

Michelberger Pál – Beke Éva

Stratégiai döntéseknél alkalmazható összesített kockázati mutatószámok meghatározása

Egy döntéstámogató módszer alkalmazási feltételei

Determining Cumulative Risk Indicators for Strategic Decisions
Conditions for Applying a Decision-Making Support Approach

Absztrakt

Döntési helyzetekben különböző szempontok, összetett szempontrendszerek alapján, kvalitatív és kvantitatív értékeléssel, összehasonlítással választjuk ki a számunkra vagy szervezetünk számára alkalmas, megfelelő terméket és/vagy szolgáltatást. A kiválasztási eljárás kockázatértékeléssel és összesített kockázati szint meghatározásával is kiegészíthető. A cikk a kockázatmenedzsment eszközeinek egy speciális döntési helyzetben történő alkalmazási lehetőségeit vizsgálja.

Kulcsszavak: kockázatmenedzsment, döntési modell, kockázatértékelés, Combinex módszer, többszempontú összehasonlítás

Abstract

In decision-making situation we select the appropriate product and/or service for us or our organization, based on various criteria, such as qualitative and quantitative evaluation and/or comparison. The selection procedure may be supplemented by a risk assessment and an overall risk level assessment. This article examines the possibilities of using risk management tools in a specific decision-making situation.

Keywords: risk management, decision-making model, risk assessment, Combinex method, multi-criteria comparison

Bevezetés

A stratégiai döntések nagy arányban leegyszerűsíthetők lehetséges – egyébként minden szempontból megfelelő – alternatívák közötti választásra. A döntés támogatására számtalan többszempontú összehasonlító módszer (például AHP, Kesselring, Combinex, Promethee, GAIA, KIPA) létezik (Kindler–Papp, 1977). De ezek csak abban az esetben hoznak jó és szakmailag alátámasztott eredményt, ha az alternatívák minden értékelő szempont esetében ténylegesen is összemérhetők. Műszakilag és/vagy gazdaságilag eltérő jellegű, de ugyanazon feladatok, problémák megoldására készült, fejlesztett alternatívák esetében a fenti eljárások nem alkalmazhatók, illetve nem minden értékelő szempont esetében lehet az összemérést, összehasonlítást elvégezni. Almát az almával, körtét pedig a körtével lehet összehasonlítani.

Számos helyről hozhatók példák ilyen döntési helyzetekre:

- informatikai szolgáltatás igénybevétele külső szolgáltatótól (outsourcing), vagy belső IT erőforrások kiépítése és fenntartása;
- szállítási feladat megoldása vasúton vagy közúton;
- gyártó üzem felépítése könnyűszerkezetes vagy hagyományos építési technológiával;
- fűtési rendszer energiaforrásának megválasztása (gáz, elektromos, esetleg megújuló).

Ezekben az esetekben kaphat szerepet a kockázatértékelés, és azon belül is az összesített kockázatértékelés-mutatók meghatározása, mint döntéstámogató eszköz (Aven, 2016). A szervezeti kockázatértékelési eljárásokat a szakemberek gyakran két váddal illetik: szubjektívek és nem (vagy csak részben) adnak számszerűsített eredményeket. Sok esetben olyan kockázati eseményeket kell értékelni (bekövetkezési valószínűség és következmény), amelyek soha azelőtt nem következtek be, tehát tapasztalat sem lehet róla. A kockázatok holisztikus értékelésénél nehéz azonos értékelési skálákat kialakítani, ezért lehetőségként gyakran csak a kvalitatív szakértői becslés és a kockázati osztályba sorolás marad. Ezeket a szabványosított kockázatmenedzsment eljárásoknál is megtaláljuk.

A javasolt döntési modell lépései

A döntéshozó vagy döntéstámogató szakember, szakértői csoport által hagyományos módon nem, vagy nehezen összehasonlítható alternatívák esetén a meg-

oldás egy többlépcsős, aggregált kockázatértékelésen is alapuló döntéshozatali modell lehet, ahol nemcsak a műszaki, gazdasági megfelelés számít, hanem a még elfogadható összesített kockázati szint is. Az alternatívák megtérülése, finanszírozhatósága, társadalmi és ökológiai elfogadottsága továbbra is szerepet kaphat a döntésben.

- 1.) Az alternatívák megfelelőségének, elfogadhatóságának vizsgálata. A szervezet számára valamilyen környezetvédelmi, etikai, műszaki, gazdasági okból nem elfogadható alternatívákat ki kell zárni. (Ezzel is megkönnyítve a további lépések végrehajtását.)
- 2.) Az alternatívák holisztikus és strukturált kockázatértékelése, amely figyelembe veszi az összes lényeges kockázati (például stratégiai, pénzügyi, piaci, jogi, működési, személyi és környezeti) kategóriát (Horváth–Szlávik, 2011).
- 3.) Összegzett kockázati mutatók meghatározása, amely alapján az alternatívák kockázati szintje összemérhetővé válik. Ennek a lépésnek az alapja egy pontozáson alapuló, többszempon­tú összemérési módszer.
- 4.) A legmegfelelőbb stratégiai alternatíva kiválasztása. A döntésben jelentős szerepet kap az alacsonyabb kockázati szint preferálása.

Fejlesztési irányok meghatározása, technológia, illetve beszállítók kiválasztása, tehát nemcsak műszaki-gazdasági megfelelés, hanem kockázatelemzés alapján is történhet.

A kockázatértékelés egy lehetséges módja

Számos szabvány és ajánlás foglalkozik a kockázatértékelési eljárásokkal. A jól ismert ISO 31000-es általános kockázatmenedzsment szabvány mellett van egy amerikai katonai szabvány is – a MIL-STD-882E –, amely egy egyszerű kockázatbesorolást alkalmaz. A kockázati szint lehet:

- elhanyagolható (eliminated),
- alacsony (low),
- közepes (medium),
- súlyos (serious),
- magas (high).

A kockázati szintet két tényező együttesen határozza meg: a hiba vagy káresemény valószínűsége, valamint a következmények súlyossága.

A valószínűség (probability) lehet:

- lehetetlen (F, eliminated),
- valószínűtlen (E, improbable),
- csekély (D, remote),
- alkalmi (C, occasional),
- valószínű (B, probable),
- gyakori (A, frequent).

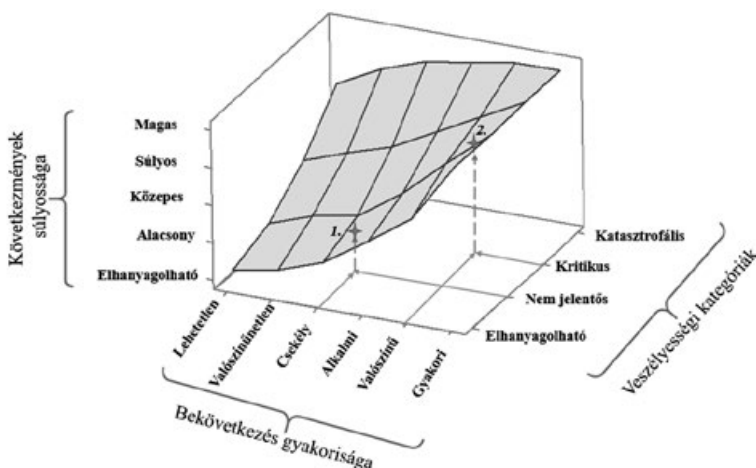
A következmények súlyossága (severity) pedig négy csoportba sorolható:

- elhanyagolható (4, negligible),
- nem jelentős (3, marginal),
- kritikus (2, critical),
- katasztrofális (1, catastrophic).

Valószínűség	Következmények súlyossága			
	1 - Katasztrofális	2 - Kritikus	3 - Nem jelentős	4 - Elhanyagolható
A - Gyakori	Magas	Magas	Súlyos	Közepes
B - Valószínű	Magas	Magas	Súlyos	Közepes
C - Alkalmi	Magas	Súlyos	Közepes	Alacsony
D - Csekély	Súlyos	Közepes	Közepes	Alacsony
E - Valószínűtlen	Közepes	Közepes	Közepes	Alacsony
F - Lehetetlen	Elhanyagolható	Elhanyagolható	Elhanyagolható	Elhanyagolható

1. számú táblázat: Kockázat-értékelési mátrix (Forrás: MIL-STD-882E)

Az előbb bemutatott eljárás egy utólag pontozással számszerűsíthető kvalitatív kockázatértékelés. Kvantitatív módszer alkalmazása holisztikus kockázati háttér esetén, a várhatóan eltérő értékelési skálák miatt nehezen kivitelezhető. Természetesen a szabvány nemcsak kockázatelemzéssel és értékeléssel foglalkozik, hanem biztonságkritikus műszaki rendszerek teljes kockázatmenedzsmentjét írja le a kockázatanalízistől kezdve, a kockázatértékelésen át, a biztonsági felülvizsgálatig.



1. számú ábra: Az 1. számú táblázat grafikus ábrázolása (Forrás: A szerző saját szerkesztése)

Természeti katasztrófák	Vízkárok (közművek sérülése, árvíz, belvíz)
	Geológiai jellegű katasztrófák (földrengés, talajsüllyedés)
	Meteorológiai jellegű károk (orkán, villámcapás, rendkívüli hőség)
Civilizációs, ipari katasztrófák	Nukleáris balesetek (erőművi balesetek)
	Veszélyes anyagok kikerülése (gyárak, üzemek, raktárak, szállítójárművek sérülése, robbanások)
	Közlekedési balesetek (közúti, vasúti jármű, repülőgép véletlen vagy szándékos becsapódása)
Fegyveres konfliktusok	Háborúk
	Fegyveres csoportok támadása
	Belső fegyveres konfliktusok, polgárháborúk, sztrájk
Terrorizmus	Robbantások, támadások (állami intézmények, távvezetékek, hírközpontok, adók, légiforgalmi létesítmények, internet szolgáltatók stb. ellen)
	A fenti rendszereket üzemeltető kulcsfontosságú személyek kiiktatása
	Bűnözés (adatok erőszakkal való megsemmisítése, megszerzése, irányítórendszerek befolyásolása, megbénítása)
Információalapú támadások	Kibertámadások számítógépekkel vezérelt rendszerek ellen (malware, hackertámadások)

2. számú táblázat: Kritikus infrastruktúrák elleni támadások, fenyegetettségek (Forrás: Haig - Kovács, 2012)

Az 1. számú ábra az 1. számú táblázat grafikus ábrázolását mutatja, ahol az x tengely a bekövetkezés gyakorisága, az y a veszélyességi kategóriákat jelzi, míg az z tengelyen jelöljük az előző két paraméter függvényében a várható következmények súlyosságát. Ahogy később bemutatásra kerül, ezeket a mennyiségi jellemzőket súlyszámok hozzárendelésével minőségi jellemzőkké lehet formálni. Ha a bekövetkezés gyakorisága és a veszélyességi kategóriák szorzatának értéke magas, akkor a következmények súlyossága is magas lesz. Minél kisebb értéket vesz fel ez a szorzat, annál kisebb lesz a következmények súlyossága. A kritikus infrastruktúrák elleni támadásokat alapul véve (2. számú táblázat) két lehetséges példával szemléltetjük ezt (Islamov et al., 2011).

- 1.) Kritikus infrastruktúrákat érintő fegyveres támadás lehetősége csekély az Európai Unió országaiban, így annak veszélyessége sem lesz jelentős, következménye pedig alacsony.
- 2.) Ha a rendkívüli hőség miatt a nukleáris létesítmény hűtése nehezen megoldható és ez valószínűsíthető probléma, akkor annak veszélyessége kritikus, következménye pedig súlyos lesz.

Összesített kockázati szintmutatók alkalmazási példái

Az összesített kockázati szint megállapítása és alkalmazása nem újkeletű. Számos szak- és tudományterület alkalmazza, sajnos eltérő matematikai háttérrel és mérési skálákkal. Az európai pénzintézetek jelentős részét az Európai Bankfelügyelet iránymutatása alapján egy átfogó, likviditást, tőkehelyzetet és vállalatirányítást is magába foglaló kockázatelemzési eljárással (SREP – Supervisory Review & Evaluation Process) vizsgálják, ahol összesített kockázati értékelést is végeznek (Kandrács, 2019). A kockázatelemzés az információtechnológiai auditokban is fontos szerepet kap. Pető Dávid doktori értekezésében átfogó informatikai kockázatelemzési mutató meghatározására tett kísérletet, sikerrel. Az összesített kockázati mutatószám a kockázati területek közötti interakciót is figyelembe veszi (Pető, 2006). Az orvosi terápiában is vannak összesített multifaktoriális kockázati értékelések. A koszorúér betegségre való fogékonyság esetén több rizikótényezőt vizsgálnak, figyelembe véve azok multiplikáló hatását (Torzsa, 2006). A kritikus infrastruktúra-védelemben a vezetői tájékoztatás céljára jól hasznosítható az üzemeltető szakemberek viselkedés-vizsgálatán alapuló humán biztonsági kockázatelemzés. A felmért és részletes kockázati profil végén megadható egy összesített, adott személyre vonatkozó kockázati besorolás (Németh–Völgyi, 2018), amely vezetői döntésekben segíthet (felvé-

tel, elbocsájtás, további alkalmazás, új beosztás). Munkahelyi alkalmasság vagy alkalmatlanság vizsgálata esetén a végleges vezetői döntésben a tényleges kockázati ok másodlagos. Eltanácsolt dolgozó esetében a munkáltatónak mindegy, hogy pszichológiai alkalmatlanság, az információbiztonsági tudatosság teljes hiánya, nem elégséges szakmai kompetencia vagy a munkavállaló családi helyzetéből, előéletéből adódó zsarolhatóság, esetleg a monoton munkavégzéssel szembeni ellenállás miatt küldjük el a munkavállalót. A kritikus infrastruktúrák üzemeltetésére kihatnak a klímaváltozásból adódó káros időjárási jelenségek is, mivel működési zavarok léphetnek fel. A kritikus infrastruktúrát érő káreseményeknek tovagyrűződő hatásuk lehet a természeti és technológiai környezetre, az egyénre, sőt az egész társadalomra is (Nagy, 2010). A kockázatértékelés alapja a kritikus infrastruktúra sebezhetőségének, valamint a várható káros következmények strukturált és holisztikus elemzése (hatásterület, földrajzi kiterjedés, késleltettség). A Kínában használatos Social Credit rendszer is egy folyamatosan mért, viselkedésen és kockázatomérésen is alapuló, aggregált mutatószámot köt az állampolgárokhoz, amely révén a társadalmi lehetőségek (szakmai előmenetel, hitelfelvétel, utazási lehetőségek, gyógykezelés, lakhatás, büntetés) megnyílnak vagy bezárulnak, illetve a bűnözési hajlamot próbálják meg előre jelezni (Csizner, 2019). Az összesített kockázati mutatók nem adnak elegendő információt az egyedi kockázati események funkcionális hatásairól. Nem foglalkoznak kettő vagy több ilyen esemény együttes bekövetkezésének – a becsült kockázati szintet is befolyásoló – következményeivel.

Többszemponútú összemérő módszerek (a teljesség igénye nélkül)

A klasszikus döntéselméleti esetekben a versenyben lévő – például beruházási – alternatívákat súlyozott gazdasági, műszaki és minőségi szempontok szerint értékeljük, pontozzuk, és utána hozzuk meg a megalapozott vezetői döntést. A tradicionális – sok alkalmazási szabályt és kötöttséget tartalmazó – többszemponútú összemérő módszerek abban az esetben használhatók, ha az alternatívák valóban összehasonlíthatók, illetve összemérhetők (például különböző gyártó cégek azonos kategóriájú, méretű és teljesítményű szerszámgépei, mobil telefon-szolgáltatók hasonlóan kialakított szolgáltatási csomagjai). Ilyen többek között a Kesselring módszer, amelynél egy ideális kritériumrendszerhez viszonyítjuk a versenyző alternatívákat (Kindler–Papp, 1977). Az ideálishoz viszonyított arány vagy teljesítés segíti a kiválasztást. Az úgynevezett AHP (Analytic Hierarchy Process) módszer a szempontok súlyszámait (azok fontosságát) és az

alternatívák szempontok szerinti értékelését is páros összehasonlító mátrixok felállításával oldja meg. Az algoritmus alapján a számunkra legjobb alternatíva kiválasztható (Rapcsák, 2007). A Combinex módszerrel előre elkészített, súlyozott szempontrendszer alapján pontozhatjuk a versenyben lévő termékeket és/vagy szolgáltatásokat. Az alternatívák súlyozott pontszámainak összege adja meg a végső sorrendet (Maynard, 1977, 123–129).

Az adatok:

szempontok száma:	$j = 1, 2, \dots, m$
alternatívák száma:	$i = 1, 2, \dots, n$
pontszámok:	$O_{ij} \quad (70 \leq O_{ij} \leq 90)$
súlyszámok:	$v_j \quad (\sum v_j = 1)$
összesített súlyozott pontszámok:	$Y_i \quad (Y_i = \sum v_j * O_{ij})$

Az összehasonlító módszer lépései:

- 1.) Szempontrendszer összeállítása, lehetőség szerint mérhető szempontokból.
- 2.) Az „m” számú szempont súlyszámainak („ v_j ”) megadása úgy, hogy az összes súlyszám összege 100% vagy 1 legyen. Javasolt az első lépés elején minden egyes szemponthoz ugyanazt az „1/m” súlyszámokat rendelni, amelyeket azután a szempontok fontossága alapján, egymás rovására eltérítünk.
- 3.) Szempontok szerinti osztályozás, illetve pontozás („ O_{ij} ”); elméletben 0–100-ig, a gyakorlatban 70–90-ig. A 70 pont a kevésbé kedvező, de még megfelelő alsó korlátot jelöli. A 90 pont a gyakorlatban elérhető legjobb pontszám. A nagyobb pontérték itt a preferált alternatívát mutatja.
- 4.) A súlyozott pontszámok meghatározása, ami az alternatívák különböző szempont szerinti pontszámainak és az adott szempont súlyszámainak összesorzását jelenti.
- 5.) Az alternatívák súlyozott pontszámainak összege („ Y_i ”) alapján a végső sorrend eldönthető ($70 \leq Y_i \leq 90$).

A könnyen alkalmazható Combinex módszer kis átalakítással, a súlyszám- és a pontszámrendszer kockázatfüggő módosításával, ezekben az esetekben használható. Minél kisebb egy alternatíva összesített kockázati szintje, annál előnyösebb választásnak tekinthető. Itt a preferencia megfordul. A kockázatok (veszélyek, fenyegetések) nem mindegyik stratégiai alternatívánál jelentkeznek. Elképzelhető, hogy eltérő számú és súlyosságú kockázatot azonosítunk a döntési helyzet

szereplőinél (3. és 4. számú táblázat). Az értékelések összehasonlíthatósága miatt a Combinex módszer egyik fontos szabályát – a súlyszámok összege 100%, illetve 1 – be kell tartani. A kockázatok szerteágazó eredete miatt az összesített kockázatértékelés a valószínűségek és kockázatok következményeit tekintve is leginkább osztályozással végezhető el. Ez a Combinex módszer alkalmazási feltételeinek is megfeleltethető.

A Combinex módszerben megjelenő 70–90-ig terjedő kockázati tartományt kell megfeleltetni az amerikai szabvány öt nevesített kockázati szintjének:

- elhanyagolható (70-73),
- alacsony (74-77),
- közepes (78-81),
- jelentős (82-85),
- magas (86-90).

A több pontszámot is tartalmazó pontszám-tartományok lehetővé tesznek további, szakmai tapasztalaton nyugvó egyedi kockázati szint differenciálást.

A módosított Combinex módszer alkalmazása esetén is az értékelés azonos szempont-súlyszámokkal indul. Egymáshoz képest történő módosításukat az egyedi kockázati szintek már nem befolyásolják, hiszen azokat a kockázatértékelési eljárásban a kockázati esemény bekövetkezési valószínűségének besorolásával és a következmények osztályozásával már megtettük.

Kockázatok	Kockázati szint (70-90)	Súlyszám (0-100%)	Súlyozott kockázati szint
K1	87	21%	18,3
K3	72	9%	6,5
K6	88	19%	16,7
K7	76	4%	3,0
K8	75	8%	6,0
K10	88	17%	15,0
K11	77	6%	4,6
K12	74	7%	5,2
K13	72	9%	6,5
100%			81,8

3. számú táblázat: Az összesített kockázati szint megállapítására az első alternatívára (minta)
(Forrás: A szerző saját szerkesztése)

Kockázatok	Kockázati szint (70-90)	Súlyszám (0-100%)	Súlyozott kockázati szint
K2	79	16%	12,6
K3	73	10%	7,3
K4	90	22%	19,8
K5	75	9%	6,8
K6	76	8%	6,1
K7	87	19%	16,5
K9	78	7%	5,5
K14	71	9%	6,4
100%			81,0

4. számú táblázat: Az összesített kockázati szint megállapítására a második alternatívára (minta)
(Forrás: A szerző saját szerkesztése)

Az eltérő, módosított súlyszámok alkalmazása két esetben indokolható. Az első a kockázati események együttes bekövetkezése során fellépő, várható multiplikátor hatás. A két kockázati osztályzat vagy a kockázati érték egyszerű összegzése, esetleg a valószínűségek összeszorozása és a kárnagyságok összegzése nem jelent mindig megoldást, mert ez a kockázatértékelés nem veszi figyelembe a kockázati tényezők egymást erősítő hatását. (A poros munkahelyen dolgozó munkavállaló, aki otthonában passzív dohányosként él nagyobb valószínűséggel lesz tüdőbeteg. Két vagy több kockázati esemény együttes bekövetkezése esetén a következmények várhatóan nem csak egyszerűen összeadódnak.) A módosított, eltérített súlyszámokkal lehet értékelni továbbá a jól ismert FMEA módszernél figyelembe vett, hiba vagy káreseményhez kapcsolt felderíthetőséget is (Szamosi–Pokorádi, 2015).

Összegzés

A javasolt döntéseméleti, döntéshozatali modell alkalmazása problémákat is, szakmai kétségeket is hordoz magában. A sorrendi skálán mért egyedi kockázati besorolás (gyakorlatilag osztályozás) adataiból intervallumskálán mért összesített kockázati szintet alakítunk ki. Az elfogadható eredmény érdekében minden egyedi kockázati összetevőnek meg kell jelennie az összesített kockázatértékelésben, hiszen a kockázati események együttes bekövetkezéséből adódó súlyosabb következményeket a súlyozásnál figyelembe vesszük. Az alternatívák

egyedi kockázatértékelése során várhatóan különböző számú egyedi kockázat és eltérő felépítésű kockázati struktúra kerül meghatározásra. A Combinex módszer szabályainak alkalmazása (súlyozás, intervallumskálán történő szubjektív értékelés, súlyozott pontszámok összegzése) azt a célt szolgálja, hogy az összesített kockázati szinteket mérő pontszámok lehetővé tegyék az összehasonlító értékelést. A módszer alkalmazási korlátja lehet, hogy az elhanyagolható (és elfogadható) egyedi kockázatokat is figyelembe kell venni. A kockázatértékelés során kísérletet teszünk a kockázati esemény bekövetkezésének, valószínűségének és az ebből következő kár várható nagyságának meghatározására. Sajnos ez a korábban soha be nem következett kockázati események esetén becslés, illetve a kockázati szint osztályozásává egyszerűsödik, amely sokszor csak a kockázatok nagyságrendi besorolását, egymáshoz való viszonyítását engedi meg. Egy többszemponútú összehasonlító módszerrel megállapított, összesített kockázati szint vezetői tájékoztatásra szolgál, valamint stratégiai irányok kijelöléséhez nyújthat támogatást. Az egyedi kockázatokról külön-külön nem mond semmit, és a folyamatos kockázatfelmérést és -elemzést sem váltja ki. Minden egyes kockázatnál vizsgálni szükséges továbbá, hogy

- a kockázat elfogadható-e;
- a kockázat kezelhető-e;
- a kockázat áthárítható vagy megosztható-e?

A stratégiai vagy beruházási alternatívák közül történő választásban – ha azok minden más szempontból elfogadhatók is – az összesített kockázati szint mutatók megállapítása akár döntő tényező is lehet, de nem helyettesítheti a megvalósíthatóság átfogó értékelését (műszaki, ökológiai, társadalmi és piaci megfelelés, megtérülés, finanszírozhatóság). Egy ilyen új, kockázatmenedzsment alapú megközelítés elősegítheti a biztonságos szervezeti működést.

Felhasznált irodalom

- Aven, T. (2016): *Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation*. European Journal of Operational Research, 1, 1–13. DOI: 10.1016/j.ejor.2015.12.023
- Csizner Z. (2019): *A tömeges adatgyűjtés kérdései*. Nemzetbiztonsági Szemle, 1, 31–41. DOI: 10.32561/npsz.2019.1.3
- Haig Zs. – Kovács L. (2012): *Kritikus Infrastruktúrák és Kritikus Információs Infrastruktúrák*. https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/kritikus_infrastrukturak.pdf
- Horváth Zs. – Szilávik P. (2011): *Vállalati integrált kockázatkezelés I*. Minőség és Megbízhatóság, 3, 124–130.
- Horváth Zs. – Szilávik P. (2011): *Vállalati integrált kockázatkezelés II*. Minőség és Megbízhatóság, 4, 219–226.
- Islamov, R. T. – Derevyankin, A. A. – Zhukov, I. V. – Berberova, M. A. – Glukhov, I. V. – Islamov, D. R. (2011): *Risk assessment of nuclear power plants*. Atomic Energy 109, 375–379. DOI: 10.1007/s10512-011-9371-y
- Kandrás Cs. (2019): *A bankfelügyelés megújulása*. Polgári Szemle, 1-3, 92–115. DOI: 10.24307/psz.2019.0906
- Kindler J. – Papp O. (1977): *Komplex rendszerek vizsgálata – Összemérési módszerek*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó
- Maynard, H. B. (1977): *Gazdasági Mérnöki Kézikönyv*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó
- MIL-STD-882E (2012): *System Safety*. Department of Defense. Standard Practice. USA
- Nagy R. (2010): *A klímaváltozás hatása a kritikus infrastruktúrák védelmére*. Biztonságpolitikai Szemle, 3, 35–44.
- Németh Z. – Völgyi Z. (2018): *A kritikus információs infrastruktúra védelem pszichológiai szempontú megközelítése (Human biztonsági kockázat elemzés)*. Hadtudományi Szemle, 3, 324–337.
- Pető D. (2006): *Aki mér, az nyer. Kockázatértékelési metrika az információtechnológia auditálásban*. Ph.D értekezés. Budapest: Corvinus Egyetem
- Rapcsák T. (2007): *Többszempontú döntési problémák*. Budapesti Corvinus Egyetem MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetébe kihelyezett Gazdasági Döntések Tanszék, egyetemi jegyzet http://www.oplab.sztaki.hu/tanszek/download/I_Tobbsz_dont_modsz.pdf
- Szamosi B. – Pokorádi L. (2015): *Az interszubjektivitás hatása az FMEA-ban*. Repüléstudományi Közlemények, 1, 73–80. DOI: 10.33895/mtk-2015.03.61
- Torzsa P. (2006): *Hypertonia társbetegséggel maximális preventív hatás kombinált kezeléssel*. Medicus Universalis, 1, 7–11.
- Vasvári T. (2015): *Kockázat, kockázateszlelés, kockázatkezelés – szakirodalmi áttekintés*. Pénzügyi Szemle, 1, 29–48.