

PANNON EGYETEM

Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola



Szentes Balázs

Páros összehasonlításra alapuló PRIZMA kockázatértékelő módszer fejlesztése

Doktori (Ph.D) értekezés - tézisleírás

Témavezető: Dr. Bognár Ferenc

Veszprém

2026.

Tartalomjegyzék

1	A kutatás aktualitása, az értekezés felépítése	1
2	A kutató motivációja, a kutatás céljai	3
3	Szakirodalmi áttekintés és fogalmi keret	4
4	A kutatás módszertana	9
4.1	Kutatási kérdések, feltevések	9
4.2	Az esettanulmányok és tanulságaik	11
5	A vizsgálat eredményei és tézisei	13
5.1	1. kutatási kérdés, 1. feltevés, 1. tézis	13
5.2	2. kutatási kérdés, 2. feltevés, 2. tézis	14
5.3	3. kutatási kérdés, 3. feltevés, 3. tézis	14
6	Limitációk, menedzseri alkalmazások	15
	Felhasznált irodalom	17
	Publikációs jegyzék	19

1 A kutatás aktualitása, az értekezés felépítése

A kockázatok kezelése életünk minden területét áthatja a magánéletünk egészségi kérdéseitől kezdve az ellátási láncok kockázatain át (*Pfohl, 2002*), napjaink körforgásossá váló gazdaságainak kockázataiig (*Yazdani és tsai., 2021, Pellegrino, 2025*).

A különféle kockázatokban egy közös jellemző mindenképp felfedezhető: szeretnénk magunkat (vagy szervezetünket) a nem kívánt hatásoktól megóvni, vagy ha a baj már bekövetkezett, akkor megtenni a lehetséges ellenlépéseket. Ehhez szükséges a kockázatok mibenlétével tisztában lenni, azok összefüggéseit időben felismerni. A sokféle kockázat még több fajta kezelési módszer kialakítását indukálta. Természetesen, ahogy a menedzsmenttudomány más területein is, a kockázatok menedzsmentjében sem létezik a „bölcsék köve”, az egységesen, mindent megoldó módszertan. Minden kidolgozott kockázátértékelési módszertan hordoz magában előnyöket (akár módszertanilag, akár felhasználóbarátság szempontjából), ám korlátokkal is küzd. Sok esetben csak nevezékntanbeli eltérések máris új módszert eredményeznek, tovább nehezítve a céljaihoz legjobban illeszkedő módszert kiválasztani akaró kockázatkezelő szakember munkáját.

A disszertáció alapvető célkitűzése a kiválasztott kockázatelemző technikák korlátainak feltárása, azokra továbbfejlesztési irányok kijelölése, majd egy lehetséges módszertan bemutatása a feltárt korlátok megoldására.

A dolgozat a kockázatkezelési módszerek közül a szakirodalom kutatás során kiválasztott módszertanok alkalmazási feltételeit, előnyeit, hátrányait vizsgálja alkalmazhatóságuk szempontjából, különös tekintettel azok alkalmazási korlátaira. Az azonosított korlátok alapján javaslatot teszek a PRIZMA (részkockázati mátrix) módszertan kibővítésére.

A dolgozat első fő részében, a szakirodalmi összefoglalóban azonosításra kerülnek a kockázatok kezelését szolgáló irányzatok, megközelítések, a gyakorlatban széles körben alkalmazott módszertanok. Bemutatásra kerülnek a kockázati mátrix, az FMEA (hibamód és hatáselemzés), valamint a PRIZMA módszertanok. A bemutatás fókuszja az egyes technikák alkalmazási módszertanának kritikájára fókuszál. Az FMEA módszertan széles körben elterjedt, hétköznapi módszernek tekinthető, ám az alkalmazása során a kockázat minősítésére alkalmazott RPN szám túlzottan aggregálja a kockázatok mibenlétét, így arról torzított képet adhat a kockázatok menedzselni akaró döntéshozók számára.

A részkockázati mátrixot alkalmazó PRIZMA módszertan az FMEA elemzés torzított képét a részkockázatok páros értékelésével pontosítja ugyan, vizuálisan kiválóan szemlélteti az egyes részkockázatok fontosságát, ám azok tényleges prioritizálásához, a kockázatok tényleges egymáshoz méréséhez még nem nyújt kellő segítséget a döntéshozók számára.

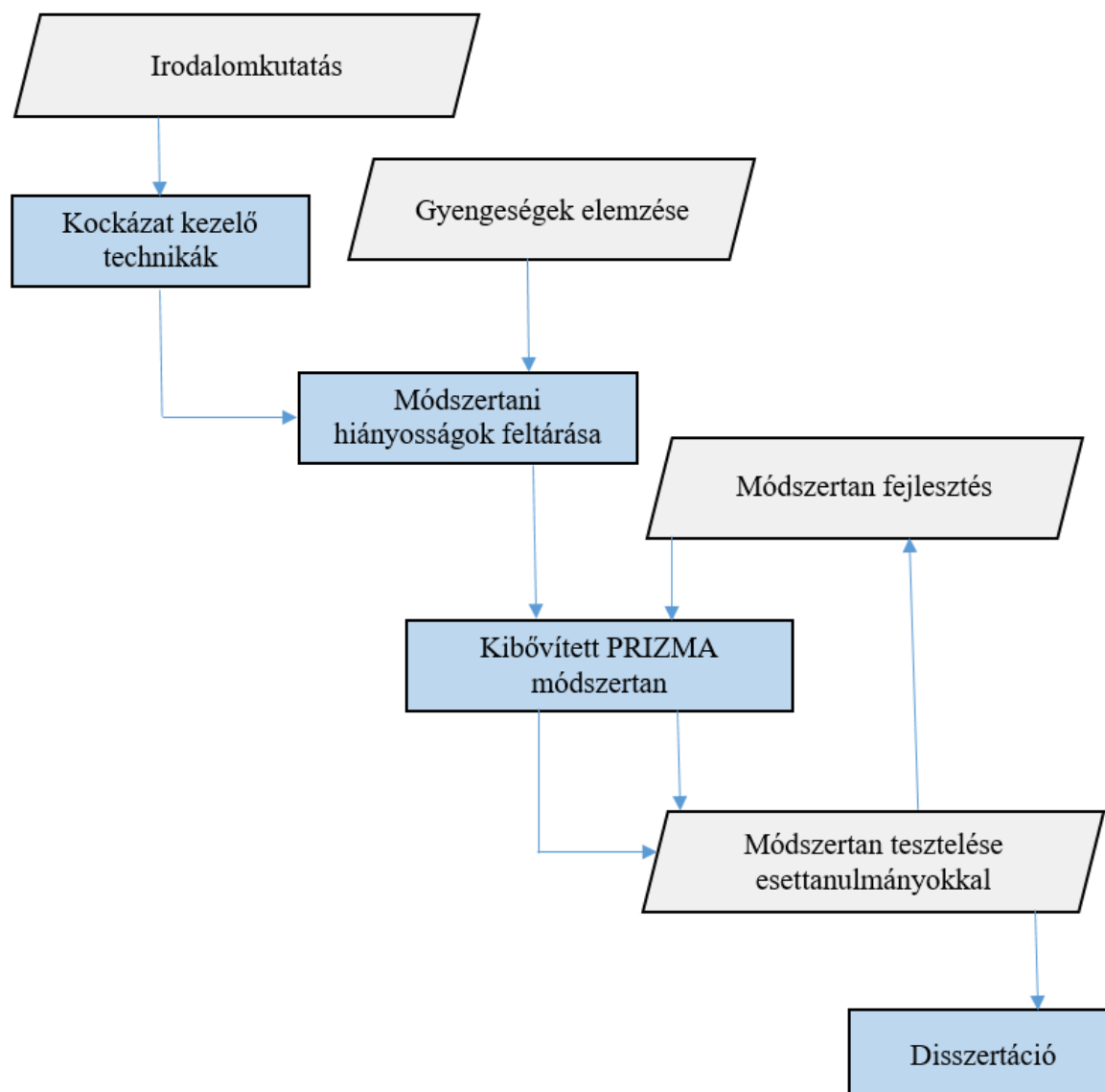
Az egymáshoz való összevetést segítheti a különféle többtényezős döntési módszerek (MCDM) technikák alkalmazása. Az MCDM technikák közül a Guilford eljárás, az AHP és a TOPSIS eljárások kerülnek részletesebb bemutatásra, mint a PRIZMA módszer hátrányainak kiküszöbölésére alkalmas technikák.

Az MCDM módszerek szakirodalmának bemutatása és kritikai elemzése után azoknak a PRIZMA módszerrel való kombinálásával módszertan fejlesztési javaslatot teszek a PRIZMA módszer kibővítésére. Ez megtörténik egyrészt egy Guilford-PRIZMA kombináció módszertanának kidolgozásával, majd folytatódik egy AHP-TOPSIS-PRIZMA módszertan leírásával.

A kibővített módszertanok működőképességének vizsgálatát valós kockázati helyzetek leírását feldolgozó esettanulmányok segítségével végzem el. Az esettanulmányokhoz történő adatfelvétel során nem csak a javasolt módszertan, hanem az esetet biztosító szervezetnél korábban alkalmazott kockázatkezelési eljárások is röviden bemutatásra kerülnek, majd a meglévő és az új gyakorlat eredményeinek összevetésével vizsgálom a javasolt módszertan alkalmazhatóságát.

A disszertáció lezárásaként bemutatom a javasolt módszertan menedzseri alkalmazásának lehetőségeit, keretrendszerét, végül pedig kijelölöm a további fejlesztési, kiterjesztési irányokat.

A kutatási folyamat felépítését az alábbi ábra szemlélteti.



2 A kutató motivációja, a kutatás céljai

Az elmúlt 20 év során a menedzsment oktatásban és kutatásban szerzett tapasztalataim alapján a kockázatok kezelése az egyik legnagyobb kihívás napjaink vezetői számára munkájuk során. Feladataik, egyéni képességeik eltérőek ugyan, ám ha a közös pontokat keressük a vezetők munkájában, akkor alapvetően továbbra is terveznek, szerveznek, utasítanak, ellenőriznek, ahogy azt már a menedzsment nagy klasszikusaitól (Taylor, Fayol) bő száz éve megtanulhattunk. Közös továbbá, hogy a vezetők döntéseket hoznak, legtöbbször minimális információk alapján, azokat saját tapasztalatuk szemüvegén át megszürtve, kockázatos körülmények között. Egyrészt innen fakad érdeklődésem a kockázat menedzsmentje iránt. Létezik-e egyetemlegesen alkalmazható módszer a kockázatok kezelésére?

Másrészt szervezői tapasztalataim (esettanulmánymegoldó versenyek, karbantartási konferenciák) is azt mutatják, hogy a sokéves tapasztalat segíti ugyan a rendezvények „rutinból” történő megvalósítását, ám ez számtalan veszélyt is rejt magában. Minden releváns tényezőt sikerült megfelelő mértékben a sikeres rendezvénymegvalósítás érdekében figyelembe venni? Az egyes kockázatok súlyuknak megfelelően, kellő mértékű törődést kaptak a munkafolyamat során? A tapasztalat személyhez köthető. Kérdés, hogy átadható-e? Ha létezik egy olyan módszer, amely segítségével a kockázatok fontosságuknak megfelelően értelmezhetőek, akkor kezelésük már nem személytől függő lesz abban az értelemben, hogy a szubjektivitás csökkenthető lesz a döntéshozatal során.

Erős motivációt jelent számomra a karbantartás, mint a kockázatok megjelenésének egyik kiemelkedő területe is. 2025-ben immár 37. alkalommal került megrendezésre a Nemzetközi Karbantartási Konferencia Veszprémben. Az évtizedekben mérhető múlt számtalan ötlettel, hagyománnyal, inspirációval befolyásolja életem, gondolkodásom. A Gaál Zoltán professzor úr által az akkori Veszprémi Egyetemen meghonosított megbízhatóságelméleti alapokon táplálkozó, Kovács Zoltán professzor úr által üzemfenntartási gondolatokkal bővített, Horváth Csaba professzor úr által „csak” veszprémi karbantartási iskolának nevezett közösség számtalan meghatározó gondolattal táplált. Különösen kiemelkedik a karbantartás szervezés gondolatai közül a mikor kérdésekre keresett válaszok tömege. Mikor kell karbantartani? Erre könnyedén válaszolhatjuk, amikor elromlott. De mikor fog elromlani? Ezt már nehezebb megválaszolni. Ha azonosítani tudjuk, hogy mely kockázatok (műszaki, gazdasági, szervezési, humán, stb.) vezetnek a meghibásodáshoz, közelebb juthatunk a válaszokhoz. Nagy kérdés az is, hogy ezek az egyes kockázati tényezők egyformán fontosak vagy sem a meghibásodás szempontjából, ugyanis ez már prioritizálhatja az elvégzendő feladatokat. Napjainkban a szervezetek mindenről adatokat gyűjtenek, így természetesen a karbantartás területén is. Olykor mégsem sikerül a „fától meglátni az erdőt”, mert a szorgos adatgyűjtés önmagában még kevés. Ha van egy, a célnak megfelelő adatfeldolgozó, értékelő módszer például a kockázatok menedzsmentjére, akkor a lényeg könnyebben kiszűrhető, a mindig szűkösen rendelkezésre álló erőforrások könnyebben célra irányíthatóak annak kezelése érdekében. De létezik ilyen kockázat értékelő eljárás?

Disszertációm fő kérdése: mely korlátokkal küzdenek az egyes kockázatkezelő módszerek és eljárások, azok a korlátok hogyan oldhatóak fel, ha feloldhatók egyáltalán? Disszertációmban

javaslatot teszek a kockázatértékelés PRIZMA módszertanának kiterjesztésére, annak páros összehasonlítással való kombinálásával.

A kutatás abból a feltevésből indult ki, hogy a napjainkban használt kockázatelemző technikák milyen korlátokkal és alkalmazási nehézségekkel bírnak. A széles körben elterjed technikák a maguk előnyei mellett különféle mérési problémákkal küzdenek, melyek olykor racionálisan, számszerűsíthetően leírhatók ugyan, de az egyéni szubjektivitást nem minden esetben tudják kezelni. Ezen probléma megoldására többféle módszertan, még többféle bővítése, kiegészítése született meg a menedzsment-tudomány történetének elmúlt évtizedeiben. A racionalitás igénye mellett a szubjektivitás mértékének csökkentésére lehetséges útnak tűnik a páros összehasonlító módszerek alkalmazása, kombinálása a különféle kockázatértékelő technikákkal, melyek törekednek a teljes informáltság elérésére, mindamellett figyelembe veszik a döntéshozók korlátainak kezelési lehetőségeit is.

A kutatás eredményeként célom egy olyan kockázatértékelő módszertan előállítása, melynek alkalmazásával a szervezetek a kockázatok értékelése során az értékelői szubjektivitást csökkenteni tudják, így a módszertant alkalmazó kockázati rangsor(ok) tisztább képet tudnak adni a korábban alkalmazott módszertanaiknál. A pontosabb kép a kockázatokról képessé teszi az alkalmazó szervezeteket a potenciális kockázatokra való hatékonyabb felkészülésre, így eredményesebb döntéshozatali folyamatot biztosít számukra, a szűkösen rendelkezésre álló erőforrások jobb felhasználását teszi lehetővé a kockázatok kezelésekor. Ez a vezetői munka jelentős könnyítését eredményezheti az alkalmazó szervezetek számára a könnyebb fókuszálás által.

3 Szakirodalmi áttekintés és fogalmi keret

A kockázat és annak megítélése

A vállalati működés során kockázatnak tekinthetünk minden olyan akár külső, akár belső forrásból származó zavarokat, eseményeket, melyek bekövetkezése esetén veszélybe kerül(het) a vevői/ ügyféligények kielégítése vagy a vállalati érintettek biztonsága. ([Horváth és Szlávik, 2011](#))

Doff tanulmányában az üzleti kockázat legfőbb jellemzőjeként a bizonytalanságot azonosítja, melynek kezelésére 3féle megközelítést azonosít:

- analógiák módszere: versenytársak (vagy akár belső szervezeti egységek) gyakorlataival való összevetés, melynek legnagyobb előnye az egyszerűségében rejlik;
- statisztikai módszerek: múltbéli adatok alapján trendek, volatilitások azonosítása az üzleti működésben, melyek az egyéb pénzügyi műveleteknél megszokottakhoz hasonló módszertanokat alkalmaznak, így használatuk egyszerű;
- szcenáriók felvázolása: szakértői vélemények alapján az egyes kockázati események előzetes felvázolása és értékelése, melyek már a kockázatok kezelését is előkészíthetik. ([Doff, 2008](#))

A vállalati működés területein (működési, pénzügyi, emberi kockázatok) a kockázatok akár együttesen is megjelenhetnek, külső és belső forrásra visszavezethető kockázatok együttesen

hatnak a szervezet teljesítményére. Hanggraeni és társai (*Hanggraeni és tsai., 2019*) tanulmányukban rávilágítottak, hogy a külső és belső forrásra visszavezethető kockázatok kezelése különösen a kis- és középvállalkozások életében bizonyulhat különösen jelentősnek.

A kockázatok közös jellemzőjeként megállapítható, hogy maga a kockázat és annak kezelése is folyamatszempléltű megközelítést kíván: az okok és hatások rendszerének feltárását. Ezek összetettsége tetten érhető – mások mellett – abban, hogy az egyes jelenségek és történések időben, térben (érdekelt feleknél) vagy valamilyen szempontból eltérő kockázatot jelentenek. Lényegében egy többszempontú döntési problémát (*Rapcsák, 2007*) kell megoldani a kockázatok kezelése érdekében. Erre többféle folyamat és módszertan áll rendelkezésre, mint például az AHP módszertan, melyekkel kellő részletezettséggel azonosíthatóak a kockázatok.

Sadgrove (*Sadgrove, 2016*) könyvében az üzleti kockázatok kezelését alapvetően 3 fő szakaszra tagolja: a kockázatok azonosítása, a kockázatok értékelése, a kockázatok csökkentése. Az egyes szakaszok során alkalmazható főbb módszerekre a következőkben térek ki.

A kockázatok mérésében rejlő bizonytalanságok kezelésére adnak példát Kosztyán és társai publikációjukban (*Kosztyán és tsai., 2010*).

Kockázati mátrix

A kockázati mátrix a menedzsment számos területén, széles körben használt eszköz a kockázatok értékelésére és rangsorolására. Többnyire két dimenziós, vizuális megjelenítést alkalmazva szemléltethető segítségével az egyes események kockázatának értékelése, azok bekövetkezési valószínűsége és a kockázat lehetséges súlyossága alapján. A kockázati mátrix egy félig kvantitatív kockázat értékelő módszer, mely a kockázatokat történeti, statisztikai adatok alapján értékeli (*Ni és tsai., 2010*).

A kockázati mátrix használatának előnyei az alábbiak szerint összegezhetők:

- a vizuális megjelenítés által a kockázatok alapvető összefüggései könnyen megérthetők, bemutathatók az összes érintett számára;
- a rangsorolás segítségével a kockázatok kezelésére rendelkezésre álló szűkös források könnyen átcsoportosíthatók a legsúlyosabb kockázatok kezelésére;
- a kockázatok kezelésével kapcsolatos döntéshozatali folyamat számára egy jól áttekinthető keretrendszer biztosít;
- konzisztens megközelítést biztosít a teljes kockázatkezelési folyamat során a teljes szervezet számára. (*Elmonstri, 2014*)

A kockázati mátrix alkalmazásának hátrányai:

- a dimenziók egyes kategóriái ad hoc módon kerülnek többnyire megállapításra, így az egyes mátrixok összehasonlítása nehézkes. (*Cox, 2008*)
- A kockázatok mentális feldolgozása során azok minősítése többnyire szubjektív eredetű értékítéleten alapulnak, melyek a konzisztens alkalmazást nehézkessé tudják tenni. (*Ball és Watt, 2013*)

- Az egyes dimenziók skálázása általában alacsony mérési szintű (sorrendi) skálákon történik, gyenge minőségű adatok felhasználásával, így azok megbízhatósága kérdéses lehet. (Duijm, 2015)

Az FMEA

Az FMEA szisztematikus, kötött eljárás, ami termék, rendszer vagy folyamat lehetséges meghibásodási módjait azonosítja, így lehetővé teszi azok kezelését és hatásaik csökkentését. Különösen gyakran használják a vizsgált elemmel kapcsolatban felmerülő kockázatok azonosítására. A hatásokat a hibamódokon keresztül kapcsolja az okokhoz (Deák, 2005). Az alap FMEA módszertan keretrendszerként nyújtva támogatja, széles körben segíti a minőségügyi rendszer módszertanilag stabil működését és alkalmazásával segíti a folyamatos minőségjavítási kezdeményezéseket (Szakály, 2005).

Az FMEA módszertan alapvetően két alkalmazási területen használhatjuk: a termék (design, konstrukciós), illetve a folyamat FMEA. A rendszer FMEA egy komplexebb egységet céloz meg alkalmazása során.

Az FMEA módszertan egy többszemponútú kockázatelemzési megoldást takar, ami az ún. kockázati prioritási számba sűrítve (Risk Priority Number) fejezi ki a kockázatok összesített jellemzőit. A hagyományos FMEA során minden egyes azonosított hibamódot egytől tízig terjedő skálán pontoznak három paraméter alapján, melyek a következők: az eset által képviselt súlyosság (Severity), az előfordulás valószínűsége, gyakorisága (Occurance) és a felderíthetőség valószínűsége (Detection). A három paramétert összeszorozva ($S \times O \times D$) kiszámítható az RPN szám, amely az elemzés során azonosított összes többi hibamóddal összehasonlíthatóan mutatja meg az adott kockázat prioritását (Andrade és tsai., 2020).

Az FMEA előnyei és hátrányai (Könyves és Kalló 2022 alapján)

FMEA alkalmazásának előnyei	FMEA alkalmazásának hátrányai
Széles körben alkalmazható, függetlenül iparágtól, rendszertől, folyamatoktól, követelményektől	A különböző hibamódok kombinációinak azonosítására nem alkalmas
A problémák szemléltetése, a hiba megnyilvánulási módja, annak hatása is látható	A bonyolult többszintű rendszerek esetében nehezen alkalmazható
Megelőző intézkedések azonosítására és elemzésére is alkalmas, ezzel időt, pénzt és egyéb erőforrást megtakarítva	Az egyes elemzési lépések sok időt és költséget emésztnek fel
Karbantartásban és folyamat felügyelethez is hatékonyan alkalmazható	Szubjektivitás van a pontozási rendszerben
Könnyen értelmezhető struktúra	Nincsen kijelölt folyamat- vagy lépés, „csomag”, amit minden esetben vizsgálni kell, így az elemzendő hibák kiválasztása is csapatfüggő

A PRIZMA módszertan

Az FMEA módszer hasznos a különböző hibamódok és hatások kockázatának rangsorolásában, ám a módszertan elsősorban az RPN szám meghatározására fókuszál, az alapján rangsorol. Mivel a 3 dimenzió (súlyosság, gyakoriság, felderíthetőség) hatását egy értéként kezeli, így az egyes dimenziók értékei a többi dimenziók valós fontosságát alul vagy felül tudják értékelni. Ez jelentős problémának tekinthető, mivel a mutató képzése során alkalmazott matematikai művelet (a szorzás) elfedheti az egyes minősítési tényezők által hordozott részletes információkat a kockázatok tényleges mibenlétével kapcsolatban. Sőt, amennyiben háromnál több tényező összevetését szeretnénk megvalósítani, az RPN szám kiszámításához alkalmazott szorzás rendre alábecsüli a kockázatokat. (Kovács és tsai., 2022b)

A PRIZMA módszertan alkalmazása például olyan esetekben javasolt, ahol elvárás az üzleti folyamatok magas megbízhatóságú működése (például a bankszektorban), vagy elvart a környezetvédelmi szempontok kiemelt kezelése (például egy atomerőmű esetében), vagy csak egyszerűen a szervezet biztonság iránti elvárásai teszik szükségessé alkalmazását.

A kockázatok egyes dimenziók szerint történő, a valós súlyuk szerinti kezelését teszi lehetővé, amennyiben kockázati mátrixok segítségével felírjuk a részleges kockázatokat az alábbi 3 részkockázati mátrix segítségével:

1. Gyakoriság vs. Súlyosság;
2. Gyakoriság vs. Felderíthetőség;
3. Súlyosság vs. Felderíthetőség;

melyet az alábbi ábra szemléltet.

	m	.	.	2	1
n					
.					
.					
2					
1					

Súlyosság

1	2	.	.	k	.
					n
					.
					.
					2
					1

Felderíthetőség

1					
2					
.					
.					
k					
	m	.	.	2	1

Felderíthetőség

A PRIZMA módszertan általános modellje, Benedek és tsai., 2021 alapján

Bár a PRIZMA módszertan megoldást kínál az alulértékelt részleges kockázatok feltárására és kezelésére, a módszertan korlátairól sem feledkezhetünk meg. Kovács és társai ([Kovács és tsai., 2022a](#)) rámutatnak, hogy a módszertan az FMEA elemzésnek csak három dimenziójára fókuszál, csak azokat vizsgálja. További kihívás, hogy a PRIZMA módszertan alkalmazási feltétele, hogy az értékelési dimenziók faktor súlya azonos legyen, máskülönben az eredmények torzítottak lesznek. Az értékelési folyamat az újszerű többtényezős döntési módszertanok (MCDM) nevezéktanából származó determinisztikus értékelési skálákon alapszik ([Cinelli és tsai., 2022](#)). A determinisztikus értékelési skálák rugalmatlanságából fakadóan, így a PRIZMA módszer esetén is, az alkalmazott adatok érzékenysége kulcsfontosságú.

Összefoglalva a PRIZMA módszertan a kockázati mátrix és az FMEA kombinációjaként és kiterjesztéseként értelmezhető. A módszertan célja a parciális kockázatok leírása, amelyek rejtve maradnának, ha csak az FMEA-t vagy a kockázati mátrixot alkalmaznánk. Így a módszertan hatékonyabb és részletesebb, összességében pontosabb képet ad a kockázatértékelési eredményről, amely szükséges lehet a megfelelésre érzékeny és biztonságot igénylő rendszerek számára. Az RPN értékek és az esetlegesen fennálló parciális kockázatok alapján kockázatsökkentő cselekvési tervek készíthetők és indíthatók.

A felhasználók a PRIZMA módszertanát az értékelés célterületéhez igazíthatják, és a PRIZMA hasznos lehet, ha meg kell határozni a korrekciós intézkedések fókuszát. Mivel az értékelés eredményeként parciális kockázatok azonosíthatók, részletesebb kockázatsökkentő intézkedés alakítható ki.

A PRIZMA egy hibrid módszertan, amely az FMEA és a kockázati mátrix alapvető jellemzőire épít. A paraméterezés alapján a PRIZMA olyan módszertanként alkalmazható, amely a kockázatértékelés során jobban épít az RPN értékére, vagy inkább a parciális kockázatokra koncentrál. Így a módszertan széles körben testre szabható a felhasználói igények szerint.

Páros összehasonlítást alkalmazó technikák

A többtényezős döntési módszerek (Multi Criteria Decision Methods, MCDM) egy módszercsalád összefoglaló elnevezése, melybe olyan módszerek tartoznak, amik segítik azon döntések meghozatalát, ahol egyszerre több, gyakran egymással konfliktusba kerülő feltételnek kell egyszerre megfelelni. ([Taherdoost és Madanchian, 2023](#))

A páros összehasonlítás egy széles körben elterjedt módszercsalád, melyen belül egy lehetséges eljárás a páros összehasonlítások elvégzésére és kiértékelésére a Guilford-eljárás ([Guilford, 1928](#)), melyben az összehasonlítandó párok közötti preferenciák kerülnek meghatározásra és elemzésre. További lehetséges módszer lehet az AHP (Analytical Hierarchical Process), melynek segítségével a preferenciák erőssége is vizsgálható ([Saaty, 1987](#)).

A BWM (Best Worst Method) alkalmazása akkor javasolt, ha az összehasonlítandó tényezők számossága magas, miközben a preferenciák erősségét is vizsgálni szeretnénk ([Rezaei, 2015](#)).

A TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) módszertan egy többtényezős döntéshozatali módszertan, mely segít rangsorolni a különféle választási lehetőségeket aszerint, hogy azok milyen „távolságra” esnek az értékelendő szélőséges

értékeitől (*Chakraborty, 2022*). A legjobb választásnak, döntésnek tekinti azt az alternatívát, amelyik legkisebb távolságra található az ideális pozitív megoldástól, és a legtávolabb található a negatív ideálistól. (*Chakraborty, 2022*) Az egyes köztes alternatívák pedig az ideálisnak tekintett alternatívától számított távolságok szerint sorba rendezhetők. (*Hwang és Yoon, 1981, Chakraborty és Yeh, 2009, Chakraborty és Mandal, 2018*)

Az AHP és TOPSIS módszertanok kombinációi leginkább az alábbi területeken nyújtottak új megközelítéseket:

- a TOPSIS módszertan kombinációja az AHP-vel a faktorsúlyok meghatározásához és a döntéshozatalhoz,
- más döntéshozatali vagy értékelési módszertanok fejlesztése az AHP-TOPSIS módszertannal való bővítéssel,
- a különféle fuzzy technikákat előszeretettel alkalmazzák, mikor a gépi tanulás áll az értékelés középpontjában, különös tekintettel abban az esetben, mikor a döntéshozatali probléma kiemelkedően komplexnek tekinthető (*Forgács és tsai., 2020, Braglia és tsai., 2003*).

4 A kutatás módszertana

Disszertációm keretében módszertani fejlesztést írtam le a PRIZMA módszertan hiányosságainak kezelésére, melyek az alábbi kérdésekből és feltevésekből indultak ki.

4.1 Kutatási kérdések, feltevések

Klasszikus kockázatkezelő módszerek, mint például a kockázati mátrix, az FMEA elterjedtségükkel, és egyszerűségükkel csábító lehetőségeket kínálnak a kockázatok azonosítására, azok minősítésére. Azonban mint minden érmének, a kockázatértékelésnek is létezik az árnyoldala. Az FMEA az RPN mutató kiszámításával egy értékbe tömöríti a kockázat jellemzőit, így az többszintű rendszerekben nehezen válik alkalmazhatóvá. (*Könyves és Kalló 2022*) Erre ad megoldási lehetőséget a PRIZMA módszertan, mely a részkockázatok kezelésével az RPN számnál szemléletesebb képet tud adni a kockázatokról. (*Benedek és tsai., 2021*)

A PRIZMA módszer gyengesége, hogy csak a kockázatok mibenlétére fókuszál, nem ad kellő részletezettséggű képet azok megoldási irányairól (*Bognár és Hegedűs, 2022*), nem kezeli kellő mértékben a véleményalkotói szubjektivitásból (*Redmill, 2002; Banghart és tsai., 2018*) adódó nehézségeket, a véleményalkotók megbízhatóságát nem vizsgálja (*Benedek és tsai., 2021*).

A fentiek alapján fogalmaztam meg első kutatási kérdésemet.

1. Milyen kiegészítések megtétele szükséges a PRIZMA módszertanhoz, amelyek segítségével a kockázatok összevethetősége mellett, az értékelői megbízhatóság is vizsgálhatóvá válik?

A kockázatértékelés során a PRIZMA módszertan bővítése különféle MCDM technikákkal (például AHP ([Saaty, 1980](#)), TOPSIS ([Chakraborty, 2022](#)), BWM ([Rezaei, 2015](#))) a szakirodalmi bemutatóban leírtak szerint járható utat jelenthet a módszertan kihívásainak leküzdésében. Mint minden módszerfejlesztés, az MCDM technikákkal való kombinálása a PRIZMA módszertannak is ad előnyös és hátrányos tulajdonságokat az eredeti módszertanhoz képest. Ez megjelenhet az alkalmazhatósági területben (általános vagy speciális menedzsment/üzleti területek), a mérési skálák milyenségében, a felhasználhatóság fókuszában (stratégiai vs. operatív), stb. A fejlesztés „jóságának” minősítésekor az imént felsorolt tényezők mindegyikét figyelembe kell venni a kockázatértékeléshez módszertant választó vezetőnek döntése meghozatalában.

A fentiek alapján fogalmaztam meg második kutatási kérdésemet.

- 2. Az eredeti PRIZMA módszertan egyes MCDM technikákkal való bővítése milyen módon tud az adott alkalmazási területen jelentkező döntési/kockázatkezelési problémákra módszertani megoldást adni?*

A páros összehasonlítást alkalmazó technikák, mint például a Guilford-eljárás ([Guilford, 1928](#)), vagy az AHP ([Saaty, 1987](#)), törekednek a vizsgált összehasonlítandó elemek (kockázatok) teljes körű rendezésére, hogy azokat megfelelő módon, minél szélesebb körű és pontosabb informáltság alapján értékelni tudják. Ez az értékelésben résztvevőket jelentős kihívás elé tudja állítani. Amennyiben minél pontosabb, megbízhatóbb értékelést szeretnénk a kockázatokat értékelő szakemberektől kapni a kockázatok mibenlétével kapcsolatban, akkor segíteni, támogatni szükséges őket értékelői munkájukban. A PRIZMA módszer egy szemléletes, könnyen elsajátítható, alkalmazható eszköz. Alkalmazása során az értékelők valós csoportként, tényleges közös gondolkodás keretében készítik el a minősítést ([Bognár és Benedek, 2022](#)). A személyes részvételű csoportmunka torzíthatja az egyes véleményalkotásokat, mivel a domináns személyek (akár személyes forrásból, akár a szervezet által számukra biztosított pozícióból fakadóan) hatással lehetnek a véleményformálásra. A PRIZMA módszertan azonban nem vizsgálja a szakértői vélemények egyezőségét, torzulását.

A fentiek alapján fogalmaztam meg harmadik kutatási kérdésemet.

- 3. A páros összehasonlítás alkalmazása milyen módon változtatja meg a PRIZMA kockázatbecslési folyamatát?*

Kutatási kérdéseim felállítása után feltevéseim következnek, számozásuk rendre követi a kutatási kérdéseket.

Feltevések:

- Amennyiben a PRIZMA módszer kockázatkezelésre változatlanul alkalmas marad a különféle páros összehasonlítási technikákkal való integráció után is, úgy a páros módszertanoknak köszönhetően a szakértői konzisztencia is vizsgálható lesz (alacsonyabb esetszám mellett).

2. A PRIZMA módszertan páros összehasonlítási technikákkal való kombinálása során változik az értékelési dimenziók mérési módszere.
3. A páros összehasonlítás alkalmazásának hatására a PRIZMA kockázatbecslési folyamatának megbízhatósága növekedni fog, a szakértők véleményének egyezősége vizsgálható lesz.

4.2 Az esettanulmányok és tanulságaik

A disszertációmban bemutatott módszerfejlesztés működésének vizsgálatára az esettanulmány módszertant hívtam segítségül.

A disszertációm 4. fejezetében részletesen megtalálható módszertani fejlesztés leírásából látható, hogy annak alkalmazása független a vizsgált kockázatok jellegétől, a módszertant alkalmazó szervezet működési területétől, így az esetek kiválasztása során olyan szervezeteket választottam, melyek működési jellemzőiből kellő mértékben általánosítható tapasztalatok vonhatók le. Az esetpéldák leírása során lépésről lépésre követem a disszertációm 4. fejezetében ismertetett módszerek vonatkozó lépéseit.

Az első esettanulmány egy kereskedelmi banknál alkalmazott kockázatkezelési eljárást vizsgál, és annak tapasztalataival veti össze a Guilford-eljárással kombinált PRIZMA módszertan alkalmazásával elérhető eredményeket. A vizsgált kockázatok zömében a pénzügyi területre, illetve a banki folyamatok megfelelőségére fókuszálnak. A vizsgált kockázatok alacsonyabb száma, továbbá az a tény, hogy a pénzügyi kérdések vizsgálata miatt két, azonos számszaki értékkel jellemezhető esemény ritkán fordul elő (szinte kizárt), így két egyforma minősítésű, következményű kockázat is nehezen képzelhető el, ez indokolta a Guilford-eljárással kombinált PRIZMA módszer alkalmazását.

A javasolt kockázatértékelési módszertan a szakértők egyéni véleményalkotásának aggregálásán alapul, így segítségével a vizsgált banki gyakorlatban fennálló probléma könnyen orvosolható, elkerülhető. Az alkalmazott banki gyakorlatban csak 4 kockázati kategória (jelentéktelen, mérsékelt, jelentős, kritikus) kerül definiálásra, felhasználásra, így több értékelendő esemény esetén több esemény is azonos minősítést fog kapni, ezáltal azok fontosságának megkülönböztetési képessége csekély lesz. A javasolt, páros összehasonlítással kibővített, Guilford-eljárással kombinált PRIZMA módszer alkalmazása képes a banki gyakorlatban alkalmazott módszerhez képest finomabb részletezettségű skála létrehozására (a 4 elemű diszkrét értékeket tartalmazó skála helyett folyamatos skála alkalmazásával), így pontosabb kép kapható segítségével az egyes nem-megfelelőség esetek értékelésével kapcsolatban. Jelen esettanulmányban ugyan csak néhány felmerülő probléma került feldolgozásra, ám ez inspirálóan hat a vizsgált bank megfelelőségi szakértőire (és a többi kereskedelmi bank megfelelőségi szakértőire is, akik a leírt gyakorlathoz hasonló módon végzik a kockázataik értékelését), hogy folyamatosan fejlesszék bankjaik megfelelőség menedzsment rendszereit.

A második esettanulmány az energiaiparból származik, egy atomerőmű logisztikai osztályának kockázatait vizsgálja. Ez a problémakör sokkal inkább műszaki jellegű kérdéseket vizsgál,

melyek feltárása során jellemzően mérhető eredmények állnak rendelkezésre, továbbá az egyes kockázatok páros összevetése során többször előfordulhat, hogy az egyes események kockázatát a szakértők azonosnak ítélik meg. Ebből fakad, hogy ez az eset az AHP-TOPSIS alapú bővítést alkalmazza a PRIZMA módszertannak.

Az esettanulmány célja a PRIZMA kockázatértékelési módszertan AHP-TOPSIS alapú bővítése működőképességének bemutatása volt egy atomerőművi kockázatok értékelési példáján keresztül. A módszertan az FMEA alkalmazása során használt 3 kockázatértékelési dimenzióra építve, az alap PRIZMA módszertant kibővítve segíti azonosítani és bemutatni az alábecsült, vagy rejtve maradt részleges kockázatokat. A PRIZMA értékelési folyamat determinisztikus értékelési skálákat használ, ezért a módszer adatérzékenysége kritikus. Az analitikus-hierarchikus eljárás (AHP) kombinálása a PRIZMA módszerrel ugyan segít az eredeti módszertan néhány hátrányos tulajdonságának enyhítésében, ám az AHP-PRIZMA módszer továbbra sem képes az értékelési dimenziók azonos faktorsúlyának problémakörét megoldani. Jelen példán keresztül egy olyan módszertan (AHP-TOPSIS-PRIZMA) alkalmazása került bemutatásra, amely lehetővé teszi az értékelési dimenziók eltérő faktorsúlyának használatát, továbbá az egyes alternatívák mélységben történő elemzését a pozitív és a negatív ideális megoldásokkal való összevetés révén. Mivel a TOPSIS módszertan más módszerekkel összevetve hatékony megoldást képes nyújtani a rangsorolásban, ezért alkalmas irányt jelentett az AHP-PRIZMA módszertan bővítésére.

5 A vizsgálat eredményei és tézisei

Ebben a fejezetben disszertációm lényegi megállapításainak összefoglalása, a kutatási kérdések megválaszolása, és téziseim felállítása található.

5.1 1. kutatási kérdés, 1. feltevés, 1. tézis

- 1. Milyen kiegészítések megtétele szükséges a PRIZMA módszertanhoz, amelyek segítségével a kockázatok összevethetősége mellett, az értékelői megbízhatóság is vizsgálhatóvá válik?*

A PRIZMA módszertan a részkockázatok összevetésén keresztül közelíti meg a kockázatok rangsorolását, melyek rejtve maradnának például egy hagyományos FMEA elemzés során. A részkockázatok összefüggéseinek bemutatásával egy szemléletes eszközt biztosít a kockázatértékelők számára. Alapértelmezetten a PRIZMA módszertan nem biztosít lehetőséget az értékelői (akár vétlen) szubjektivitás kizárására, valamint az értékelési dimenziók különböző faktorsúlya esetén torzított képet ad a kockázatokról. A szakirodalmi példák alapján ezek a problémák orvosolhatók más, például MCDM technikákkal való integráció segítségével.

A kockázatértékelést végző szakértők páros összehasonlításainak elemzésével az ő szakértői megbízhatóságuk értékelhetővé, minősíthetővé válik, így szükség esetén döntést hozhatunk munkájuk eredményének elfogadásáról vagy elutasításáról. Amennyiben nem megfelelő az értékelésük konzisztencia szintje, akkor a véleményalkotásuk a későbbi elemzésekből kizárható.

Az értékelők munkájának minősítésével az értékelői csoport közös véleményétől jelentősen eltérő (outlier) véleményű szakértők is azonosíthatók, mely esetben ők a vizsgálatból szintén kizárhatóak lesznek, ami akár további vizsgálatokat indukálhat az eltérő véleményük hátterének feltárására (erre a javasolt módszertanok jelenlegi fejlettségi szintje még nem ad magyarázatot, megoldást).

A páros összehasonlítások alkalmazása ugyanakkor a PRIZMA módszer alkalmazhatósági területét is módosítja, stratégiai szinten teszi alkalmazhatóvá. Az összehasonlítandó párok számosságának növekedésével az értékelői munka nehezedik, így az értékelők a tőlük elvárható konzisztenciával jellemezhető megbízhatóságot is nehezebben tudják teljesíteni.

- 1. feltevés: Amennyiben a PRIZMA módszer kockázatkezelésre változatlanul alkalmas marad a különféle páros összehasonlítási technikákkal való integráció után is, úgy a páros módszertanoknak köszönhetően a szakértői konzisztencia is vizsgálható lesz (alacsonyabb esetszám mellett).*

1. tézis: A PRIZMA módszer a különféle páros összehasonlítási technikákkal való integrációjának eredményeként a szakértői konzisztencia megvizsgálhatóvá válik. A páros összehasonlítások számosságának korlátozottsága miatt a kockázatértékelés fókuszja az operatív szintről a stratégiai szint irányba tolódik el.

5.2 2. kutatási kérdés, 2. feltevés, 2. tézis

2. *Az eredeti PRIZMA módszertan egyes MCDM technikákkal való bővítése milyen módon tud az adott alkalmazási területen jelentkező döntési/kockázatkezelési problémákra módszertani megoldást adni?*

Az AHP-TOPSIS-PRIZMA módszertan különböző faktorsúlyok mellett végzi el az összevetéseket. Ekkor a módszertan vizualizációs képessége romlik, ám ezt a kockázatok rangsorolásában biztosított előnyei ellensúlyozzák. Amennyiben a vizualizáció igénye a módszertan alkalmazása során magas, akkor a Guilford-eljárással kombinált PRIZMA módszer alkalmazása javasolt, mivel az továbbra is azonos faktorsúlyokat alkalmaz, ezzel a PRIZMA módszertan vizualizációs képessége nem romlik.

Mind a Guilford-eljárás, mind pedig az AHP-TOPSIS alapú bővítése a PRIZMA módszernek páros összehasonlításra alapuló összemérését teszi lehetővé a kockázatoknak szemben a PRIZMA módszer determinisztikus mérési skálájával. Ez részletesebb összevetést eredményez, mivel a kockázatokat relatív fontosságuk szerint hasonlítja össze egymással (minden elemet minden elemmel összevet).

A páros összehasonlítások számosságának növekedése megváltoztatja a PRIZMA módszer alkalmazhatóságának fókuszát: operatív kockázatok kezelése helyett stratégiai fókuszúvá teszi azt. A módszerfejlesztés sajátossága, hogy az összehasonlítható elemek száma korlátossá válik, így az operatív szintű, nagyszámú kockázatok értékelésére nem célszerű alkalmazni.

A PRIZMA módszertan Guilford-eljárással történő kibővítésének eredményeként a döntéshozói indifferencia nem megengedett, ezért csak olyan helyzetekben javasolt alkalmazni, ahol az értékelést végzők egyértelműen állást tudnak foglalni az egyes elemek preferáltságában. Ezzel szemben az AHP-TOPSIS alapú bővítés lehetővé teszi az értékelői indifferenciát, mely a nem szűkíti a vizsgálható kockázatok körét.

2. *feltevés: A PRIZMA módszertan páros összehasonlítási technikákkal való kombinálása során változik az értékelési dimenziók mérési módszere.*
2. **tézis:** A PRIZMA módszertan páros összehasonlítási technikákkal való kombinálásával a kockázatok relatív fontosságának azonosítása továbbra is lehetséges. A PRIZMA módszertan AHP-TOPSIS alapú bővítésével az értékelési dimenziók eltérő faktorsúlyainak alkalmazása megvalósítható, míg a Guilford-eljárással történő bővítés azonos faktorsúlyok alkalmazása mellett megőrzi a PRIZMA módszertan vizualizációs képességét.

5.3 3. kutatási kérdés, 3. feltevés, 3. tézis

3. *A páros összehasonlítás alkalmazása milyen módon változtatja meg a PRIZMA kockázatbecslési folyamatát?*

Az értékelési folyamat a nominális csoport jellemzőinek irányába módosul a páros összehasonlítással kombinált PRIZMA módszertanok alkalmazása esetén az eredeti PRIZMA

módszerhez képest. A páros összehasonlítás alkalmazása megadja a lehetőséget az egyéni értékelésre, majd annak konzisztencia vizsgálatára, így a PRIZMA által alkalmazott csoportos értékelés negatív hatásai (például a domináns véleményalkotó befolyása) csökkenthetőek. Az értékelők egyéni munkában tudják megadni értékelésüket, majd ez a konzisztencia vizsgálat után összesíthető, így az értékelést torzítani képes csoporthatások kivédhetőek lesznek.

A konzisztenciavizsgálat alkalmazása lehetőséget ad a nem megfelelő konzisztenciájú döntéshozók véleményalkotásának értékelésből való kizárására, a közös értékítélettől jelentősen eltérő, különböző véleményalkotások azonosítására.

A PRIZMA módszertan igényli a személyes, egyidejű jelenlétet az értékelés elkészítésekor. A páros összehasonlítással bővített módszertanok alkalmazása esetén nem előfeltétel az egyidejű jelenlét.

3. *feltevés: A páros összehasonlítás alkalmazásának hatására a PRIZMA kockázatbecslési folyamatának megbízhatósága növekedni fog, a szakértők véleményének egyezősége vizsgálható lesz.*
3. **tézis:** A páros összehasonlítás alkalmazásának eredményeként:
 - a) a kockázatértékelés folyamatából az inkonzisztens értékelők a konzisztencia vizsgálat alapján kizárhatók,
 - b) az egyes szakértők értékelései részleteiben összevethetővé válnak egymással,
 - c) a hangsúly az egyéni értékelési folyamatokra tevődik át, és a közös véleménytől jelentősen eltérő vélemények további vizsgálatokat indukálhatnak az értékelési folyamat számára.

6 Limitációk, menedzseri alkalmazások

A disszertációmban bemutatott módszertani fejlesztések közös jellemzője, hogy a PRIZMA módszert alapvetően páros összehasonlításon alapuló módszerekkel való integráción keresztül fejleszti. Így a munkám korlátai értelmezhetők egyfelől a felhasznált módszerek adottságaként tekinthető jellemzői felől, és az alkalmazás körülményeiből fakadó limitációkra is kitérek, mely limitációkkal kapcsolatos jellemző szakirodalmi megoldásokat is bemutatam. Nem célom a teljességre törekvés, de egyes alapvető korlátok rövid bemutatása és a munkámra vonatkozó hatásának a leírása igen.

Mint ahogy röviden bemutatam már a módszertani fejezetben, a páros összehasonlítások technikai apparátusa széleskörű, melyekből én az alapvetőnek tekinthető módszereket használtam fel. A Guilford-eljárás egyik fontos, a felhasználhatóságra vonatkozó korlátja, hogy alapvetően a két pár közül egyértelműen kell a döntéshozó szakértőnek választania (az egyenlőség, tehát az azonos minősítés nem megengedett). Ez azt is eredményezi, hogy amikor az összehasonlítandó elemeket kiválasztjuk, fontos odafigyelni arra, hogy nagyon hasonló jelentéstartalmú elemeket ne válasszunk be az elemzésbe, mert azok összehasonlítása nem tud érdemben megtörténni. Ez kifejezetten igaz akkor, ha a Guilford módszert a következmény súlyossága szempont szerinti értékelés során használjuk fel.

Például, ha azt kockázati helyzetet szeretnénk megvizsgálni, hogy egy repülőgép jobb szárnyának vagy a bal szárnyának leszakadásának a következménye lesz-e súlyosabb a repülőgép levegőben maradása szempontjából, akkor belátható, hogy a Guilford-eljárással egy megoldhatatlan probléma áll elő, mert a Guilford-eljárás nem engedi meg az indifferenciát a döntéshozó számára. Ezt a problémát át lehet hidalni úgy, hogy a „szárny leszakadás” kategóriában szerepeltetjük a tételt az összehasonlításban és nem teszünk különbséget jobb és bal szárny között¹.

A Guilford-eljárással kombinált PRIZMA módszertan fenti limitációját az AHP módszere feloldja, lévén megengedi az indifferenciát két elem összehasonlítása során. Más kérdés, hogy ettől függetlenül az indifferencia még konzisztenciában mérhető csökkenést fog eredményezni, ami a praktikus probléma oldaláról megfigyelve nem lenne indokolt. Az AHP-val történő fejlesztés egyik fontos limitációja, hogy az AHP által alkalmazott értékelő skála sokszor túl nagy teret enged meg a szubjektív megközelítések számára, ez a szakértői értékelések torzulását okozhatja.

Az AHP-TOPSIS módszerrel történő bővítése a PRIZMA módszertannak az értékelési dimenziók különböző súlyainak kezelésére megoldást ad ugyan, ám a kockázatok ábrázolásának vizualizációjában visszalépést okoz az alap PRIZMA módszerhez viszonyítva.

A PRIZMA módszer páros összehasonlítás alapú kiterjesztéseinek lényegi jellemzőit foglalja össze a következő táblázat.

Módszer	Az értékelési dimenziók súlyai	Mérési mérési módszer	Döntéshozói indifferencia	Vizualizációs képesség	Döntési szint	Alternatívák számossága
PRIZMA	azonos	determinisztikus skála	megengedett	jelentős	operatív	magas
Guilford-PRIZMA	azonos	páros összehasonlítás	nem megengedett	jelentős	stratégiai	korlátozott
AHP-TOPSIS-PRIZMA	különböző	páros összehasonlítás	megengedett	nem jelentős	stratégiai	korlátozott

A gyakorlati problémamegoldás során az alábbi megfontolásokat érdemes figyelembe venni menedzseri szempontú választás során:

1. Amennyiben az értékelési dimenziók súlyai megegyeznek, továbbá az értékelés determinisztikus skálákon alapul, akkor az alap PRIZMA módszer alkalmazása javasolt, mely kellő mértékű vizuális támogatást nyújt az értékelés folyamán.
2. Amennyiben az értékelési dimenziók súlyai megegyeznek, az értékelés pedig páros összehasonlításon alapul, akkor a Guilford-eljárással bővített PRIZMA módszer alkalmazása javasolt, mely kellő mértékű vizuális támogatást nyújt az értékelés folyamán.

¹ A limitáció hatása markánsan ott jelenik meg, amikor a fent említett példa során például a repülőgép farok és szárny leszakadásának következményét szeretnénk összehasonlítani.

3. Amennyiben az értékelési dimenziók súlyai különbözők, az értékelés pedig páros összehasonlításra alapul, akkor az AHP-TOPSIS-PRIZMA módszer alkalmazása javasolt, mely azonban csak korlátozott vizuális támogatást tud nyújtani az értékelés folyamán.

Felhasznált irodalom

- Andrade, José.M.M., Leite, Athon., Canciglieri, Matheus B., Szejka, Anderson L., Loures, Eduardo., and Canciglieri Osiris. 2020. A Multi-Criteria Approach for FMEA in Product Development in Industry 4.0. *ADVANCES IN TRANSDISCIPLINARY ENGINEERING*, 12, 311-320 <https://doi.org/10.3233/ATDE200090>
- Ball, David J. and Watt, John. 2013. Further Thoughts on the Utility Risk Matrices. *Risk Analysis Vol. 33, No. 11*, 2068-2078. <https://doi.org/10.1111/risa.12057>
- Banghart, Marc., Babski-Reeves, Kari., Bian, Linkan., and Strawderman, Lesley. 2018. Subjectivity in failure mode effects analysis (FMEA) severity classification within a reliability centered maintenance (RCM) context. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 5(1), 2. <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2018.1191>
- Benedek, Petra., Bognár, Ferenc., and Kövesi, János. 2021. A rejtett kockázatok becslésének egy új lehetősége - A PRIZMA módszer alkalmazása compliance menedzsment érzékeny területen. in. *Szentes, Balázs (szerk.): A digitális transzformáció hatásai és kitörési lehetőségei a COVID utáni időszak karbantartásában – Nemzetközi konferencia kiadványa. Pannon Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Veszprém (2021) pp. 81-92. , 12 p.* ISBN: 978-963-396-213-8
- Bognár, Ferenc., Benedek Petra. 2022. A novel AHP-PRISM risk assessment method – An empirical case study in a nuclear power plant. *Sustainability* 14(17): 11023. <https://doi.org/10.3390/su141711023>
- Bognár, Ferenc., Hegedűs Csaba. 2022. Description and Consequences on some Aggregation functions of PRISM (Partial Risk Map) Risk Assessment Method. *Mathematics* 10(5): 676. <https://doi.org/10.3390/math10050676>
- Braglia, Marcello, Frosolini, Marco, and Montanari, Roberto. 2003. Fuzzy TOPSIS approach for failure mode, effects and criticality analysis. *Quality and Reliability Engineering International*, 19(5), 425–443. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qre.528>
- Chakraborty, Subrata. and Yeh, Chung-Hsing. 2009, July. A simulation comparison of normalization procedures for TOPSIS. In 2009 *International conference on computers & industrial engineering* (pp. 1815-1820). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCIE.2009.5223811>
- Chakraborty, Subrata, and Anuradha, Mandal. 2018. A novel TOPSIS based consensus technique for multiattribute group decision making. In 2018 *18th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)* (pp. 322-326). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISCIT.2018.8587952>
- Chakraborty, Subrata. 2022. TOPSIS and Modified TOPSIS: A comparative analysis. *Decision Analytics Journal*, 2, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2021.100021>
- Cinelli, Marco., Kadziński, Miłosz., Miebs, Gregorz., Gonzalez, Michal., and Słowiński, Roman. 2022. Recommending multiple criteria decision analysis methods with a new taxonomy-based decision support system. *European Journal of Operational Research* 302(2): 633-651. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.01.011>
- Cox, Louis Anthony (Tony) Jr.. 2008. What's wrong with Risk Matrices? *Risk Analysis Vol.28 No.2*:497-512. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01030.x>
- Deák, Csaba. 2005. FMEA. in. *Szintay, István (szerk.) Minőségmenedzsment II. Gyakorlat* (o. 71–80). Bíbor Kiadó. Miskolc. ISBN 963 963412 3
- Doff, René. 2008. Defining and measuring business risk in an economic-capital framework. *Journal of Risk Finance* 9 (4): 317–333. <https://doi.org/10.1108/15265940810894990>
- Duijm, Nijs Jan. 2015. Recommendations on the use and design of risk matrices. *Safety science*, 76, 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.014>

- Elmontsri, Mustafa. 2014. Review of the strengths and weaknesses of risk matrices. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response* Vol. 4, 49–57. <https://doi.org/10.2991/jrarc.2014.4.1.6>
- Forgács, Anett, Lukács, Judit, and Horváth, Richárd. 2021. The Investigation of the Applicability of Fuzzy Rule-based Systems to Predict Economic Decision-Making. *Acta Polytechnica Hungarica* 18(11): 97-115. <https://doi.org/10.12700/APH.18.11.2021.11.6>
- Guilford, J. P. 1928. The method of paired comparisons as a psychometric method. *Psychological Review*, 35(6), pp. 494–506. <https://doi.org/10.1037/h0071114>
- Hanggraeni, Dewi., Ślusarczyk, Beata., Sulung, Liyu Adhi Kasari., and Subroto, Athor. 2019. The Impact of Internal, External and Enterprise Risk Management on the Performance of Micro, Small and Medium Enterprises *Sustainability* 11, no. 7: 2172. <https://doi.org/10.3390/su11072172>
- Horváth, Zsolt., and Szilávik, Péter. 2011: Vállalati integrált kockázatkezelés I–II. *Minőség és Megbízhatóság*, 2011/3. szám pp. 124–130 és 2011/4. szám pp. 219–226.
- Hwang, Ching-Lai, and Yoon, Kwangsun. 1981. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9_3
- Kosztján, Zsolt Tibor., Csizmadia, Tibor., Hegedűs, Csaba., and Kovács, Zoltán. 2010. Treating measurement uncertainty in complete conformity control system. in. *Sobh, T. (eds) Innovations and Advances in Computer Sciences and Engineering*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3658-2_14
- Kovács, Zoltán., Csizmadia, Tibor., Mihálc, István., and Kosztján, Zsolt Tibor. 2022a. Multipurpose Aggregation in Risk Assessment. *Mathematics* 10: 3166. <https://doi.org/10.3390/math10173166>
- Kovács, Zoltán., Csizmadia, Tibor., Mihálc, István., and Kosztján, Zsolt Tibor. 2022b. A vállalati kockázatkezelésben használt aggregálófüggvények jellemzése. *STATISZTIKAI SZEMLE*, 100 (9). pp. 821-853. <https://doi.org/10.20311/stat2022.9.hu0821>
- Könyves, Melinda Katalin., and Kalló Noémi. 2022. A kockázatelemzés változásai: Az új FMEA megközelítés. *POLGÁRI SZEMLE*, 18(1-3), 250–261. <https://polgariszemle.hu/10.24307/psz.2022.1118>
- Ni, Huihui., Chen, An., and Chen, Ning. 2010. Some extensions on risk matrix approach. *Safety science*, 48(10), 1269-1278. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.04.005>
- Pellegrino, Roberta. 2025. Risk management of Circular Economy: a framework based on Interpretive structural model. *Procedia Computer Science*, 253, 683-690. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.130>
- Pfohl, Hans-Christian, ed. 2002. *Risiko-und Chancenmanagement in der Supply Chain: proaktiv-ganzheitlich-nachhaltig*. Vol. 20. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co KG, ISBN 3 503 06674 8
- Rapcsák, Tamás. 2007. Többszempontú döntési problémák. MTA-SZTAKI
- Redmill, Felix. 2002. Risk analysis-a subjective process. *Engineering Management Journal*, 12(2), 91-96. <https://doi.org/10.1049/em:20020206>
- Rezaei, Jafar. 2015. Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega* 53: 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009>
- Saaty, T. L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill, ISBN:978-0070543713
- Saaty, R. W. 1987: The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), pp. 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Sadgrove, Kit. 2016. *The complete guide to business risk management*. Routledge, 3rd ed., ISBN 978-1-4724-4219-2
- Szakály, Dezső. 2005. Failure Mode and Effect Analysis: Hibamód és hatáselemzés FMEA. in. *Szintay István (szerk.) Minőségmenedzsment III. Alkalmazás (o. 107–131)*. Bíbor Kiadó. Miskolc, ISBN 963 963413 1
- Taherdoost, Hamed., and Madanchian, Mitra. 2023. Multi-criteria decision making (MCDM) methods and concepts. *Encyclopedia*, 3(1), 77-87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
- Yazdani, Morteza., Gonzalez, Ernesto. D.R.S., and Chatterjee, Prasenjit. 2021. A multi-criteria decision-making framework for agriculture supply chain risk management under a circular economy

Publikációs jegyzék

A disszertáció témájával kapcsolatban:

- Bognár, Ferenc., **Szentes, Balázs.**, and Benedek, Petra. 2022. Development of the PRISM risk assessment method based on a multiple AHP-TOPSIS approach. *Risks*, 10(11), 213. <https://doi.org/10.3390/risks10110213>
- Bognár, Ferenc., **Szentes, Balázs.**, and Benedek, Petra. 2023. Compliance Risk Assessment in the Banking Sector: Application of a Novel Pairwise Comparison-Based PRISM Method. *Complexity*, 2023(1), 9165815. <https://doi.org/10.1155/2023/9165815>
- Szentes, Balázs. 2024. Páros összehasonlítás alapú PRIZMA módszer. In: *Benedek, Petra (szerk.) Kockázat és megbízhatóság a gazdasági döntésekben: Konferenciakötet, Budapest, Magyarország: Wekerle Sándor Üzleti Főiskola 48 p. pp. 2-11. , 10 p.* <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;35643079>
- Szentes, Balázs. 2025a. Risk Assessment Based on Pairwise Comparison – a Potential Development for PRISM Method. in: *T. Kiss, Judit (szerk.) New Trends and Challenges in Management – Management of Global Business Processes*. Debrecen, Magyarország: Debreceni Egyetem (2025), 74 p. p. 43 ISBN: 9789634907268 konferenciaelőadás <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;36211650>
- Szentes, Balázs. 2025b. Kockázatok kezelése páros összehasonlításra alapuló módszerekkel. in: *Nyeste, Zsolt; Szentes, Balázs (szerk.) A KARBANTARTÁS STRATÉGIAI SZEREPE – BIZTOS VÁLASZOK KELLENEK BIZONYTALAN IDŐKBEN.* Veszprém, Magyarország : Magyar Ipari Karbantartók Szervezete (2025) pp. 107-115. , 9 p. ISBN: 9786150234014 <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;36109967>
- Szentes, Balázs. 2025c. Kockázatértékelés páros összehasonlítással – Egy módszerfejlesztés tapasztalatai. In: *Benedek, Petra (szerk.) Minőségmenedzsment és értékteremtés* Budapest, Wekerle Sándor Nemzetközi Egyetem, pp. 16-32., 17 p. <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;36312758>
- Szentes, Balázs. 2025d. A PRIZMA módszertan páros összehasonlítással történő integrációja. In: *Benedek, Petra (szerk.) Dealing with Uncertainty and Managing Risk (megjelenés alatt)* <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;36312761>
- Szentes, Balázs.**, and Bognár, Ferenc. 2024. Kockázatértékelés páros összehasonlítási alapokon – Kihívások és lehetőségek. in. *I. Gaál Zoltán Konferencia, 2024. november 28-29., Veszprém, absztraktkötet*, ISBN:978-963-396-288-6

További publikációim elérhetőek:

<https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=10036297>

