytuk, de itt mindegyiket külön vizsgáljuk, mindegyiket külön tervezési egységként kezeljük.

2. ábra: A fázisonkénti kockázatok és a kockázati ablakok



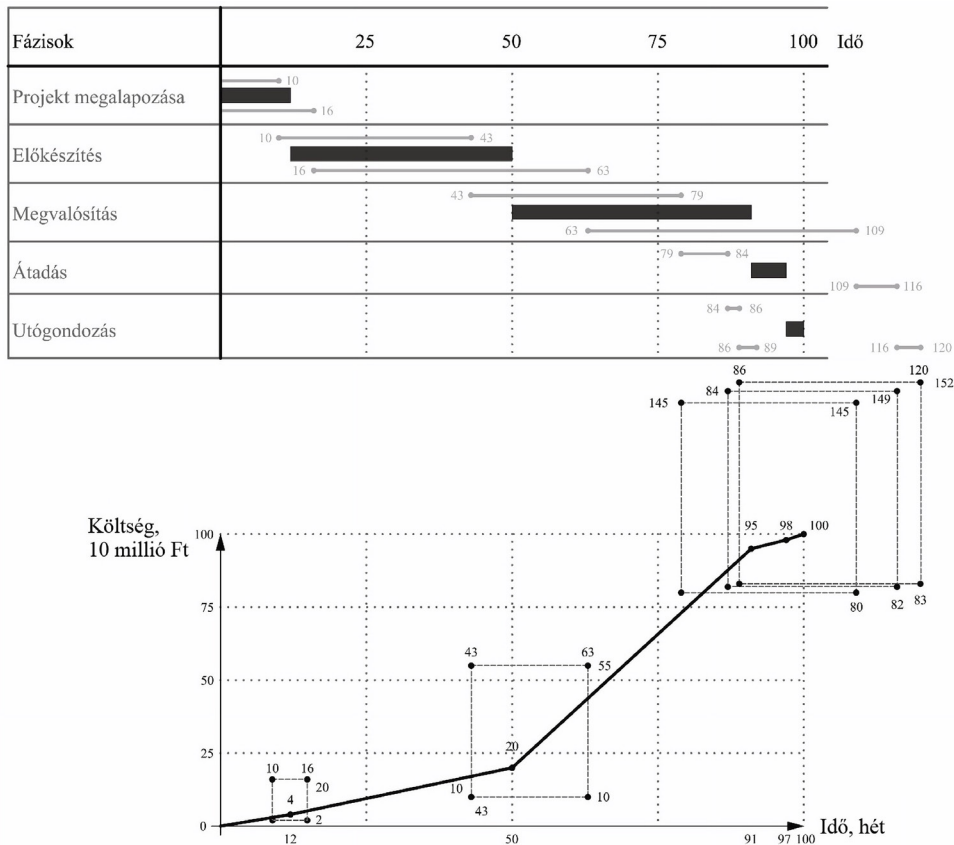
Forrás: saját szerkesztés

A sávos ütemterven pontozással jelöltük a terv szerinti időtartam mellett a pesszimista és optimista értékelés szerinti határokat. Jobbra a pesszimista, balra az optimista érték, a költségdiagramon pedig felfelé a tervhez képest a költségnövekedés, lefelé a költségmegtakarítás értékeit hasonlóan jelöltük. A költségdiagram kétdimenziós, így megrajzolhatjuk a tervhez képest azokat az ablakokat, amelyek kijelölik a két fontos jellemző kockázatainak tartományát. A kockázati eloszlást az építésre jellemző módon béta-eloszlásúnak feltételezzük.

A teljes tevékenységsorozat együttes kockázati értékeit a 3. ábrán kumulálva ábrázoljuk. Az ábrán látható ablakok a tevékenységekre vonatkozó minimális és maximális értékek egyszerű összeadásának eredményeit mutatják, centrumként az eredeti elsődleges beállítás módusjai szolgálnak. A szabályos és szokásos eljárást a 4. ábrához fűzött magyarázatban

ismertetjük, itt az ábra ablakai csak a véges értelmezési tartományú béta-eloszlás legtágabb értelmezési keretét mutatják.

3. ábra: Kumulált kockázati ablakok

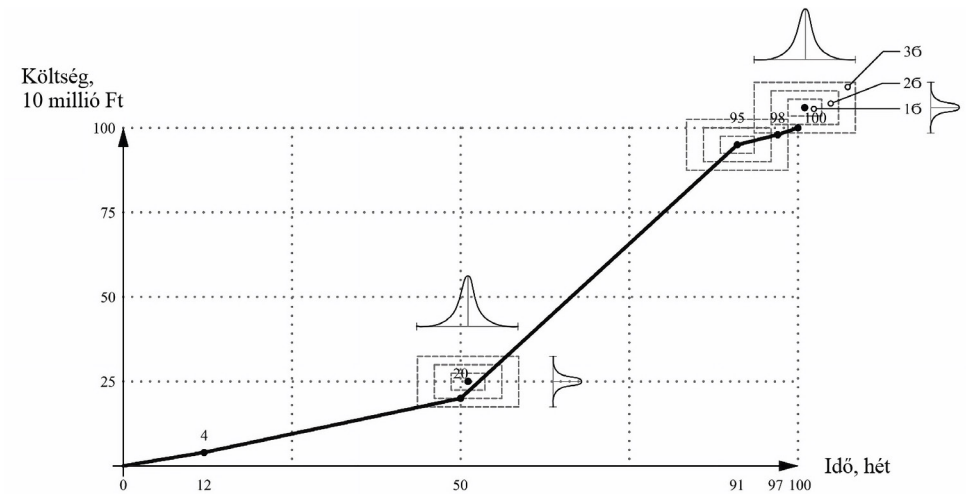


Forrás: saját szerkesztés

A választott béta-eloszlás sűrűségfüggvényének jellemző értékeit egyszerűsített módon számíthatjuk (Szente, 1996). A sűrűségfüggvény jellemző pontjai: a minimális (*jele: a*) és a maximális érték (*jele: b*), illetve a leggyakoribb, legvalószínűbb érték, a módusz (*jele: m*). A kockázat definíciója szerint várható érték, ennek számítása minden tevékenységnél az $(a + 4m + b)/6$ képlettel történik. Az eloszláshoz tartozó szórás számításának képlete: $(b - a)/6$. A szórás négyzeteként számítjuk a varianciát $[(b - a)/6]^2$. A központi határeloszlás szabályai szerint a tevékenységsorozat együttes valószínűségi eloszlása Gauss-görbével írható le. A sűrűségfüggvény szimmetrikus,

a módusz a külön számított várható értékek összege lesz, a szórást pedig úgy kapjuk meg, hogy a tevékenységek varianciáit összeadjuk, és ebből gyökvonással jutunk el a végeredményhez. Grafikai készletünk a szórás ismeretében gazdagítható, mert a normális eloszlás mint szabályos matematikai formula jellegzetessége, hogy a jobbra-balra egy, kettő és három szigma tartományok is kijelölhetők a 4. ábra szerint. A 4. ábra három töréspontra adja meg a számított értékeket, a többit nem rajzoltuk meg, a számításnál azonban figyelembe vettük. Látható, hogy a szabályosan összegzett, konszolidált értékek jóval szűkebb tartományt jelölnek ki, mint amelyet a 3. ábrán láttunk.

4. ábra: Konszolidált kockázati ablakok



Forrás: saját szerkesztés

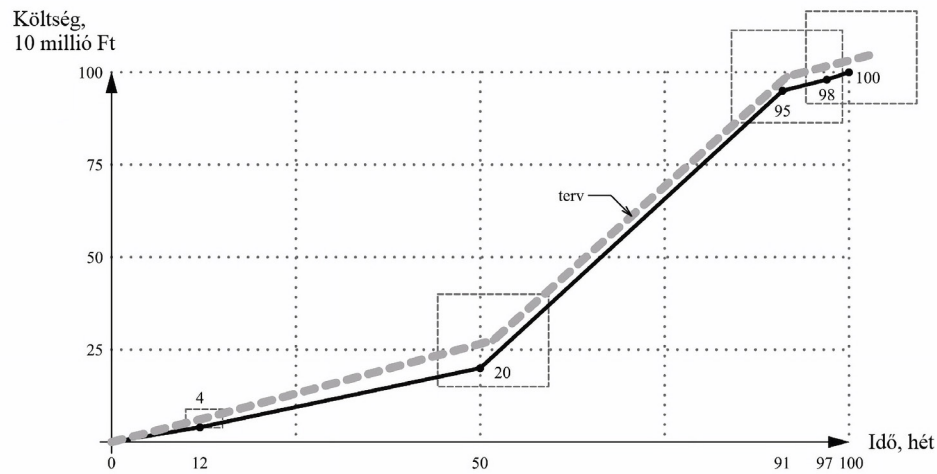
A kockázatértékelés dinamikus jellege a projektfolyamat során

Eddig tehát egy-egy projektfázis jellegének megfelelő kockázatokról írtunk. Ez megfelel annak a helyzetnek, hogy az adott fázis kezdetekor, az akkor rendelkezésre álló adatok alapján végeznénk el, csakis arra az egy fázisra a kockázati elemzést. A projekt során fázisról fázisra haladva mindig csak az adott fázissal bánhatunk ilyen módon, de emellett az azt követő összes fázist is elemezni kell. Ez teszi nehezzé az építési munkák tervezését. Hogy egy szélsőséges példát említsünk: az első szakasz elején még az elképzelt építmény méretei is kétségesek. Mégis, a harmadik fázisra is mondani kell valamit. Hiába ítéltük jónak a kockázati elemzés lehetőségeit ebben a harmadik fázisban, ha a projekt kezdetén kell valamit mondanunk, márpedig kell, csak nagyon durva becsléseket végezhetünk. Mindannyian olvastunk már olyan híreket, hogy „még csak tervezgetik a művet, de már háromszorosára nőtt a költsége”. Itt nyilván valamilyen döntés született arról, hogy az előző

elképzelésekhez képest nagyobb építmény készül. Ellenkező példa: az építész azt mondja, hogy a ház azért ilyen, mert a tervezés közben „ki kellett tervezni” háromezer négyzetmétert, vagyis ettől negyedével kisebb lett az épület, pénzügyi okokból. Utóbbi ráadásul már a második fázisban, a műszaki tervezés közben jelentkező nagy változtatás példája.

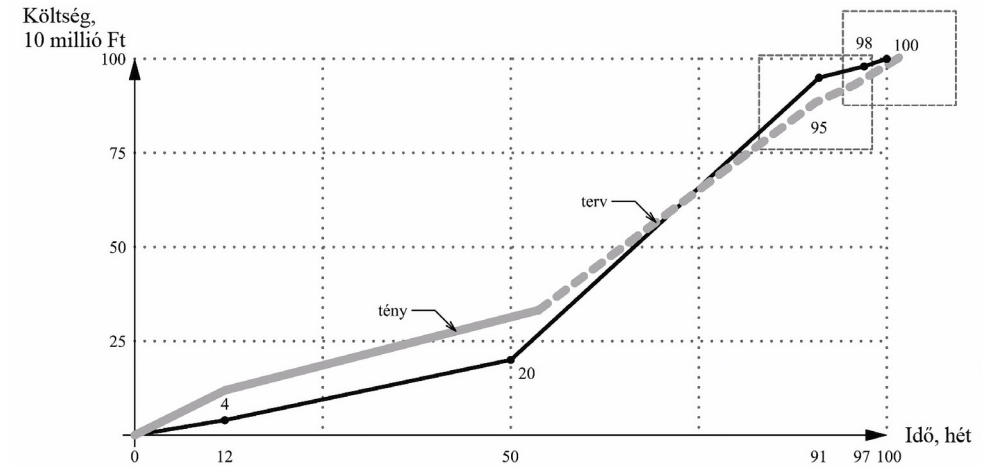
Az 5. és 6. ábra a különféle fázisokban készített tervek szerinti kockázati ablakokat mutatja (a második fázis utáni tervet kihagyva). A központi határeloszlás tételének alkalmazása nyomán kapott 3σ tartományokat jelöltük, az utolsó előtti töréspontot ezeken az ábrákon is elhanyagoltuk. Mindenhol megtartottuk viszont az elsődleges beállításnak az 1. ábra szerinti vonalát.

5. ábra: Az első fázis kezdetén készített terv



Forrás: saját szerkesztés

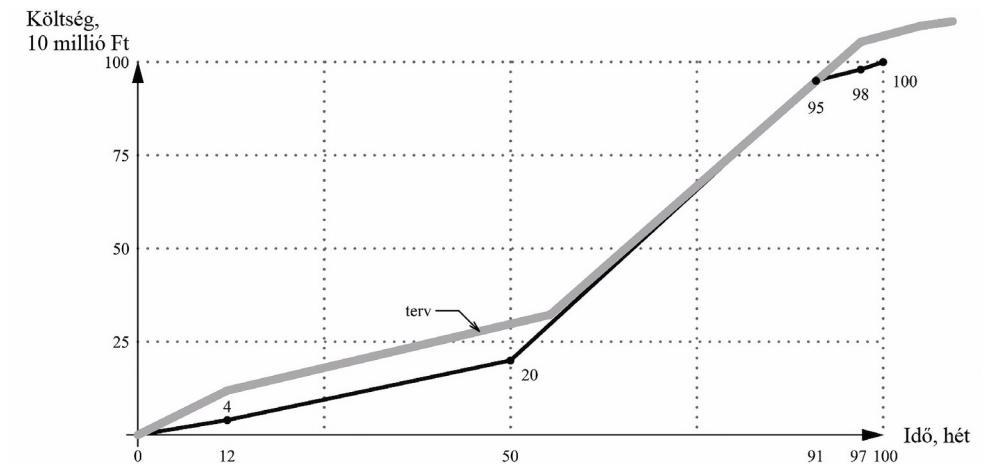
6. ábra: A harmadik fázis kezdetén készített terv



Forrás: saját szerkesztés

A 7. ábra a projekt tényadatainak végleges rajza. A vastagabb vonal teljes hosszában tényeket mutat. Megállapítható, hogy tíz napos időtúllépéssel és öt egységnyi, 50 millió forintos költség-többlettel zárták a projektet.

7. ábra: A projekt tényleges lefolyása



Forrás: saját szerkesztés

Az építési projekt kockázatelemzésére vonatkozó megállapítások

Az építési kockázatok elemzése során elvégeztük az általános elméleti rendszer építési értelmezését. Elkészült a rendszer 1. táblázatba foglalt tükörtáblázata. Első példánk bizonyította, hogy az elv érvényes konkrét szakterületen való alkalmazásra.

Az építési példa jól mutatja, hogy az építési projekt folyamán a kockázati elemzést a rétegeken áthaladva kell elvégezni. Láthattuk, hogy a kivitelezési fázisra először még a bizonytalanság, később a normatívákkal, végül a normákkal meghatározott réteg jellemzői illettek. A példa ábrái szemléletes bemutatásra alkalmasak, jól érzékeltetik a projekt lefolyásánál a kockázatok alakulását. Az ábrák eredeti alkotások, a cikk számára készültek.

Összefoglaló állításunk: az általános kockázati spektrum adott területre való értelmezése lehetséges. A kockázatok alakulása az építőiparban megszokott grafikonokon meggyőzően ábrázolható, és érzékeltetik a kockázatelemzésnek az építési folyamat során történt módosulásait.

A kutatás további fő irányai

A kutatás során számos elméleti és gyakorlati kérdés maradt megválaszolatlanul. A lényegesebbeket a szövegben megneveztük.

Elméleti fejlesztést igényel a kockázatviselő eltérő érdekeinek kimutatása, a szubjektív kockázati elemek számbavételének módszertana. Feltárandóak a minőség és a kockázat összefüggései.

Gyakorlati szempontból különösen fontosnak tartjuk az egyes kockázati rétegekhez illeszkedő módszertani javaslatok részletesebb bemutatását példákon keresztül, valamint az új területeken való értelmezést az itt bemutatott minták alapján.

HIVATKOZÁSOK

¹A szerzők köszönetet mondanak az anonim lektorok megjegyzéséért, javaslataiért.

²A Hitelintézet Szemle 2011. évi 4. számát a kockázat és bizonytalanság elméleti és modellezési, matematikai-statisztikai megközelítései diskurzusának szentelték, lásd Medvegyev, 2011/a és 2011/b, Bélyácz, 2011/a és 2011/b, Kovács, 2011, Krekó, 2011.

³A biztosítók az anyavállalat adatait ezért használják fel, ezeket megbízható külső forrásnak tekintik.

IRODALOMJEGYZÉK

- Beck, U. (2003): A kockázat-társadalom. Út egy másik modernitásba. Századvég, Budapest
- Bélyácz Iván (2010): Kockázat vagy bizonytalanság? Elméleti-töredék egy régi dilemmáról. Közgazdasági Szemle, LVII. évf., július–augusztus pp. 652–665.
- Bélyácz Iván (2011/a): Kockázat, bizonytalanság, valószínűség. Hitelintézet Szemle, 10. évf. 4. sz. pp. 289–310.
- Bélyácz Iván (2011/b): Kockázat és bizonytalanság a döntéshelyi alkalmazhatóság tükrében. Hitelintézet Szemle, 10. évf. 4. sz. pp. 379–385.
- Bélyácz Iván (2013): Várakozások, bizonytalanság, valószínűség. Értekezés a kockázat számszerűsítésének korlátairól. Közgazdasági Szemle, LX. évf., július–augusztus pp. 749–780.
- Bélyácz Iván (2024): A valószínűség, mint döntési argumentum Keynes közgazdaságtanában. Közgazdasági Szemle, LXXI. évf., 2024. január pp. 86–107., <https://doi.org/10.18414/ks.2024.1.86> Letöltés: 2024.10.02.
- Bernstein, P. L. (1998): Szembe szállni az istenekkel. Panem-Wiley, Budapest
- Child, L. (2017): Esti iskola. General Press Könyvkiadó, Budapest
- Cserpes Imre (2016): Az építési projekt fázisai és a kockázati tényezők összefüggései. Gradus Vol 3, No 1. pp. 324–329.
- Cserpes Imre – Szabó József (2016): Építőipari kockázatok vizsgálata. International Journal of Engineering and Management Sciences, Műszaki és Menedzsmenttudományi Közlemények 1.1 Paper: 4802, 8 p. <https://doi.org/10.21791/ijems.2016.1.12>. Letöltés: 2024.10.02.
- Farkas Szilveszter – Szabó József (1993): Kockázatkezelés. Kézirat, Széchenyi István Főiskola
- Farkas Szilveszter – Szabó József (2005): A vállalati kockázatkezelés kézikönyve. Dialóg-Campus, Budapest-Pécs
- Farkas, Szilveszter – Szabó, József (2008) Új módszer a környezetszennyező források egészségügyi kockázatainak elemzésére. In: Beszteri, B. – Józsa, L. – Rechnitzer, J. (szerk.) Környezeti felelősség a jövőért Győr, Magyarország: MTA VEAB, Széchenyi István Egyetem, pp. 135–141.
- G. Márkus György (2003): A modernitás rendszerváltása. Beck: A kockázattársadalom. Út egy másik modernitásba. Politikatudományi Szemle, 4. pp. 249–259.
- Kay, J. – King, M. (2022): Radikális bizonytalanság. Döntéshozatal a számokon túl. Napvilág Kiadó, Budapest
- Kaufmann, A. (1972): Pontok, élek, ívek, gráfok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- Keynes, J.M. (1937): The General Theory of Employment. Quarterly Journal of Economics, February
- Knight, F.H. (1921): Risk, Uncertainty and Profit. Hart, Schaffner&Marx-Houghton Mifflin Co., Boston, MA
- Koppány Krisztián (2014): Építőipari szakértői vélemények összegyűjtése és aggregálása. In: Kovács Norbert (szerk.): Építőköcskák. Tanulmánykötet. Universitas-Győr Nonprofit Kft.
- Kovács Erzsébet (2011): A kockázat mint látens fogalom. Hitelintézet Szemle, 10. évf. 4. sz. pp. 349–359.
- Kovács Norbert (szerk.) (2014): Építőköcskák. Tanulmánykötet. Universitas-Győr Nonprofit Kft.
- Kovács Norbert – Koppány Krisztián (2014): Kockázatelemzési és módszertani építőköcskák. In: Kovács Norbert (szerk.): Építőköcskák. Tanulmánykötet. Universitas-Győr Nonprofit Kft.
- Koppány Krisztián (2014): Építőipari szakértői vélemények összegyűjtése és aggregálása. In: Kovács Norbert (szerk.): Építőköcskák. Tanulmánykötet. Universitas-Győr Nonprofit Kft.
- Krekó Béla (2011): Kockázat, bizonytalanság és modellkockázat kockázatkezelési szemmel. Hitelintézet Szemle, 10. évf. 4. sz. pp. 370–378.
- Loewenstein, G. F. – Weber, E. U. – Hsee, Ch. K. – Welch, N. (2011): A kockázat mint érzés. In: Zoltayné Paprika Zita (szerk.), Szántó, Wimmer: Döntéseink csapdájában – Viselkedéstudományi megközelítés a döntésemleltben. Alinea Kiadó, Budapest
- Maynard, H. B. (1977): Gazdasági mérnöki kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Medvegyev Péter (2011/a): Velekedések kockázatról és bizonytalanságról (Bevezető). Hitelintézet Szemle, 10. évf. 4. sz. pp. 285–288.
- Medvegyev Péter (2011/b): Néhány megjegyzés a kockázat, bizonytalanság, valószínűség kérdéséhez. Hitelintézet Szemle, 10. évf. 4. sz. pp. 314–324.
- Mérő László (2014): A csodák logikája. A kiszámíthatatlan tudománya. Tercium Kiadó, Budapest
- Szabó József (1980): Normák és normatívák az építőiparban. KTMF-kiadvány, Győr
- Szabó József – Kovács Norbert – Szármas Péter (2018): Módszertan a kukoricatermesztés kockázatainak gazdasági elemzéséhez. I. rész. ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS 59 2. pp. 62–82., 21 p.
- Szabó József – Farkas Szilveszter (2000): Vállalatok a kockázattársadalomban. Vezetéstudomány 31:10, pp. 2–10.
- Szente Béla (1996) Szervezési ismeretek. Széchenyi István Főiskola
- Szolyka Lilla (2018): Könnyebb építkezés – nagyobb tervezői felelősség. Egyszerű bejelentéshez kötött építési tevékenység és a kötelező felelősségbiztosítás. Biztosítás és Kockázat V. évfolyam 2. szám pp. 40–47. <https://doi.org/10.18530/bk.2018.2.40> Letöltés: 2024.11.13.
- Takács Ákos (2004): Építési beruházások kézikönyve. A gondolatától a kulcsátadásig. TERC Kiadó, Budapest
- Taylor, F.W. (1983): Üzemvezetés / A tudományos vezetés alapjai. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest