

OTDK-dolgozat

2025.

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Gazdaságtudományi kar



**Beszállítók értékelése Fuzzy AHP és TOPSIS módszerekkel az orvosi
berendezésgyártásban**

**Supplier Evaluation using Fuzzy AHP and TOPSIS Methods in Medical
Equipment Manufacturing**

Turbék Katalin Kitti

Konzulens: Dr. Tóth Zsuzsanna Eszter

Kézirat lezárásnak dátuma: 2024. december 17.

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	1
2. HÁTTÉRISMERETEK.....	3
2.1. A TÉMA AKTUALITÁSA.....	3
2.2. BESZÁLLÍTÓI MENEDZSMENT	4
2.2.1. Beszállítóértékelés.....	5
2.2.2. Kraljic-mátrix	7
2.2.3. Beszállító értékelés szempontjai	8
2.2.4. A beszállítóértékelés módszerei	13
3. MÓDSZERTANI ÖSSZEFOGLALÓ	17
3.1. HAGYOMÁNYOS ÉRTÉKELÉS	17
3.2. FUZZY HALMAZOK	21
3.3. FUZZY LEHETSÉGES ALKALMAZÁSAI	22
3.4. BESZÁLLÍTÓI TELJESÍTMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE	22
3.5. FAHP (FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)	24
3.6. FUZZY TOPSIS	26
4. VÁLLALATI BESZÁLLÍTÓ ÉRTÉKELÉS GYAKORLATÁNAK ÁTTEKINTÉSE	29
4.1. ÚJ BESZÁLLÍTÓK ÉRTÉKELÉSE	31
4.2. IDŐSZAKOS BESZÁLLÍTÓÉRTÉKELÉS	34
4.3. BESZÁLLÍTÓK SZEGMENTÁLÁSA.....	36
5. BESZÁLLÍTÓK ÉRTÉKELÉSE FUZZY AHP ÉS FUZZY TOPSIS MÓDSZEREKKEL..	37
5.1. A FUZZY AHP MÓDSZER ALKALMAZÁSA A SZEMPONTOK SÚLYOZÁSÁRA.....	39
5.2. BESZÁLLÍTÓK ÉRTÉKELÉSE FUZZY TOPSIS MÓDSZERREL	43
6. MENEDZSERI KÖVETKEZTETÉSEK	50
7. IRODALOMJEGYZÉK	55
MELLÉKLETEK	59
1.SZ. MELLÉKLET	59
2.SZ. MELLÉKLET	66

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Beszállítói teljesítmények eredeti értékelése a mért pontszám alapján	23
2. táblázat: Fontossági értékek értelmezése	24
3. táblázat: A nyelvi változókhoz kapcsolódó fuzzy számhármakok	25
4. táblázat: Nyelvi változókhoz kapcsolódó fuzzy számok	26
5. táblázat: Minősített beszállítók minőségügyi besorolása	30
6. táblázat: Értékelési szempontok súlyozási aránya új beszállító értékelése esetén	31
7. táblázat: Új beszállító értékelése „Hibaarány” alszempont alapján	31
8. táblázat: Új beszállító értékelése „Tanúsítványok” alszempont alapján	32
9. táblázat: Új beszállító értékelése: „Kapcsolattartás, rendelkezésre állás” -hoz kapcsolódó alszempontok súlyozási aránya	33
10. táblázat: Időszakos beszállító értékelés, „Hibaarány” értékelési alszempont	35
11. táblázat: Értékelő 1, főszempontok páros összehasonlítása	39
12. táblázat: Értékelő 2, főszempontok páros összehasonlítása	39
13. táblázat: Értékelő 1, fontossági értékek helyettesítése fuzzy számokkal	40
14. táblázat: Értékelő 2, fontossági értékek helyettesítése fuzzy számokkal	40
15. táblázat: Értékelő 1, fuzzy és defuzzifikált súlyok	40
16. táblázat: Értékelő 2, fuzzy és defuzzifikált súlyok	41
17. táblázat: Főszempontok aggregált súlyozása	41
18. táblázat: Minőség alszempontok aggregált súlyozása	41
19. táblázat: Ár alszempontok aggregált súlyozása	42
20. táblázat: Megbízhatóság alszempontok aggregált súlyozása	42
21. táblázat: Agilitás alszempontok aggregált súlyozása	42
22. táblázat: Együttműködés alszempontok aggregált súlyozása	42
23. táblázat: Szolgáltatás alszempontok aggregált súlyozása	42
24. táblázat: Szállítás alszempontok aggregált súlyozása	43
25. táblázat: Értékelő 1 értékelése	43
26. táblázat: Értékelő 2 értékelése	43
27. táblázat: Kombinált mátrix	44
28. táblázat: Normalizált mátrix	45

29. táblázat: Súlyozott normalizált mátrix	45
30. táblázat: FPIS-től vett távolság	46
31. táblázat: FNIS-től vett távolság	46
32. táblázat: d_i^* , d_i - és CC_i értékek	47
33. táblázat: Közelségi együtthatók minden beszállítóra vonatkozóan	47
34. táblázat: CC_i értékek pontozása, súlyozott pontok kiszámítása, majd besorolás	48
35. táblázat: Eredeti és új besorolás	48

Ábrajegyzék

1. ábra: Kraljic mátrix.....	7
2. ábra: $A \geq$ - relációval kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja	18
3. ábra: $A >$ relációval kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja.....	19
4. ábra: $A <$ relációval kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja	19
5. ábra: $A \leq$ relációval kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja	20
6. ábra: Zárt intervallummal kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja	20
7. ábra: A trianguláris fuzzy számok tagsági függvénye	25
8. ábra: Időszakos értékelés lépései	34
9. ábra: Beszállítók szegmentálása Kraljic-mátrix alapján.....	36
10. ábra: A Fuzzy AHP alkalmazásának lépései	51
11. ábra: Fuzzy TOPSIS és beszállítók rangsorolásának lépései	52

1. Bevezetés

Napjainkban a vállalatoknak tisztában kell lenniük azzal, hogy stratégiájuk milyen hatást gyakorol versenyképességükre, így piaci pozíciójuk megőrzéséhez tudatában kell lenniük azon tényezőknek, amelyek a stratégiai célok megvalósulását és ezeken keresztül a komparatív előnyeik megtartását és fejlesztését befolyásolják (Mason-Jones et al., 2000). Egy vállalat stratégiai döntéseinek meghatározó része a beszállítók kiválasztása és értékelése, mivel minőségük és teljesítményük hatást gyakorol a vállalat versenyképességére és teljesítményére, a működési költségekre és a termékek/szolgáltatások minőségére is. Ezen értékelési rendszerekben rengeteg bizonytalanság, szubjektivitás és pontatlanság merül fel, a fuzzy módszertan e problémák kiküszöbölésére kínál hathatós megoldást (Chen et al., 2006).

A beszállítók értékelése a 90-es évektől került előtérbe azzal a céllal, hogy a vállalatok javítani tudják teljesítményüket és versenyképességüket (Ittner et al., 1999; Shin et al., 2000). A beszállítóértékelés három célt támogat: a legjobb beszállító kiválasztása, a kapcsolat irányítása a szállítóval és a szállítói teljesítmény javítása (Vörösmarty & Tátrai, 2019). Kraljic 1983-as cikkében publikálta azon értékelési szempontjait egy mátrix formájában, amelyek kritikus beszerzési helyzetek elemzését és a megfelelő stratégia kiválasztását támogatják. A beszállítókat a beszerzés fontossága és a beszállítói piac kockázata alapján sorolja be a négy kategória (befolyásolható, stratégiai, rutin, szűkkeresztmetszeti) valamelyikébe (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A beszállítók értékelésénél leggyakrabban alkalmazott szempontok a költség, minőség, szállítás, rugalmasság és a környezeti szempontok. Kutatásom során én is ezekből indultam ki. A beszállítók értékelésére leggyakrabban különböző kategorikus eljárásokat, súlyozott pontrendszert és költségarányos módszereket alkalmaznak. Az említett eljárások hátránya, hogy a „puha”, kvalitatív jellemzőket nehezen vagy egyáltalán nem is tudják számszerűsíteni. Így gyakran nyelvi változókkal értékelik őket (mint pl. alacsony, átlagos, magas, jó, rossz). Bár a módszerekhez gyakran kapcsolnak mesterségesen előállított mutatószámokat, ezek jelentős szubjektivitást visznek az értékelésbe. Egy mérőrendszertől elvárt, hogy ismételhető és reprodukálható legyen, ugyanakkor ezt jelentősen befolyásolják a szubjektív elemek (Kövesi, 2011).

A bizonytalanság és a mindennapi fogalom- és nyelvhasználat kezelését célozzák meg Zadeh által 1965-ben megfogalmazott fuzzy halmazok és tagsági függvények. A fuzzy megközelítés lehetővé teszi, hogy az eddig éles számokkal mért jellemzők egy folytonos skálán kerüljenek meghatározásra. A 0 és 1 közötti folytonos skála meghatározza, hogy mekkora a fuzzy halmazhoz tartozás mértéke, az érték minél közelebb van egyhez, annál nagyobb a halmazhoz tartozás (Jónás, 2010).

Napjainkban már széles körben alkalmazzák a módszertant különböző tudományterületeken. Kutatásom szempontjából azok az alkalmazások a legérdekesebbek, amelyek beszállítók értékelésére vonatkoznak. Kiemelném Chen et al. (2006) munkáját, akik TOPSIS módszerrel választottak ki és értékelték a beszállítókat.

A beszállítók szegmentálását Kraljic-mátrix alapján végeztem el. Kutatásom végül azon beszerzés szempontjából kritikus beszállítókra fókuszál, amelyek a mátrix stratégiai és szűk keresztmetszeti kategóriába kerültek.

Az AHP (Analytic Hierarchy Process) kidolgozása Saaty (1980) nevéhez fűződik. A kutatásom során alkalmazott Fuzzy AHP (FAHP) módszer a páros összehasonlításra alapul, amelyben az értékelők nyelvi változókkal fejezik ki preferenciáikat és ezeket transzformálja a módszer fuzzy számokká. Az FAHP módszerrel határoztam meg a fő- és alszempontokhoz tartozó fuzzy és defuzzifikált súlyokat. A TOPSIS kidolgozása során ezeket a súlyokat használtam. A súlyozást és az értékelést is ugyanaz a két személy végezte, akik az esetként kezelt üzleti szervezetben rendelkeznek elegendő szakmai információval a vizsgált beszállítókról ahhoz, hogy megfelelően tudják őket értékelni.

Kutatásom célja, hogy egy eredetileg többségében szubjektív értékelési szempontot alkalmazó beszállító értékelési rendszert teljesen átdolgozzak és felkínáljak a vizsgált vállalatnak egy szofisztikáltabb alternatívát a beszállítók értékelésére. Ez lehetővé teszi a beszállítók többszempontú, objektívebb értékelését, a nem megfelelő teljesítmény gyors felismerését, kiküszöbölését és a beszállítók késéséből, hibás teljesítéséből fakadó idővesztés és nem megfelelő minőségű termék gyártásának minimalizálását. Az általam javasolt módszertan általános hasznosíthatóságára is kitérek a menedzseri következtetések megfogalmazásánál.

2. Háttérismeretek

2.1. A téma aktualitása

A vállalatok rengeteg belső és külső üzleti környezetből származó bizonytalansággal szembesülnek üzleti döntéseik során. E bizonytalanságok forrásai lehetnek például a munkaerő, a humán teljesítmény, a gyártáshoz használt eszközök vagy különböző rendszerek, de a politikai környezet, a piaci erők vagy a versenytársak magatartása is számos bizonytalanságot okozhat (Azadegan et al, 2011).

A fuzzy logikára épülő értékelési módszertanokat egyre szélesebb körben alkalmazzák a különböző menedzsment területeken a felmerülő bizonytalanságok kezelésére. Olyan paraméterekkel operál, amelyek könnyen alkalmazkodnak a bizonytalanságot okozó tényezőkben bekövetkezett változásokhoz. A fuzzy logika többváltozós jellege lehetővé teszi a valóságban felmerülő problémák gyakorlatias és valósághű modellezését és kezelését (Gurrea et al., 2014), segítségével a bizonytalanság beépíthető a döntési modellbe.

A fuzzy módszerek alkalmazásának számos előnye van. Gyorsan kifejleszthető, alkalmazása egyszerű és könnyen módosítható. Nem csak felhasználóbarát, de bizonytalanságot tartalmazó döntéshozatal esetén legalább olyan jól vagy jobban is teljesít, mint más puha megközelítések (Azadegan et al., 2011). E tulajdonságai egyre népszerűbbé tették a fuzzy logika és a ráépülő módszerek alkalmazását a gyártási folyamatok során felmerülő kihívások kezelésére (Lee, 1996), pl. az ütemezésben, aggregálásban és anyagszükséglet tervezésben (Chen, 2003; Mula et al., 2006) egészen a beszállítók kiválasztásáig és kiszervezési döntések meghozataláig (Bayrak et al., 2007; Chan et al., 2008; Kahraman et al., 2010).

A fuzzy megközelítés lehetővé teszi a való világ valósághű reprezentálását egy egyszerű logika mentén, és előnye, hogy a kapcsolódó modell viszonylag kevés szabályt és változót igényel. A fuzzy logikán alapuló modellezés jobbnak tekinthető a valószínűség modellezésénél, mivel az csak a sztochasztikus bizonytalanság figyelembevételét teszi lehetővé (az a bizonytalanság, hogy egy esemény bekövetkezik vagy sem) (Azadegan et al., 2011).

2.2. Beszállítói menedzsment

Napjainkban egy sokkal dinamikusabb és kiszámíthatatlanabb környezettel szembesülnek a vállalatok (Agarwal et al., 2006). A folyamatos változást figyelembe véve szem előtt kell tartaniuk az általuk választott stratégia hatását a piaci versenyképességükre. Pozíciójuk megőrzéséhez tudatában kell legyenek a versenyképességüket befolyásoló tényezőknek (Mason-Jones et al., 2000).

A beszállítók kiválasztása és értékelése fontos részét képezi egy vállalat stratégiai döntéseinek, mivel minőségük jelentős hatást gyakorol a vállalatok teljesítményére és versenyképességére. A beszállító kiválasztási és értékelési rendszereket gyakran sok bizonytalanság és pontatlanság övezi, ehhez nyújt segítséget a fuzzy módszertan, amely az itt jelenlévő bizonytalanságokat képes megfelelően kezelni (Chen et al., 2006).

Hazánkban a beszerzés fejlődése eltérő módon valósult meg az amerikai tankönyvekben leírtakhoz képest, amely magyarázható többek között a hiánygazdaság kialakulásával is. A 90-es évek közepéig elterjedt nézet volt, hogy a beszerzés a termelési tevékenységet szolgálja ki, középpontjában az egyedi tranzakciók álltak és nem foglalkoztak a kapcsolatok építésével vagy a piac hosszú távú lehetőségeivel (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A megfelelő beszállítók kiválasztása kulcsfontosságú a vállalatok számára, hatást gyakorol a vállalat jövőbeni működési költségeire és a termékek/szolgáltatások minőségére. A korábbi kutatások többsége a beszállítók lean kritériumok szerinti teljesítményére fókuszáltak és csak néhány olyan volt, amely kitért az agilitás kritériumokra is. Abdollahi et al. (2014) munkája megfogalmaz egy elméleti keretet a beszállítók kiválasztásához, amelyben elkülönítik a lean és az agilis beszállítókat, továbbá útmutatást nyújtanak a beszállítói kapcsolatok kezeléséhez. Az egyes kritériumok közötti összefüggések meghatározásához fuzzy DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) módszert alkalmaznak. Ezt követően az ANP súlyokat rendel az egyes alkritériumokhoz, majd a DEA megközelítés rangsorolja a beszállítókat az egyes kritériumok szerint elért pontszám alapján. DEA alkalmazására azért van szükség, mert az ANP sok alternatívával rendelkező problémák esetében nem alkalmazható hatékonyan rangsorolásra (Abdollahi et al., 2014).

A sikeres működéshez kulcsfontosságú egy stabil beszállítói kör kiépítése és fenntartása, melyet Bogaschewsky (2005, hivatkozva Morauszki, 2019) hosszú távú kapcsolat fenntartására irányuló törekvés esetén már beszállítói menedzsmentnek nevez. A beszállítói menedzsment fontossága előtérbe került és bőven túlmutat a hagyományos vevő-beszállító kapcsolati

szemléleten, fontos szerepet tölt be a kapcsolatok fejlesztése is (Wagner, 2000, hivatkozva Morauszki, 2019). Glantschnig (1994, hivatkozva Morauszki, 2019) elméletében sem ért véget a folyamat a beszállító kiválasztásával, hangsúlyt helyezett teljesítményük elemzésére, értékelésére.

Petroni és Bragila (2000) a beszállítók azonosítása esetén elkülönítenek elsődleges és másodlagos információforrásokat. Elsődleges forrásnak minősítik például az ajánlásokat vagy az utazást. Másodlagos forrásként említik többek között a folyóiratokat vagy a kereskedelmi kamarák cikkeit. Következő lépésként a potenciális beszállítók lehatárolásához beszerzési piackutatásokból származó információra van szükség. Janker (2004, hivatkozva Morauszki, 2019) munkájában említett K.O. kritériumok és beszállítói kérdéslisák megfelelőek a beszállítók azonosításához. K.O. kritériumok alatt olyan kritériumokat értünk, melyek a beszállító listáról való azonnali kizárását vonják maguk után. E kritériumok nagyobb súllyal szerepelnek az értékelésben, mint mások, nem teljesülésük súlyos hibának minősül. Ilyen lehet például a beszállító fizetőképessége. Az értékelés célja a legjobb beszállító kiválasztása, melyet a beszállítóelemzés alapoz meg (Morauszki, 2019).

2.2.1. Beszállítóértékelés

Ittner et al. (1999) és Shin et al. (2000) is kiemelik, hogy már a 90-es évektől hangsúlyt fektetnek a vállalatok arra, hogy beszállítóikkal együttműködve javítsák teljesítményüket és versenyképességüket.

A beszállítóértékelés fő kérdése, hogy a szervezet céljait figyelembe véve milyen szempontok mentén értékelje jelenlegi és potenciális beszállítóit. Beszállítóminősítés esetén beszélhetünk elő- és utóminősítésről is. Az előminősítés a potenciális beszállítók összegyűjtésére és értékelésére fókuszál, hogy a legmegfelelőbb kerüljön végül kiválasztásra. Míg az utóminősítés során azt ellenőrzik, hogy megfelelt-e a beszállító az elvárásoknak, továbbá kifejezetten a gyenge pontok azonosítását célozzák meg fejlesztési célból. Fontos még megemlíteni a beszállítói auditot, amely egy konkrét cél által vezérelt mélyebb elemzést foglal magába (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A beszállítóértékelés az alábbi három célt támogathatja:

- *A legjobb beszállító kiválasztása:* amennyiben van egy minden szempontból megfelelő szállító, akkor könnyű dolga van a vállalatnak, de ez nem mindig van így. Ilyen esetekben mérlegelni kell az egyes értékelési szempontokat és azok fontosságát.
- *Kapcsolat irányítása a szállítóval:* hosszú távú kapcsolat kialakításához fontos feltérképezni a beszállítók lehetőségeit és képességeit.
- *Szállítói teljesítmény javítása:* az egymással folytatott kommunikáció és a beszállító motivációja kulcsszerepet játszanak itt. A beszállítókkal kapcsolatos célokból kiindulva adatokat gyűjtenek, majd a szállító teljesítményének, erősségeinek és gyengeségeinek ismeretében meghatározzák a teljesítmény javításához szükséges intézkedéseket (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

Beszállító értékelési rendszer kialakításánál a külső és belső érintettek megismerése a kiindulópont. A belső érintettekkel optimális esetben többoldalú kommunikáció és együttműködés alakul ki. Fel kell térképezni a belső érintetteket és motivációikat, illetve a velük való kapcsolat milyenségét. A teljesség igénye nélkül Vörösmarty és Tátrai (2019) a következő szereplőket említik, akik egy szállítóértékelés lehetséges belső érintettjei lehetnek: az igénylő, a pénzügy, a minőségügy, az átvevő és az értékesítés. Sok tényező határozza meg a belső érintettekkel való kapcsolatot. A vállalat szervezeti felépítése; konkrétan a beszerzés érvényesülésének lehetősége, a belső szervezeti felépítés és a vállalati kultúra is erőteljesen befolyásolja a beszerzés belső érintettekkel való kapcsolatát (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

Az értékelés során fontos figyelembe venni a beszállítóval való kapcsolat szorosságát és időtávját, tekintve, hogy egy hosszú távú együttműködés alaposabb értékelést igényel, mint egy egyszeri beszerzés. Az, hogy helyi vagy távoli szállítóról van szó, befolyásolhatja az információ elérhetőségét. Míg egy helyi szállítóról könnyebben lehet információt szerezni, addig egy távoli országbeli szállítóról sokkal nehezebb megbízható információt gyűjteni. A szerzők említik a beszerzés jellegét is, amely lehet egyszeri vagy rutin vásárlás, vagy bizonyos esetekben módosított újravásárlás (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

2.2.2. Kraljic-mátrix

Kraljic 1983-as cikkében publikálta a Kraljic-mátrixot, amely a kritikus beszerzési helyzetek elemzésére és a megfelelő stratégia kiválasztására kínál megoldást. Az eredetihez képest már több módosított változata is megjelent az évek során (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

Beszerezés fontossága	Magas	Befolyásolható	Stratégiai
	Alacsony	Rutin	Szűk keresztmetszeti
		Alacsony	Magas
Beszállítói piac kockázata			

1. ábra: Kraljic mátrix

Forrás: Vörösmarty & Tátrai (2019)

A négy kategória az alábbi jellemzőkkel rendelkezik (Vörösmarty & Tátrai, 2019):

- Rutin kategória
 - A termékek és szolgáltatások beszerzése egyszerű, értékük nem jelentős, műszakilag nem jelentenek újdonságot, specifikációjuk könnyen megoldható.
 - Beszerzésére több szállító is létezik, akik kiválthatók egymással.
- Befolyásolható kategória
 - A termékek és szolgáltatások alacsony kockázatot képviselnek, de a vállalati költségstruktúrát figyelembe véve értékük jelentős.
 - Alacsony kockázatú mivel a termék/szolgáltatás sztenderd vagy jól specifikálható, továbbá nagy számú és viszonylag stabil szállítói háttér van mögötte. A termék kereslete jól tervezhető, mivel a piaci árakat és kapacitásokat a kiegyenlítettség jellemzi.
 - A beszerzés során az ár van a fókuszban és versenyeztetéssel próbálják az alacsony árat elérni.

- Stratégiai kategória
 - o Az ide tartozó termékek és szolgáltatások jelentős értéket képviselnek, emellett beszerzésük valamilyen okból jelentős kockázattal jár.
 - o A beszerzés fontos lehet a vállalatnak az értéke vagy egy olyan jellemző miatt, amely jelentős hatást gyakorol a működésre.
 - o A kockázat fakadhat a termék jellegéből vagy valamilyen piaci sajátosságból.
 - o A nagy érték miatt kedvezőbb lehet a helyzet, mivel a beszállítónak is vonzóbb a beszerzés. Itt kulcsfontosságú a beszállítóval való együttműködés.
- Szűk keresztmetszet kategória
 - o Azon termékek és szolgáltatások, amelyek beszerzési értékben kis részt képviselnek, ezzel szemben komplex piaccal és jelentős kockázati elemekkel rendelkeznek. A kockázat a termék tulajdonságaiból (pl. bonyolult specifikáció, kifutó vagy már nem gyártott termék) vagy a piac sajátosságaiból (pl. kevés szállító, ingadozó árak/kereslet, kevés szállítói kapacitás) is fakadhat.
 - o A beszerzés fókuszában a kockázatcsökkentés kell, hogy álljon. Ezt biztosítani lehet prioritásokat biztosító garanciák rögzítésével a szerződésben. Másik megoldás lehet egy bizonytalan időszakot áthidalni képes készletmennyiség tartása az adott termékből. Kockázatot jelenthet, ha a vállalat kis vevőnek számít, így a beszállító nem priorizálja a megrendelést.
 - o Beszerzői szempontból ez a kategória minősül a legkedvezőtlenebbnek.

2.2.3. Beszállító értékelés szempontjai

A beszállítók értékelésekor a **termék és szolgáltatás szintű mutatók** esetében öt szempontot említ a szakirodalom: *a költség, a minőség, a szállítás, a rugalmasság és a környezeti szempontok*. A költségek csökkentése tekinthető az egyik legfontosabb szempontnak egy beszerzés során, egy szállító kiválasztásánál a legfontosabb elvárások között szerepel.

A minőség, mint vizsgálati szempont értékelése során figyelembe veszik a specifikációknak való megfelelést, a visszautasított termékek arányát, a meghibásodott termékeket, a karbantartási igényt, az alkatrészek kopási idejét, a garancia időtartamát, a termékhez adott dokumentációt, a termék csomagolását és a reklamációkra reagálás gyorsaságát.

A szállításra vonatkozóan vizsgálandó, hogy mennyire tartotta be a szállító a megállapodást. Időre történő, illetve késői beszállítások, késések hossza, a mennyiség pontossága és a dokumentáció, illetve a számla pontossága mind fontos mérési szempontok lehetnek. A rugalmasság meghatározza, hogy a szállító mennyire képes alkalmazkodni a vevői igények változásához. Lehetséges mutatószámok lehetnek például az alábbiak: egyedi specifikáció megvalósíthatósága, esetleges többletköltség mértéke, teljesítés idejének változása; mennyiségi igény változtatásának lehetősége, szállítási idő és feltételek változásának lehetősége. Végezetül, a környezeti tényezőknél fontos megemlíteni a termékek újrafelhasználhatóságát, környezetbarát voltát, energiafelhasználását és a csomagolással kapcsolatos újrafelhasználási lehetőséget (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A termékek vizsgálata gyakran nem biztosít megbízható információt a megfelelő szállító kiválasztásához. Ezt a bizonytalanságot orvosolhatják a folyamat szintű mutatók, amelyek azt mérik, hogy mennyire stabilan és milyen mértékben tudják a folyamatok előállítani a kívánt outputot. Megfelelő beszállító kiválasztásán túl alkalmas a gyenge pontok feltárására a beszállító fejlesztési igény vagy a beszállítóval való kapcsolat irányítása esetén. A mutatók vonatkozhatnak a termelésre, a logisztikára, a minőségügyi rendszerre vagy az ezekkel kapcsolatos menedzsmentrendszerekre is. A termék szintű mutatókhoz hasonlóan a költség, minőség, szállítási teljesítmény és környezeti szempontokat vehetnek figyelembe. Csak néhány példát emelnék ki az egyes szempontokhoz. A költségek elemzésénél a szakirodalom említi többek között a logisztikai költségeket, beszerzési költségeket és átállási költségeket; a beszállítási folyamatok költségeit is (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A minőség szempont a minőségbiztosítási rendszerre fókuszál. Ennek meglétét, az alkalmazott technológiát, a dolgozók végzettségét és tapasztalatát, a beszerzés forrásait is vizsgálják egy mélyebb elemzés során (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A szállítói teljesítménynél a legfontosabb tényező a rugalmasság. Általános elemzési szempontok: a szállító kapacitásai, berendezése, amelyekkel dolgozik, a készletszint, a rendelések feldolgozásának és feladásának módja (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A környezeti szempontoknál érdemes vizsgálni, hogy rendelkezik-e környezetvédelmi tanúsítással; mérik-e, és ha igen, akkor milyen módon a károsanyag-kibocsátást; működnek-e különböző rendszerek a környezetszennyezés megelőzésére; rendelkeznek-e környezetvédelmi vagy energiafelhasználás csökkentésére irányuló tervekkel, illetve, hogy mennyire tartják fontosnak és ellenőrzik a munkavédelmi előírások betartását (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A vevő és a beszállító közötti kapcsolat elemzésében érdemes vizsgálni a kapcsolattartás költségeit, illetve a szállítói motiváltságát. A kapcsolattartás költségeit tekintve érdemes lehet mérni többek között a beszállító elérhetőségének költségeit és az elektronikus kommunikáció lehetőségét (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A beszállító motiváltsága meghatározza, hogy mennyire teljesíti majd az elvárásainkat. Míg az előzőekben felsorolt mutatók azt vizsgálták, hogy a beszállító megfelel-e a vállalatnak, rendelkezik-e a szükséges képességekkel és eszközökkel, addig a motiváltság vizsgálata arra keresi a választ, hogy a beszállító meg akar-e felelni az elvárásoknak. Ezt befolyásolják olyan tényezők, mint például a vásárlás értéke, érzékenyen érinti-e, ha nem tőle vásárolunk, jó vevők vagyunk-e (pontos a fizetés, elérhető a beszerzés, a problémás eseteket rendezik) és hogy jó partnerek vagyunk-e. A motiváltság mértékét tükrözi, ha bekapcsolódik a fejlesztésekbe, ha kijelöl egy kapcsolattartót a kommunikáció megkönnyítése érdekében vagy ha beruház, olyan technológiába, amelynek segítségével magasabb szinten szolgálja ki az igényeinket (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A vállalati szintű mutatók információt szolgáltatnak a vállalat pénzügyi stabilitásáról, fejlődőképeségéről, a vállalat vezetéséről és tulajdonosi köréről. A pénzügyi stabilitást a vállalat pénzügyi elemzése határozza meg. Bár a pénzügyi mutatók a múlt elemzésére alkalmasak, mégis sok hasznos információval szolgálhatnak. Az elemzés során a mérleget és eredménykimutatást érdemes alapul venni, amelyek önmagukban is rengeteg információt hordoznak, amennyiben legalább két vagy három évre visszamenőleg rendelkezésre állnak. Fő elemzési tényezők az általános vállalati mutatók, a profitabilitás és a fizetőképesség. Az általános vállalati mutatók egyértelmű információt nyújtanak a vállalat méretéről, nyereségességéről vagy veszteségességéről. A profitabilitás meghatározásához az eredménykimutatást kell alapul venni. A különböző eredménykategóriákat felhasználva több mutató is számolható, amelyek információt szolgáltatnak a vállalat eredményének forrásáról. Ezek közül kiemelném az eredmény viszonyítását a bevételhez, amely meghatározza a nyereségesség mértékét, továbbá a nyereségesség viszonyítását a saját tőkéhez, amely a tőkearányos nyereséget határozza meg (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A pénzügyi stabilitást meghatározó tényező még a fizetőképesség és a kapcsolódó mutatók. Fontos megjegyezni, hogy egy nyereséges vállalatnál is felléphetnek likviditási problémák, például, ha sok pénze áll készletekben, a vevői nem fizetnek vagy nagy hitelállománnyal rendelkezik. Alapmutatók közé sorolandó a likviditási ráta és a likviditási gyorsráta (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A likviditási ráta értékét úgy kapjuk meg, ha elosztjuk a forgóeszközöket a rövid lejáratú kötelezettségekkel. A likviditási gyorsráta annyiban különbözik, hogy a forgóeszközöket csökkentjük a készletekkel és ezt osztjuk a rövid lejáratú kötelezettségekkel. A vállalat akkor tekinthető likvidnek, tehát nagy eséllyel tudja teljesíteni a kötelezettségeit, ha a likviditási ráta értéke nagyobb, mint 1 (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A likviditási gyorsráta egy szigorúbb mutató ennél. A fizetőképesség vizsgálható még eladósodottsági mutatókkal, amelyek meghatározzák mennyire képes külső forrás bevonására a vállalat. A készletforgási sebesség megadja, hogy a vállalat milyen gyorsan tudja értékesíteni a termékeit, számítását tekintve az értékesítés árbevételének és az átlagkészlet nagyságának a hányadosa (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

Összességében a gyakorlatban érdemes minél egyszerűbben összeállítani a szállítóértékelési rendszer szempontjait. Kiemelt elemek általában az ár, a minőség és a szállítási feltételek (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

Abdollahi et al. (2014) megfogalmaztak olyan termékhez és vállalathoz kapcsolódó jellemzőket (ezeket agilitás és lean kritériumoknak nevezik), amelyek alkalmasak a megfelelő beszállító kiválasztásának támogatására, továbbá az értékelés támogatására is. Régen az ár volt az elsődleges szempont egy beszállító kiválasztásánál, tekintve, hogy a vállalatok többsége a költségek csökkentésére koncentrált. Napjaink változó világában az áron kívül más szempontokat is figyelembe kell venni a potenciális beszállítók értékelésekor. Az üzleti környezetben fellépő változásokra gyorsan kell reagálni, a vállalatoknak sokkal rugalmasabbnak kell lenniük, mint régebben. Törekedni kell a veszteségek kiküszöbölésére, hogy hatékonyan tudják kielégíteni a vevői igényeket, odafigyelve a termékek előállítási költségére és a megfelelő minőség biztosítására. A lean és az agilis gyártási megközelítés más-más környezetben tud hatékonyan működni. A lean nagy mennyiség, alacsony választék és kiszámítható környezet, míg az agilis megközelítés kevésbé kiszámítható környezet és változatos kereslet fennállása esetén működik jól.

Abdollahi et al. (2014) részletezik a lean és az agilitás kritériumokat, ezekre röviden szeretnék kitérni. Az agilitáshoz kapcsolódó kritériumok rendkívül fontosak, tekintettel arra, hogy a szervezeteknek rugalmasaknak és érzékenyeknek kell lenniük a folyamatosan változó keresletre. A gyártási agilitás jelentése, hogy a szervezet képes boldogulni egy gyakran kiszámíthatatlan, változásokkal teli üzleti környezetben és képes úgy felfogni a változást, mint a nyereség növelésének lehetőségét. Az agilitáshoz kapcsolódó kritériumok közül az alábbiakat emelik ki:

- **Humán képességek:** képesség a lehetőségek és veszélyek azonosítására. Segít a vállalatnak megbirkózni a külső kihívásokkal az emberi képességek és tudás felhasználásával.
 - Alkritériumok: emberi erőforrás minősége, szervezeti tanulás és csapatstruktúrák.
- **Technológiai képességek:** Az egyik legfontosabb szállítókiválasztási kritériumnak tekintik, magába foglalja azt a tudást, amelynek felhasználásával előállítják a termékeket és szolgáltatásokat.
 - Legfontosabb alkritériumok: kommunikáció és e-kereskedelmi rendszerek, kutatás és fejlesztés, illetve innovációs képesség, termelő létesítmények és kapacitás.
- **Menedzsmentrendszer képességei:** röviden a stratégiaalkotás képességét foglalja magába.
 - Alkritériumok: minőségügyi rendszerek, pénzügyi képesség, információmegosztás szintje.
- **Kulturális képesség:** a kultúra kulcsszerepet játszik az üzleti partnerek közötti hosszú távú kapcsolat kialakításában.
 - Alkritériumok: nyitottság a kommunikációra, beszállító imázsa, kölcsönös bizalom (Abdollahi et al., 2014).

A vállalatok előszeretettel alkalmazzák a lean személetet üzleti folyamataik hatékonyságának növelésére. A lean egy olyan értékáram kialakítását jelenti, amely megszüntet minden veszteséget. Az agilitás egyik eleme is lehet bizonyos körülmények fennállása esetén, de nem teszi lehetővé a szervezet számára, hogy gyorsabban elégítse ki a fogyasztók igényeit (Abdollahi et al., 2014).

Abdollahi et al. (2014) az alábbi lean kritériumokat fogalmazták meg:

- **Minőség:** a minőség a legfontosabb kritérium. Az erős piaci verseny miatt a vállalatok kénytelenek kitűnni termékeikkel és szolgáltatásaikkal versenytársaik közül, hogy ki tudják elégíteni a fogyasztók igényeit.
 - Alkritériumok: garancia és reklamációkezelés, a termék tartóssága, a termék teljesítménye, javítási és visszaküldési arány.

- **Költség:** napjainkig a költség volt az elsődleges szempont a megfelelő beszállító kiválasztására. A költség egy könnyen megragadható fogalom, ezáltal megfelelő mérőszámnak bizonyul a beszállítók értékeléséhez.
 - Alkritériumok: termék ára, logisztikai költségek, fizetési feltételek.
- **Szállítás:** a megfelelő beszállító kiválasztására fókuszáló kutatások nagy figyelmet fordítottak a szállítással kapcsolatos kérdésekre. A beszállítók logisztikai teljesítménye és a kritikus tevékenységek és folyamatok befolyásolhatják az üzleti partner költségeit, a piacra jutási sebességet és a végfelhasználó által érzékelt értéket.
 - Négy komponense: átfutási idő, időben történő szállítás, alkatrészek biztonsága, csomagolás megfelelősége.

2.2.4. A beszállítóértékelés módszerei

A beszállítók megfelelő értékeléséhez meg kell határozni az ehhez szükséges adatok körét, továbbá mérhetővé kell tenni az egyes értékelési szempontokat. Nehézséget jelent az adatokkal kapcsolatban, hogy az egyes szempontok méréséhez meghatározott mértékegységek eltérnek egymástól. Ezt a problémát orvosolhatja, ha az adatokat előzetesen meghatározott struktúrákban gyűjtik. Fontos az adatok összemérhetősége, így azokat ugyanazon mértékegységben kell gyűjteni és tárolni. Ezért körültekintőnek kell lenni az értékeléshez használandó adatok jellegének meghatározásakor és érdemes a beszállítói adatokat olyan formában kérni, hogy azok lehetővé tegyék összehasonlíthatóságukat (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A korábban tárgyalt, a beszállítóértékelés három célját tekintve eltérő adatokra van szükség. A legjobb szállító kiválasztásakor összehasonlításra kerülnek a szállítókkal kapcsolatos adatok, cél egy olyan beszállító kiválasztása, aki a legjobb teljesítményt tudja nyújtani. Itt olyan módszer alkalmazása javasolt, amely a résztvevők konszenzusát képes tükrözni és biztosítja az egymástól eltérő vélemények összesítését. A szállítóval való kapcsolat irányítása esetén fontos a korábbi teljesítések áttekintése, a beszállító versenybeli pozíciójának és a vele való kapcsolatunk jellemzőinek figyelembevétele. A szállító teljesítmények fejlesztésekor cél feltárni a gyenge pontokat, így az értékeléshez használt információknak és módszernek ezt az igényt kell kielégíteniük. Itt a folyamatok mélyebb vizsgálatára van szükség, nem úgy, mint a kapcsolat irányítása esetében (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A beszállítók értékelésére különböző kvalitatív és kvantitatív módszerek állnak rendelkezésre. A továbbiakban ezek közül emelnék ki néhányat. A kvalitatív módszerek jellemzője, hogy szubjektív értékítéleteken és nem számszerűsített adatokon alapulnak, de megjelenhetnek benne objektív, számszerű elemek is (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A **kategorikus eljárás** a legegyszerűbb szállítóértékelési módszerek egyike, amelyet a szakirodalom a kvalitatív módszerek közé sorol. Az értékelési szempontok előzetesen kerülnek meghatározásra, az értékelést végző személy a beszerzést követően minden szemponthoz értéket rendel. Gyakran durva skálát alkalmaznak, például kiválóan megfelelt, nem felelt meg vagy semleges értékelésekkel. Előnye, hogy egyszerű eljárást takar, költség- és erőforrásigénye alacsony, bonyolult adminisztrációt nem igényel. Alkalmas a beszállítói teljesítmény időbeli alakulásának nyomon követésére és a teljesítmények előminősítésére abban az esetben, ha egy elvárt szint felett teljesíteni képes beszállítói kör meghatározása a cél. Negatívumként említendő, hogy szubjektív véleményt tükröz, konkrét számszerűsített adatokra nem támaszkodik. Problémát jelent, hogy vannak olyan esetek, amikor nem lehet egyértelműen megállapítani, hogy a szituációt például a semleges vagy hibás teljesítéshez sorolják. Mivel általában nem támaszkodik számszerűsített adatokra, így a hiba mértéke és az egyes szempontok fontossága között sem tesz különbséget. Egyszerű elvégzése miatt könnyen rutinná válhat, így kevesebb esély van az újonnan jelentkező körülmények alapos felülvizsgálatára az értékelés során (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A **súlyozott pontrendszer módszer** a leggyakrabban alkalmazott szállítókiválasztásra. Módszertana egyszerű, de így is képes kiküszöbölni az előbb említett módszer hátrányainak jelentős részét. Ennél a módszernél először meghatározzák a beszerzéshez kapcsolódó fő szempontokat, majd súlyokat rendelnek hozzá, amelyek tükrözik az egyes szempontok fontosságát a teljesítmény megítélésében. Az egyes szempontokhoz tartozó teljesítményéből súlyozott átlagot számolva kapnak egy mutatót, így össze tudják hasonlítani a beszállítók teljesítményét. A szempontok szerinti teljesítmény értékelhető előre meghatározott intervallumok alapján. Ebben az esetben az egyes szintekhez előre meghatározott pontokat rendelnek, ezeket súlyozzák, átlagolják és ez adja meg a szállító teljesítményét. Ezen pontozási skála kijelölése szubjektív megítélés tárgya, így problémás lehet kellő odafigyelés hiányában.

A szállítói teljesítményt lehet értékelni rangsor szerint vagy korábbi tapasztalat alapján is. A módszer előnye, hogy egyszerű, nem igényel sok számolást, a kalkuláció könnyen elvégezhető. A kategorikus eljáráshoz képest csökkenthető az értékelésbe bevitt szubjektivitás, költségeit tekintve sincs jelentősebb különbség. Lehetőség nyílik az értékelési szempontok

relatív fontossága között különbséget tenni. További előnye a kategorikus eljáráshoz képest, hogy lehetővé teszi az értékelési szempontok alapján a legjobb szállító kiválasztását vagy a szállítók minősítését teljesítményük alapján. A kategorikus eljáráshoz képest kevesebb szubjektivitást tartalmaz, ugyanakkor nem képest azt teljesen kiküszöbölni. Negatívumként említendő, hogy az értékelőknek a szempontok súlyozásával kapcsolatban konszenzusra kell jutniuk, amennyiben ez nem valósul meg az értékelés torzított lehet (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A **költségárányok módszer** a költségek felől közelíti meg a szállítói teljesítmény vizsgálatát. A vásárolt termékkel vagy szolgáltatással kapcsolatos minden költségrészt a teljes ár arányában fejezi ki. Szintén a költségekre fókuszál a **tulajdonlás teljes költsége** módszer, amely a beszerzéshez kapcsolódó összes költséget veszi figyelembe. Négy költségkategóriát határoz meg a beszerzés értékeléséhez: a beszerzési árat, a megszerzési költséget, a felhasználási költséget és az élettartam végéhez kötődő tételeket. A tényleges költségek feltáráshoz a szervezeti egységek együttműködésére és a folyamatok mély ismeretére van szükség. Előnye, hogy rávilágít azokra a költségekre, amelyek a vásárláshoz csak tételeken kapcsolódtak mégis jelentős részt képviselnek. Ezen felül jól alkalmazható szállító kiválasztásra, a kapcsolat elemzésére és fejlesztésére is. Hátránya, hogy nehéz hozzá adatokat gyűjteni, a költségek nem mindig állnak megfelelő bontásban rendelkezésre. Elterjedését gátolja az is, hogy költséges eljárásról van szó (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A vállalati gyakorlatban sokszor a módszereket kombinálva alkalmazzák, így ki tudják használni előnyeiket és képesek kiküszöbölni bizonyos negatív tényezőket. Nem ritka a kétlépcsős szállítói értékelés sem. Ilyen esetekben az értékelési szempontok alapján a szállítónak el kell érnie egy szintet, hogy elnyerje a megrendelést. Gyakran nem a jobb teljesítésre helyezik a hangsúlyt, hanem egy szintnek való megfelelésre fókuszálnak. Például, hogy rendelkezik-e ISO minősítéssel vagy a termék műszaki szabványoknak való megfelelését vizsgálják. Ezt követően kerülnek előtérbe azok a szempontok, amelyek a minél magasabb szintű teljesítést helyezik előtérbe. Alkalmazni szokás például a tulajdonlás teljes költsége módszer esetében (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A szállítók értékelése során komplex döntést kell hozni, sokféle szempont figyelembevételével. Az értékelés sikerének egyik kulcsa, hogy konszenzus legyen az értékelés folyamatában és eredményében. A beszerzési folyamat érintettjeinek bevonása, az általuk javasolt szempontok, vélemények beépítése az értékelésbe és a megfelelő kommunikáció elengedhetetlenek a hibák kiküszöbölése és az értékelés objektív és alapos elvégzése érdekében.

A megfelelő kommunikáció az össz vállalati érdek ismertetését is takarja ebben az esetben. Rá kell venni az érintetteket arra, hogy egy felsőbbrendű cél érdekében végezzék a munkájukat megfelelő figyelemmel, alaposással. Kulcsfontosságú az érintettek tájékoztatása, meggyőzése és motiválása, amelyhez megfelelő kommunikációs csatornák kialakítása és hatékony érvelés szükséges. Sok esetben a beszállítók értékelése nem fejlesztésükre irányul, ellenben hasznos lehet az eredményeket a beszállítóknak bemutatni. Rendszerint motiválója őket, ha látják a gyenge pontjaikat, így ez alapján fejleszthetik folyamataikat (Vörösmarty & Tátrai, 2019).

A fent említett módszerek hátránya, hogy jelentős szubjektivitást, ezáltal bizonytalanságot és kockázatot visznek az értékelési folyamatba. A dolgozat következő részében tett módszertani javaslat, a fuzzy logika, képes a bizonytalanság kezelésére és csökkenti az értékelésben megjelenő szubjektivitást is, továbbá lehetőség biztosít az értékelők vélemények arányos figyelembevételére, ezáltal a végeredmény egy konszenzusos döntés lesz. Az értékelési szempontok súlyozására Fuzzy Analytic Hierarchy Process módszer alkalmazására teszek javaslatot és mutatom be két értékelő bevonásával. A módszer páros összehasonlításra alapul, amelyben az értékelők nyelvi változókkal fejezik ki preferenciáikat és ezeket transzformálja a módszer fuzzy számokká. Az itt kialakult súlyok kerülnek be a Fuzzy Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution módszerbe, amely a beszállítók értékelésére szolgál. A módszerek együttes alkalmazása egy mélyebb és szofisztikáltabb eredményre vezet, és más megvilágításba helyezi a beszállító fejlesztés fókuszát.

3. Módszertani összefoglaló

Kövesi (2011) szerint a vállalatok üzleti folyamatainak mérése és értékelése elengedhetetlen az erőforrások hatékony felhasználásának biztosítása érdekében. Míg az alapfolyamatok jósága matematikai, fizikai, kémiai és műszaki tudományok módszereivel jól mérhetők, addig akadnak olyan területek, amelyek nehezebben ragadhatók meg ezekkel a módszerekkel. Ide tartozik például a humán teljesítmény, a vevői elégedettség vagy a beszállítók teljesítménye is. Ezeket nevezi a szakirodalom gyengén definiált, nem egzakt, „puha”, kvalitatív jellemzőknek.

Az ilyen nem termelő folyamatok jóságának mérése lényegesen nehezebb feladat. Általában kapcsolódnak hozzájuk olyan mesterséges mutatószámok, amelyek lehetővé teszik a folyamatok jóságának mérését, ugyanakkor felmerül a kérdés, hogy ezek mennyire nyújtanak valós képet és az esetleges eltérések milyen okokra vezethetők vissza. Mutatószámon alapuló mérésnél számolni kell a szubjektív elemekkel, az ismételhetőséggel kapcsolatos problémákkal és a mért és mérő entitás által érzékelt jóság közötti eltéréssel, mint bizonytalansággal. A mérés szubjektív elemeiből fakadó bizonytalanság arra világít rá, hogy az emberek bizonyos dolgokat alul-, míg másokat túlértékelnek. Ez abban az esetben is fennáll, amikor a mérést végző maximális objektivitásra próbál törekedni. Ilyenkor torzíthatják a mérést például a személyes kapcsolatok és az adott helyzet körülményei. Szintén ebbe a problémakörbe sorolandó az a helyzet is, amikor a méréssel kapcsolatos iránymutatások értelmezése nem egyértelmű, sokféle lehet, ez torzíthatja a mérést és későbbiekben az értékelést is (Kövesi, 2011).

Alapvető elvárás egy mérőrendszerrel szemben, hogy ismételhető és reprodukálható legyen, ezek megléte függ az előbb említett szubjektív elemektől (Kövesi, 2011).

3.1. Hagyományos értékelés

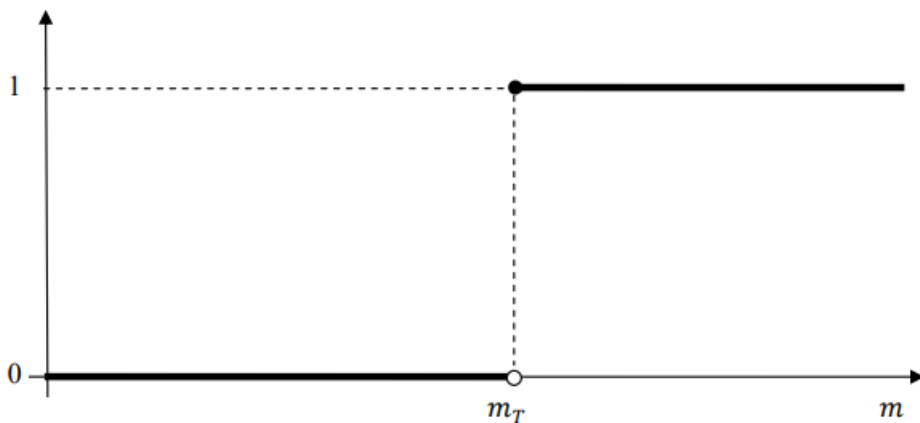
Hagyományos értékelés esetén bár több kimenetel is lehetséges, most a két kimenetellel rendelkező értékelés kerül fókuszba. Tegyük fel, hogy M egy halmaz, amely m mutatószám lehetséges értékeit tartalmazza. Két kimeneteles értékelés esetén megfelelőnek és nem megfelelőnek lehet értékelni a vizsgált jellemzőt, ezek között éles halmazhatár húzódik. Ha M_R az M alaphalmaz egyik élesen definiált részhalmaza, akkor karakterisztikus függvénye (Szendrei, 1996):

$$\mu_{M_R}: M \rightarrow \{0; 1\}$$

$$\mu_{M_R}(m) = \begin{cases} 0, & \text{ha } m \notin M_R \\ 1, & \text{ha } m \in M_R \end{cases}$$

A μ_{M_R} értelmezési tartománya M , és értékkészlete a $\{0;1\}$ kételemű halmaz. A $\mu_{M_R}(m)$ függvény 1 értéket vesz fel, ha m eleme M_R részhalmaznak és 0 értéket, ha nem eleme. Értékelő halmaznak nevezik a karakterisztikus függvény által, a $\{0;1\}$ halmazba képzett alaphalmazt. Az értékelő halmaz élesen definiált, egyértelműen eldönthető, hogy egy adott elem az M_R halmazhoz tartozik-e vagy sem (Jónás, 2010).

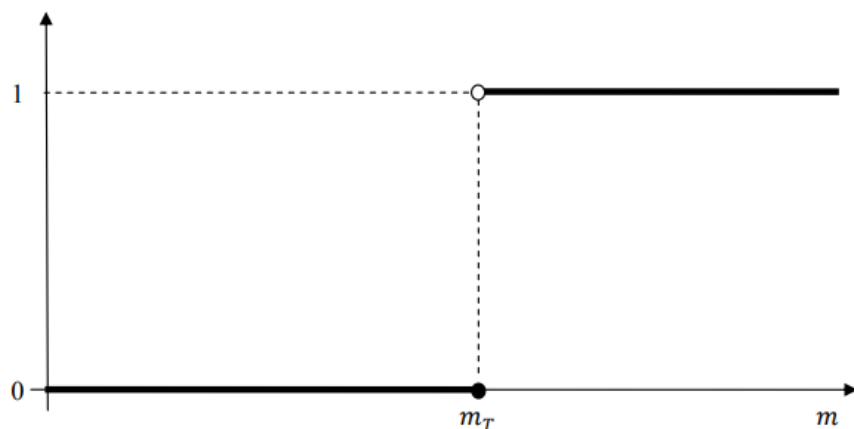
Jónás (2010) M_R halmaz éles kijelölésének két fő esetét emeli ki. Az egyik amikor M_R -t a m -re vonatkozó $<$ vagy $\leq$, $>$ vagy $\geq$ reláció határozza meg. Például a $\geq$ reláció esetén: humán teljesítmény mérésénél megfelelőnek tekinthető, ha a teljesítmény 80 pont vagy annál magasabb, ehhez meg kell határozni egy m_T küszöbértéket, Jónás (2010) példájában ez 80 pont. Számegyenesen a 4. ábra szemlélteti.



2. ábra: A $\geq$ -relációval kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja

Forrás: Jónás (2010)

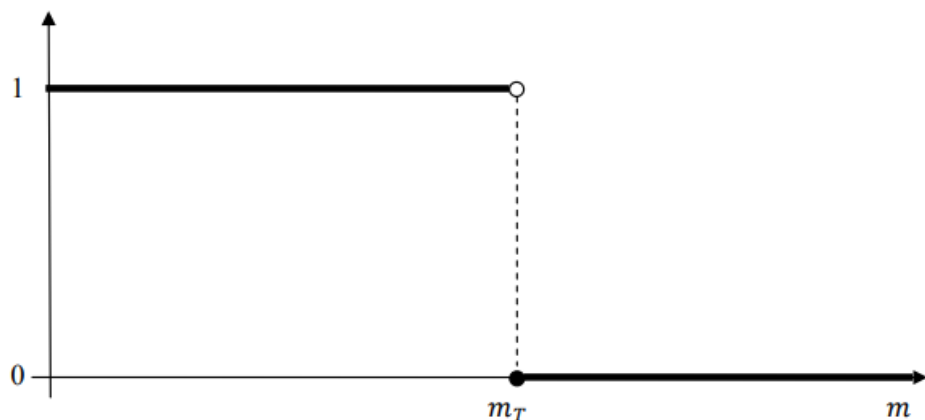
A $>$ relációt Jónás (2010) egy jövedelmezőségre vonatkozó példával mutatja be, 10%-os küszöbérték meghatározásával. Akkor megfelelő a vállalkozás jövedelmezősége, „ha az üzemi üzleti eredmény az árbevétel 10%-át meghaladja” (Jónás, 2010, p. 21). A relációt az 5. ábra szemlélteti.



3. ábra: $A >$ relációval kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja

Forrás: Jónás (2010)

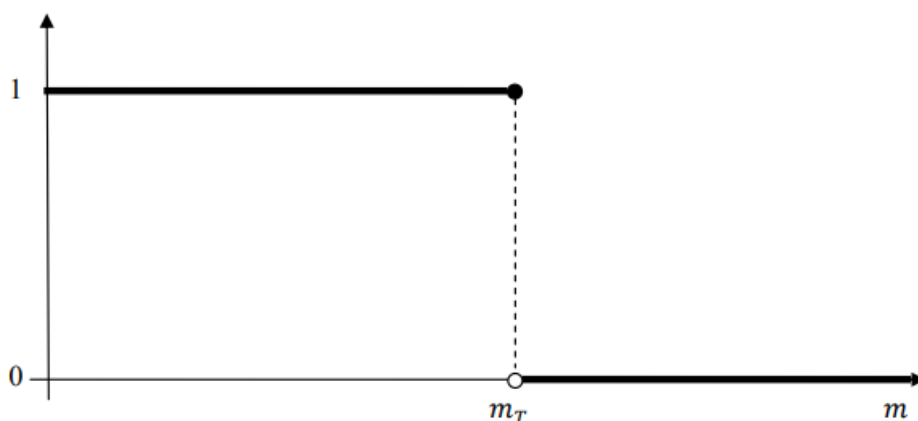
A 6. ábra 1%-os küszöbértékkal mutatja, hogy a minőség akkor megfelelő, ha a selejtarány 1%-nál kisebb (Jónás, 2010).



4. ábra: $A <$ relációval kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja

Forrás: Jónás (2010)

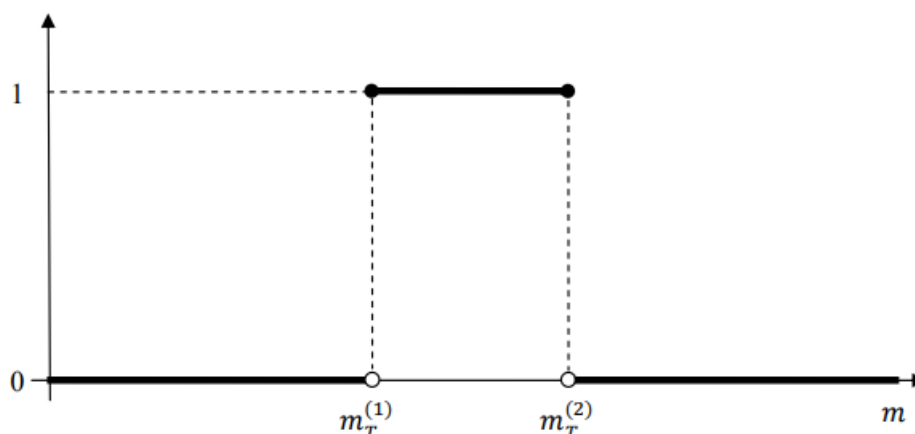
Az éles halmaz kijelölés első esetének utolsó relációját a 7. ábra szemlélteti. Jónás (2010) példája szerint „Egy vállalkozás szolgáltatási színvonala elfogadható, ha a határidőre le nem szállított szolgáltatások aránya nem nagyobb, mint $m_T = 2\%$ ” (Jónás, 2010, p. 22).



5. ábra: $A \leq$ relációval kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja

Forrás: Jónás (2010)

A másik eset az intervallum kijelölést foglalja magába. Ilyen például: „a raktárban található csomagolóanyag készlet nagysága megfelelő, ha annak értéke 2000 és 3000 USA Dollár között van” vagy „egy termelő vállalat esetében a bérelt munkaerő aránya akkor megfelelő, ha az 20% és 30% között van” (Jónás, 2010, p. 23). Az említett példák esetén az M_R halmazt mindkét végén zárt intervallum jelöli ki, de lehetséges olyan eset is, amikor egyik vagy mindkét végén nyitott intervallumról van szó. A 8. ábra a zárt intervallummal kijelölt halmazt szemlélteti.



6. ábra: Zárt intervallummal kijelölt halmaz karakterisztikus függvényének grafikonja

Forrás: Jónás (2010)

3.2. Fuzzy halmazok

A fuzzy halmazokat és a tagsági függvényeket Zadeh (1965) vezette be, ezáltal megalkotta a módszert, amely jobban illeszkedik a mindennapi fogalom- és nyelvhasználathoz. A karakterisztikus függvénnyel szemben, ahol 0 és 1 elemekből álló kételemű halmazról van szó; a fuzzy megközelítés az alaphalmaz minden m eleméhez hozzárendel egy értéket a $[0,1]$ intervallumból.

Ha úgy határozunk, hogy egy humán vagy beszállítói teljesítmény akkor megfelelő, ha m értéke legalább 80 pont. Ebben az esetben a 80 a küszöbérték. A hagyományos megközelítés alapján egy 79 pontos teljesítmény nem számít megfelelőnek, ezen a helyen a függvény értéke 0, ugyanakkor 81 pont esetén a teljesítmény már megfelelő, itt a függvény értéke 1 (Jónás, 2010).

$$\mu_{M_R}(m) = \begin{cases} 0, & \text{ha } m < m_T \\ 1, & \text{ha } m \geq m_T \end{cases} \quad (1)$$

Megállapítható, hogy a karakterisztikus függvény általi értékelés túl szigorú. A 79 pontos teljesítményre a hétköznapi nyelvhasználat azt mondaná, hogy majdnem jó/megfelelő. Matematikai értelemben ugyanakkor ez nem precíz, pontatlan megfogalmazás, ugyanakkor a mindennapokban sok dolgot hasonlóan írunk le.

A vállalkozások működése során is gyakran szembesülünk olyan kijelentésekkel, mint például: megbízható beszállító vagy közepes teljesítmény. E kifejezések pontosításához mérhető mutatószámokat szokás rendelni az egyes jellemzőkhöz és ezáltal mérni azokat (Jónás, 2010). Zimmermann (2001) szerint a kétértékű karakterisztikus függvény túl szigorú ahhoz, hogy a világunkat jellemző fuzzy vagyis pontatlan fogalmakat értékeljük. Jónás (2010) példáját tekintve közepesen jövedelmező üzletnek tekinthető az, amelynek profitrátája 5% és 10% között van. Ha a karakterisztikus függvényre támaszkodunk, akkor egy ilyen éles definíció alapján egy 4,8% vagy akár egy 10,1% profitrátaival rendelkező üzlet nem közepesen jövedelmező. Ugyanakkor az emberek ezen esetekben hajlanának afelé, hogy közepesen jövedelmezőnek sorolják be az említett profitráákkal rendelkező üzleteket. Ebből következik, hogy érdemes a halmazhoz tartozás mértékének meghatározásakor nem csak 0 és 1 értékeket alkalmazni, hanem egy 0 és 1 folytonos skálán értékelni. Annál nagyobb a halmazhoz tartozás mértéke, minél nagyobb a függvényérték. A szélesebb körben alkalmazott tagsági függvények közé tartoznak a háromszög, a trapéz, a harang és a szigmoid tagsági függvények (Jónás, 2010).

3.3. Fuzzy lehetséges alkalmazásai

Bár Zadeh által 1965-ben megjelentetett fuzzy elmélet elsősorban műszaki területen ért el jelentős eredményeket, az 1980-as évektől számos üzleti tudományi és menedzsment területen alkalmazásra került. Hauszmann (2006) doktori értekezésében ismerteti a fuzzy menedzsment területén történő alkalmazását. Guiffrida és Nagi (2004) által publikált irodalomkutatás, amely több folyóiratcikken és könyvön alapul, a fuzzy halmazelmélet termelésmenedzsmentben való alkalmazására fókuszál. Ng et al. (2002) beszállító kiválasztás kritériumait határozták meg fuzzy tagsági függvények használatával.

Jónás (2010) a humán teljesítménymérés példáján keresztül mutatja be a fuzzy módszertan alkalmazását. Varga (2010) a fuzzy alkalmazhatóságát vizsgálta a minőségtervezésben. Az APQP (Advanced Product Quality Planning) kézikönyv részei és a fuzzy között vizsgálta a kapcsolódási pontokat. Napjainkban a vállalatok sikeres működéséhez elengedhetetlen, hogy több ország piacán jelen legyenek, ugyanakkor a „vevő hangjának” mérése pontatlanságokat és lingvisztikai eltéréseket eredményez a nemzetek különbözősége miatt. Széles körben alkalmazzák a QFD (Quality Function Deployment) módszert, hogy a vevői igényeket mérnöki jellemzőkké alakítsák, Kahraman et al. (2006) gyakorlati alkalmazásában egy műanyag nyílászárókat gyártó vállalat vevőinek igényeit fordítják le mérnöki jellemzőkre a QFD és a fuzzy logika alkalmazásával. Varga (2010) kiemeli, hogy a hibaok- és hatáselemzésre használt FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) esetén is felmerülhetnek a nyelvi és fogalmi eltérések, így fuzzy logikával kombinálva továbbfejleszthető a módszer.

3.4. Beszállítói teljesítmények értékelése

Jónás (2010) kvázi logisztikus értékelő függvények alkalmazásával tesz megoldási javaslatot a beszállítói teljesítmények értékelésére. Egy olyan vállalati projektet vesz alapul, ahol több, mint 3000 alkatrészből álló elektronikai termék gyártása történik. Az alkalmazott értékelési szempontok többek között az alkatrészek műszaki paramétereinek megfelelőségére, az időben és mennyiségben is pontos szállításra és a vevői kommunikációra is vonatkoznak. Az értékelés eredményeként kapott mutatószám 0 és 30 közötti értékeket vehet fel és m -mel van jelölve. Az 1. táblázat élesen definiálja a gyenge, közepes és jó halmazokat. Amennyiben m értéke beleesik az egyes beszállítói teljesítményekhez a kijelölt intervallumokba, akkor a karakterisztikus függvény értéke 1, különben 0.

1. táblázat: Beszállítói teljesítmények eredeti értékelése a mért pontszám alapján

Mért beszállítói teljesítmény (m)	Beszállítói teljesítmény
$0 \leq m < 10$	Gyenge
$10 \leq m < 20$	Közepes
$20 \leq m < 30$	Jó

Forrás: Jónás (2010)

Felmerült ugyanakkor az a probléma, hogy bár az értékelést végző személyek változást észleltek a teljesítményben, a mutatószám ezt nem tükrözte megfelelően (Jónás, 2010).

A probléma megoldására megalkották a gyenge, közepes és jó teljesítmények fuzzy halmazait és definiálták a tagsági függvényeket. Munkájában Jónás (2010) részletezi a tagsági függvényeket és azok paramétereit. Én most csak az eredményeket szeretném kiemelni. Az említett módszer alkalmazásával lehetővé vált, hogy minden m értékhez tartozzon egy számhármassal, amelyek a gyenge, közepes és jó teljesítményekhez, mint fuzzy halmazhoz való tartozás mértékét adják meg. Ha egy beszállító teljesítménye 8,7 pont, akkor a $[0,1]$ skálán, 0,806 mértékben gyengének, 0,194 mértékben közepesnek és 0 mértékben jónak minősül.

$$\left(\mu_{H_{gyenge}}^{(F)}(8,7); \mu_{H_{közepes}}^{(F)}(8,7); \mu_{H_{jó}}^{(F)}(8,7) \right) = (0,806; 0,194; 0,000)$$

A hagyományos értékelésben ez a teljesítmény határozottan gyengének minősül, ezzel ellentétben a számhármassal kifejezhető, hogy nem teljes mértékben gyenge, hanem egy kicsit közepesnek is tekinthető. A módszer alkalmazásával megbízhatóbb eredményre jutunk, amely biztosabb alapot szolgáltat a döntések meghozatalához és az észlelt beszállító teljesítmény jobb kifejezését teszi lehetővé (Jónás, 2010).

Khumpang és Arunyanart (2019) ROC (rank order centroid) és Fuzzy TOPSIS módszert alkalmaztak beszállítók kiválasztására az orvosi berendezésgyártásban. Chen et al. (2006) szintén a TOPSIS módszert alkalmazták beszállítók kiválasztására és értékelésére. Az orvosi berendezésgyártáshoz köthető alkalmazás Ghadimi és Heavey (2014) publikációja, akik a FIS (Fuzzy Inference System) módszert alkalmazták beszállítók kiválasztására. Ők döntési kritériumként a környezeti, gazdasági és társadalmi dimenziókat határozták meg. Érdekes megemlíteni még Ivlev et al. (2015) munkáját, amelyben orvosi berendezések értékelése

céljából kombinálták a HTA (health technology assessment) és az MCDA (multi-criteria decision analysis) módszereket, továbbá MRI rendszerek kiválasztására AHP (analytic hierarchy process) és Delphi módszert alkalmaztak. Hajdau és Spiridonica (2015) pedig PET-CT kiválasztásra alkalmazták az AHP módszert.

3.5. FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process)

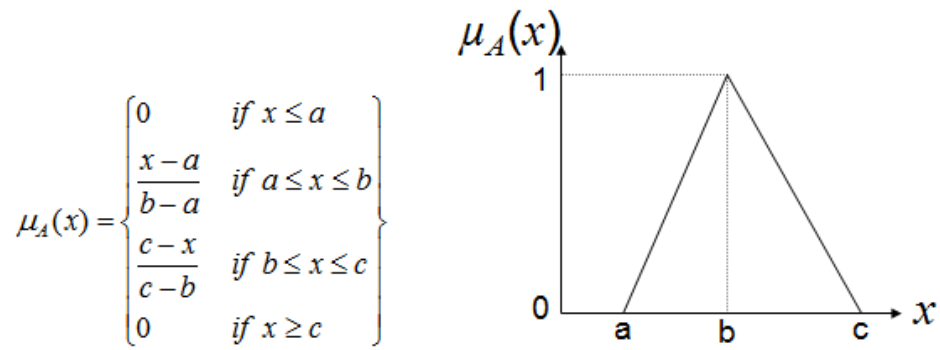
Az Analitikus Hierarchia eljárás (Analytic Hierarchy Process, továbbiakban: AHP) kidolgozása Saaty (1980) nevéhez fűződik. A módszer azon a feltételezésen alapul, hogy egy döntést több információ, tényező alapján hozunk meg, és ezek között egyfajta információs hierarchia van. E tényezők csoportokba sorolása segít rendszerezni azokat, így könnyebben kialakítható az egyes szempontok súlyozása (Kannan et al., 2013). A hierarchia tetején a döntési probléma, a második szinten a döntési szempontok, ezek alatt a részletesebb alszempontok, majd az alternatívák helyezkednek el. Ez a struktúra szolgálja az áttekinthetőséget. Ezt követően páros összehasonlítás módszerével meghatározható az egyes kritériumok relatív fontossága. Saaty (1980) az alábbi fontossági értékeket határozta meg:

2. táblázat: Fontossági értékek értelmezése

Fontossági érték	Nyelvi változó	Magyarázat
1	Egyformán preferált	A két tényező fontossága egyforma
3	Mérsékeltlen preferált	Az egyik tényező kis mértékben preferált a másikhoz képest
5	Erősen preferált	Az egyik tényező lényegesen preferált a másikhoz képest
7	Nagyon erősen preferált	Az egyik tényező nagyon erősen preferált a másikhoz képest
9	Rendkívüli módon preferált	Az egyik tényező a legnagyobb mértékben preferált a másikhoz képest
2, 4, 6, 8	Köztes értékek	A preferenciák közötti kompromisszumok

Forrás: Saaty (1980)

A fontossági értékek segítségével készíthető el a páros összehasonlítás, amely a módszer következő lépése. Későbbiekben, a megoldási javaslatom kidolgozása során Fuzzy Analytic Hierarchy Process (továbbiakban: FAHP) módszerét alkalmazom a szempontok súlyozására. Az FAHP abban különbözik az AHP módszertől, hogy a páros összehasonlítást követően az egyes fontossági értékek fuzzifikálása történik, amely során a nyelvi változókat fuzzy számokká alakítjuk (Kannan et al., 2013). Ehhez a már korábban is említett trianguláris vagy háromszög fuzzy számok tagsági függvényét használjuk, amelyet az alábbi ábra szemléltet:



7. ábra: A trianguláris fuzzy számok tagsági függvénye

Forrás: Yahia et al. (2012)

A nyelvi változókhoz tartozó fuzzy számokat az alábbi táblázat összesíti.

3. táblázat: A nyelvi változókhoz kapcsolódó fuzzy számhármasok

Fontossági érték	Nyelvi változó	Kapcsolódó fuzzy számhármas
1	Egyformán preferált	(1, 1, 1)
3	Mérsékelten preferált	(2, 3, 4)
5	Erősen preferált	(4, 5, 6)
7	Nagyon erősen preferált	(6, 7, 8)
9	Rendkívüli módon preferált	(9, 9, 9)
2	Köztes értékek	(1, 2, 3)
4		(3, 4, 5)
6		(5, 6, 7)
8		(7, 8, 9)

Forrás: Kannan et al. (2013)

A táblázat segítségével a páros összehasonlítás fontossági értékei fuzzy számokká alakíthatók. A reciprok értékek fuzzy számhármassá alakításához az alábbi képlet használata szükséges:

$$\tilde{A}^{-1} = (l, m, u)^{-1} = \left(\frac{1}{u}, \frac{1}{m}, \frac{1}{l} \right) \quad (2)$$

Az egyes értékelési szempontokhoz tartozó fuzzy geometriai közép meghatározása Buckley (1985) alapján az alábbi képlettel:

$$\tilde{A}_1 \times \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) \times (l_2, m_2, u_2) = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2) \quad (3)$$

Például amennyiben négy értékelési szempont szerepel a páros összehasonlításban, akkor az egyes értékelési szempontnál az alábbiak szerint kell eljárni:

$$\tilde{r}_1 = \left((l_1 * l_2 * l_3 * l_4)^{\frac{1}{4}}, (m_1 * m_2 * m_3 * m_4)^{\frac{1}{4}}, (u_1 * u_2 * u_3 * u_4)^{\frac{1}{4}} \right) \quad (4)$$

Ezt követi az egyes kritériumok súlyának meghatározása az alábbi formulával:

$$\tilde{w}_1 = \tilde{r}_i \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \tilde{r}_3 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} \quad (5)$$

Két fuzzy szám összeadása az alábbi képlet alapján történik:

$$\tilde{A}_1 + \tilde{A}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (6)$$

3.6. Fuzzy TOPSIS

A Fuzzy Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (továbbiakban: Fuzzy TOPSIS) módszer lehetővé teszi a döntéshozók preferenciáiban történő bizonytalanság minimalizálását (Khumpang, 2019).

Első lépés: Minden döntéshozó értékeli az egyes alternatívákat az értékelési szempontok mentén az alábbi táblázatban szereplő nyelvi változókkal. Ezt követi a nyelvi változók helyettesítése a kapcsolódó fuzzy számokkal (Khumpang, 2019).

4. táblázat: Nyelvi változókhoz kapcsolódó fuzzy számok

Nyelvi változó	Fuzzy szám
Nagyon alacsony	(1,1,3)
Alacsony	(1,3,5)
Átlagos	(3,5,7)
Magas	(5,7,9)
Nagyon magas	(7,9,9)

Forrás: Khumpang (2019)

Második lépés: Kombinált mátrix elkészítése, amely aggregálja az egyes döntéshozók értékeléseit. Az aggregáláshoz az alábbi képletek használata szükséges:

$$\begin{aligned} \tilde{x}_{ij}^k &= (\tilde{a}_{ij}^k, \tilde{b}_{ij}^k, \tilde{c}_{ij}^k) \\ a_{ij} &= \min_k \{a_{ij}^k\}, \quad b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ij}^k, \quad c_{ij} = \max_k \{c_{ij}^k\} \end{aligned} \quad (7)$$

- k a döntéshozókat jelöli 1-től k -ig, K a döntéshozók számát jelöli
- i az alternatívák száma, j pedig a döntési kritériumokat jelöli

Harmadik lépés: Normalizált fuzzy döntési mátrix elkészítése az alábbi képletek alkalmazásával:

$$\begin{aligned} \tilde{r}_{ij} &= \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \text{ and } c_j^* = \max_i \{c_{ij}\} \text{ (benefit criteria)} \\ \tilde{r}_{ij} &= \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \text{ and } a_j^- = \min_i \{a_{ij}\} \text{ (cost criteria)} \end{aligned} \quad (8)$$

Továbbá minden kritériumnál meg kell határozni, hogy *benefit* vagy *cost criteria*, tehát előnyt vagy költséget jelentő kritérium (Khumpang, 2019). Előny kritériumok azok, amelyeket az értékelő maximalizálni szeretne, míg a költség kritériumok esetében azok minimalizálása a cél (Singh & Benyoucef, 2011).

Negyedik lépés: Súlyozott, normalizált fuzzy döntési mátrix elkészítése.

$$\tilde{v}_{ij} = W_j \tilde{r}_{ij} \quad (9)$$

Ötödik lépés: FPIS (Fuzzy Positive Ideal Solution) és FNIS (Fuzzy Negative Ideal Solution) kiszámítása. Előny kritérium esetén FPIS a súlyozott normalizált értékek közül a legnagyobb, míg FNIS a legkisebb. Költség kritériumnál FPIS a súlyozott normalizált értékek közül a legkisebb és FNIS a legnagyobb.

$$\begin{aligned} A^* &= (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) ; \quad \tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij3}\} \\ A^- &= (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) ; \quad \tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij1}\} \end{aligned} \quad (10)$$

Hatodik lépés: FPIS és FNIS-től való távolság meghatározása az egyes kritérium esetében, az alábbi képlet használatával:

$$\begin{aligned} d(\bar{x}, \bar{y}) &= \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]} \\ d_i^* &= \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^*) \\ d_i^- &= \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_{ij}^-) \end{aligned} \quad (11)$$

Hetedik lépés: CC_i (closeness coefficient) kiszámítása minden alternatívára. A közelségi együttható értéke 0 és 1 között helyezkedik el. Értéke meghatározza, hogy az értékelendő alternatíva az adott értékelési szempontok alapján mennyire van közel az FPIS és távol FNIS értékétől. A CC_i értéke minél magasabb, annál közelebb van FPIS-hez és annál jobban teljesített a beszállító adott értékelési szempont(ok) szerint.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (12)$$

4. Vállalati beszállító értékelés gyakorlatának áttekintése

A jelenlegi beszállító értékelési folyamat a súlyozott pontrendszer módszerhez áll a legközelebb és ebben a fejezetben kerül bemutatásra.

Az új beszállító értékelő folyamat minden „*minősítésre vár*” minőségügyi státuszba sorolt beszállító esetén elvégzendő. Az értékelést és minősítést a megbízott ún. Szállító Értékelő Csoport (továbbiakban SZÉCS) végzi, feladatuk közé tartozik továbbá az értékeléshez szükséges adatok beszerzése és a megfelelő minőségügyi státuszba léptetés is.

A jelenlegi beszállítók újraértékelését időszakos beszállítóértékelésnek nevezik és legalább 12 havonta egy alkalommal el kell végezni. Az értékelést a megbízott SZÉCS végzi, az összes már minősített és újraértékelendő beszállítót értékeli egy meghatározott szempontrendszer alapján, majd a megfelelő minőségügyi státuszba sorolja és azonosítja az ebből fakadó feladatokat.

Az új beszállítók értékelésénél és a jelenlegi beszállítók újraértékelésénél az alábbi három kategóriába eső partnerek kerülnek értékelésre:

- **Gyártó:** Olyan szállító, amely a vállalat termékeivel, azok minőségével összefüggő terméket gyárt és a termék gyártása a megrendelő vállalat specifikációi alapján történik.
- **Kereskedő:** Olyan szállító, amely a vállalat termékeivel összefüggő kereskedelmi forgalomban kapható terméket forgalmazó kereskedő. Ezen belül megkülönböztetnek **katalógus termék gyártót** is, aki saját maga gyártja termékeit és saját maga forgalmazza.
- **Szolgáltatást nyújtó:** Olyan szállító, amely a vállalat termékeivel, azok minőségével összefüggő szolgáltatást nyújt. Ide tartozik többek között: kutatás-fejlesztési szerződéses partner, kereskedelmi disztribútor, szerviz disztribútor, szállítmányozó, fuvarozó, futárszolgálat.

Minősített beszállítónak tekinthető az a beszállító, amely esetében elvégezték az értékelést és besorolásra került az alábbi minősítési kategóriák egyikébe. Az értékelés eredménye 0 és 100 közötti skálán határozható meg, százalékos formában.

- **„A” – Előnyben részesített:** Ez a legjobb kategória, az ide sorolt szállítókkal hosszútávú együttműködés és további termékek kihelyezése javasolt.
- **„B” – Elfogadott:** Az elvárások csak részben teljesültek, de elfogadható, javasolt a további együttműködés.
- **„C” – Elfogadott, de fejlesztendő:** Az elvárások csak részben teljesültek, fejlesztésre szorul a beszállító.
- **„D” – Korlátozásra vagy kivezetésre javasolt:** Az elvárások nem teljesültek, alternatív beszállító bevonása javasolt.

Az alábbi táblázat a beszállítóértékelés eredményének függvényében mutatja a minősítési kategóriába sorolást.

5. táblázat: Minősített beszállítók minőségügyi besorolása

Minősítés	Beszállító értékelés eredménye (0-100%)
„A” Előnyben részesített	$80\% < x \leq 100\%$
„B” Elfogadott	$60\% < x \leq 80\%$
„C” Elfogadott, de fejlesztendő	$40\% < x \leq 60\%$
„D” Korlátozásra vagy kivezetésre javasolt	$0 < x \leq 40\%$

Forrás: vállalati belső dokumentum, saját szerkesztés

4.1. Új beszállítók értékelése

Az új beszállítókat három értékelési szempont alapján vizsgálják. A gyártó, kereskedő és szolgáltatást nyújtó minőségügyi típusok esetében az egyes szempontok súlyozása nem tér el.

6. táblázat: Értékelési szempontok súlyozási aránya új beszállító értékelése esetén

Értékelési szempont \ Minőségügyi típus	Gyártó	Kereskedő	Szolgáltatást nyújtó
Minőség	80%	80%	80%
Logisztika	10%	10%	10%
Kapcsolattartás, rendelkezésre állás	10%	10%	10%

Forrás: vállalati belső dokumentum, saját szerkesztés

A „Minőség” értékelési szempont két alszempontra osztható. Ezek a „Hibaaarány” és a „Tanúsítványok”. Az előbbi 80%, utóbbi pedig 20% súllyal szerepel.

7. táblázat: Új beszállító értékelése „Hibaaarány” alszempont alapján

Kritikus beszállító	Nem kritikus beszállító	Kapott pont
Negatív észrevétel nélkül jóvá lett hagyva	Nincs negatív tapasztalat	100 pont
Kis mértékű észrevételekkel jóvá lett hagyva	Kis mértékű negatív tapasztalat	80 pont
Mérsékelt észrevételekkel jóvá lett hagyva	Mérsékelt negatív tapasztalat	60 pont
Számottevő észrevételekkel jóvá lett hagyva	Számottevő negatív tapasztalat	40 pont
Jelentős észrevételekkel jóvá lett hagyva	Jelentős negatív tapasztalat	20 pont
Nagy mértékű észrevételekkel jóvá lett hagyva	Nagy mértékű negatív tapasztalat	1 pont

Forrás: vállalati belső dokumentum, saját szerkesztés

A hibaaarányt eltérően kell meghatározni kritikus és nem kritikus beszállító értékelésekor. Kritikus beszállítóknál az első minta vizsgálatok eredményeit kell figyelembe venni, míg a nem kritikus beszállítóknál szubjektív értékelés alapján történik az értékelés. Ez alapján alapesetben 100 pontot kap a beszállító, ha nem áll rendelkezésre semmilyen szubjektív negatív tapasztalat a kiválasztási folyamat során a vállalat rendelkezésére bocsátott termék-, szolgáltatásreferenciákkal kapcsolatban. A szubjektív negatív tapasztalat mértékétől függően

az alábbi táblázat erre vonatkozó része alapján lecsökkenthető az adott pont. A pontozásban nincs különbség *gyártó*, *kereskedő* és *szolgáltatást nyújtó* minőségügyi típus között.

A tanúsítványokhoz kapcsolódó pontok meghatározásánál vizsgálják, hogy rendelkezik-e az új beszállító minőségirányítási rendszertanúsítvánnyal. A preferált tanúsítványok: ISO 9001, ISO 13485, IATH 16949 vagy egyéb tanúsított minőségirányítási rendszertanúsítványok. Amennyiben az említett tanúsítványok egyikével sem rendelkezik a beszállító, de releváns kontrollált belső szabályozása van és/vagy végez dokumentált gyártásközi és/vagy végellenőrzési, illetve folyamatot kontrolláló ellenőrzést, mérést, ezeket az értékelés során figyelembe kell venni. *Kereskedő* és *szolgáltatást nyújtó* minőségügyi típusú beszállító esetében a fentebb említett tanúsítványok megléte automatikusan 100 pontot jelent az értékelésben. *Gyártó* esetében a helyszíni látogatás jegyzőkönyvének eredményét is figyelembe kell venni. Ezt az alábbi táblázat részletezi.

8. táblázat: Új beszállító értékelése „Tanúsítványok” alszempontra alapján

Tanúsítvány értékelési szempont	Gyártó
ISO 9001, ISO 13485, IATF 16949 vagy egyéb tanúsított minőségirányítási rendszer tanúsítvány	100 pont
Helyszíni látogatás jegyzőkönyv eredmény: Kiváló	90 pont
Helyszíni látogatás jegyzőkönyv eredmény: Megfelelő	80 pont
Helyszíni látogatás jegyzőkönyv eredmény: Nem megfelelő	0 pont

Forrás: vállalati belső dokumentum, saját szerkesztés

A „Logisztika” értékelési szempont a „Szállítási képesség és megbízhatóság” alapján kerül értékelésre mindhárom minőségügyi típusnál. *Gyártó* és *kereskedő* esetén elvárás a termékminták szállítási idejének visszaigazolása és a tényleges, időben történő szállítás. Ez alapján négy kimenetele lehet az értékelésnek: „Kiváló”, ami 100 pontot jelent; „Megfelelő”: 75 pontot jelent; „Elmegy”: 25 pont; „Nem felelő”: 0 pont. *Szolgáltatást nyújtónál* ez a szempont nem értelmezhető, itt automatikusan 100 pontot kapnak.

A harmadik értékelési szempont a „Kapcsolattartás, rendelkezésre állás”. Az ide tartozó alszemponthoz a 9. táblázat összegzi.

9. táblázat: Új beszállító értékelése: „Kapcsolattartás, rendelkezésre állás” -hoz kapcsolódó alszempontok súlyozási aránya

Minőségügyi típus Értékelési alszempont	Gyártó	Kereskedő	Szolgáltatást nyújtó
Vevőszolgálati és szállító értékelő csapat támogatása	25%	25%	25%
Vezetői elkötelezettség	25%	25%	25%
(Vállalati) Minőségirányítási csapat támogatása	50%	50%	50%

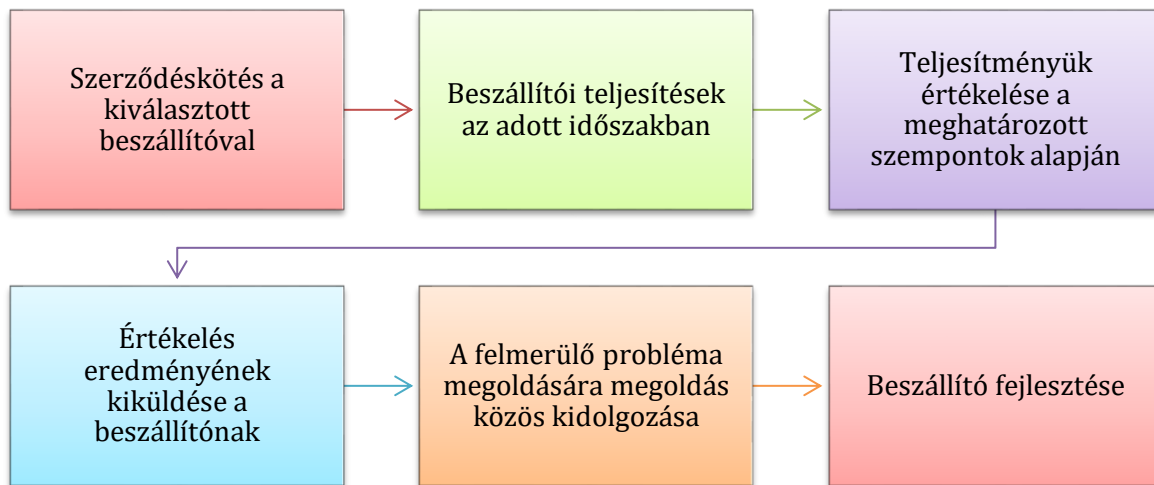
Forrás: vállalati belső dokumentum, saját szerkesztés

A „Vevőszolgálati és értékelő csapat támogatása” alszempont a beszerzési osztály illetékes munkatársai által kerül értékelésre az alapján, hogy milyen gyorsan reagál a beszállító az e-mailekre és egyéb megkeresésekre. 1-100 pont közötti skálán értékelhető és „Kiváló” -nak tekinthető az a beszállító, amely gyorsan és támogatóan válaszol a megkeresésekre. „Megfelelő” minősítés 75 pontot, „Elmegy” minősítés 25 pontot és a „Nem felelő” minősítés 0 pontot von maga után.

A „Vevői elkötelezettség” alszempont a beszállító felső vezetésének együttműködés iránti elkötelezettségét értékeli. A lehetséges minősítések és a kapcsolódó pontok megegyeznek a „Vevőszolgálati és értékelő csapat támogatása” alszempontban felsoroltakkal.

A „Minőségirányítási csapat támogatása” alszempont értékeli, hogy mennyire elkötelezett és támogató a beszállító minőségvezetője és csapata a felmerülő problémák kivizsgálásában. A lehetséges minősítések és a kapcsolódó pontok megegyeznek a „Vevőszolgálati és értékelő csapat támogatása” alszempontban felsoroltakkal.

4.2. Időszakos beszállítóértékelés



8. ábra: Időszakos értékelés lépései

Forrás: saját szerkesztés

A beszállítók időszakos értékelése is a SZÉCS hatáskörébe tartozik. Évente kell újraértékelni, egyenként – termékeikre és szolgáltatásaikra vonatkozóan. Az értékelés fő és alszempontjai és azok súlyozása megegyezik az új beszállítók értékelésénél felsoroltakkal, ebben az alfejezetben a fentebb már kifejtett értékelési struktúrától való eltéréseket emelem ki.

Eltérés egyedül a „Minőség” értékelési szemponton belül a „Hibaaarány” alszempont meghatározásában van. *Gyártó* és *kereskedő* esetén a lejelentett alkatrész hibákat kell összehasonlítani a beszállító által leszállított teljes alapanyag mennyiségével egy adott időszakra vonatkozóan. Az alábbi képlet alapján kiszámolható hány potenciális hibás termék lehet 1 000 000 db termékre vetítve.

$$\text{Hibaaarány} = \frac{\text{Nem megfelelő termék darabszám}}{\text{Leszállított összes termék darabszám}} \times 1000000$$

Objektív kalkuláció alapján egy 1-100 pontig terjedő skálán kerül pontozásra a beszállító. A kalkulációhoz a vállalat minőségirányítási képviselője szolgáltatja az adatokat a korábbi reklamációk alapján. Amennyiben nem áll rendelkezésre megfelelő számszerű adat, akkor szubjektív értékelést alkalmaznak. Ebben az esetben 100 pontot kap a beszállító, ha nem áll

rendelkezésre szubjektív negatív tapasztalat és a szubjektív negatív tapasztalat mértékétől függően a pontszám csökkenthető.

Szolgáltatást nyújtónál a lejelentett hibás szolgáltatásteljesítéseket kell összehasonlítani az összes teljesített szolgáltatás mennyiségével egy adott időszakban. A képlet megadja, hogy hány potenciális hibás szolgáltatás lehet 1 000 000 szolgáltatásra vetítve.

$$\text{Hibaaarány} = \frac{\text{Nem megfelelő szolgáltatás darabszám}}{\text{Teljesített összes szolgáltatás darabszám}} \times 1000000$$

A pontozást tekintve és abban az esetben, ha nem áll rendelkezésre megfelelő számszerű adat, ugyanúgy kell eljárni, mint a *gyártó* és *kereskedő* esetében.

A „Hibaaarány” értékelési alszempontr pontozási irányelveit a 7. táblázat összesíti.

10. táblázat: *Időszakos beszállító értékelés, „Hibaaarány” értékelési alszempontr*

Objektív kalkuláció alapján	Szubjektív negatív tapasztalat mértéke	Gyártó	Kereskedő	Szolgáltatást nyújtó
$0 < x \leq 100$	Nincs	100 pont	100 pont	100 pont
$100 < x \leq 250$	Kis mértékű	80 pont	80 pont	80 pont
$250 < x \leq 500$	Mérsékelt	60 pont	60 pont	60 pont
$500 < x \leq 2000$	Számottevő	40 pont	40 pont	40 pont
$2000 < x \leq 10\,000$	Jelentős	20 pont	20 pont	20 pont
$x > 10\,000$	Nagy mértékű	1 pont	1 pont	1 pont

Forrás: vállalati belső dokumentum, saját szerkesztés

4.3. Beszállítók szegmentálása

Jelenleg 980 beszállítóval dolgozik együtt a vállalat, ebből egy beszállító inaktív. A beszállítók kritikussága alapján három kategóriát különböztetnek meg. *Nem kritikus* kategóriába 951, *kritikus (beszerzés)* kategóriába 21 és *kritikus (biztonság/klinikai teljesítmény)* kategóriába 7 beszállító tartozik. Mivel dolgozatomban a beszerzés van a fókuszban, így a továbbiakban a beszerzés szempontjából kritikus 21 beszállítóra helyezem a hangsúlyt. Egy korábban már ismertetett módszert, a Kraljic-mátrixot használtam a beszállítók szegmentálására. Segítségemre volt a beszerzési vezető, mivel ő rendelkezik megfelelő információval a kritikus beszállítókról ahhoz, hogy elvégezze a besorolást. A kritikus beszállítók kategóriák szerinti megoszlását az alábbi ábra szemlélteti.



9. ábra: Beszállítók szegmentálása Kraljic-mátrix alapján

Forrás: Saját szerkesztés

5. Beszállítók értékelése Fuzzy AHP és Fuzzy TOPSIS módszerekkel

A jelenlegi értékelési szempontrendszer kevés ismérvet tartalmaz és azok jelentős része szubjektív megítélés alapján kerül értékelésre. Emiatt szeretnék javaslatot tenni új értékelési szempontrendszer kialakítására és az értékelés módszerének átdolgozására. Jelenleg a beszállítók értékelése évente esedékes, az új értékelésnél is ezt javaslom.

A Kraljic-mátrix szegmentálását felhasználva a vizsgált beszállítók körét szűkítettem a stratégiai és szűkkeresztmetszeti kategóriákra, mivel ezekben a kategóriákban nagy hangsúlyt kap az együttműködés javítása. Az általam vizsgált vállalat kis cégnek számít a beszállítók többi partneréhez képest, így felmerül annak a kockázata, hogy megrendelésük nem élvez prioritást a beszállítóknál. Ebből fakadhat, hogy nem időben vagy nem megfelelően teljesít a beszállító, mivel nem fordít akkora figyelmet a megrendelés megfelelő teljesítésére, mint más, nagyobb partnerek esetében.

A beszerzési részlegen és a minőségbiztosítási osztályon dolgozó kollégák közül csak ketten vannak kapcsolatban és rendelkeznek elegendő információval a beszerzés szempontjából kritikus beszállítókról, ahhoz, hogy megfelelően tudják őket értékelni. Ezért a szempontok súlyozása, illetve az értékelési szimuláció végrehajtása során e két kolléga véleményére támaszkodtam. Az alkalmazott módszer analóg módon működik az értékelők számának növekedésével is.

Az értékelési szempontok listáját Khumpang (2019), Chen et al. (2006) és Ragheb et al. (2018) munkái alapján állítottam össze. Ezt a listát a már említett két kolléga bevonásával szűkítettük, így alakultak ki az értékelési szempontok. Hét főszempont került kialakításra és ezek tartalmazzák a kapcsolódó alszempontokat.

Minőség

- Termék minősége: a beszállító által az értékelési időszakban beszállított termékek minősége. Lényegében egy általános vélekedés arról, hogy milyen minőséget képviselnek a beszállító által az elmúlt egy évben beszállított termékek.
- Hibaarány: átlagos hibaarány az elmúlt egy évben.

Ár

- Ár
- Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában

Megbízhatóság

- Múltbeli teljesítmény: a partnerkapcsolat kezdetétől fogva az általános vélekedés a múltbeli teljesítményről.
- Precizitás: a beszállítói tevékenységgel kapcsolatos precizitás, mennyire jellemző általánosságban a beszállítóra.
- Termékminőség megőrzése: a beszállító azon képessége, hogy megfelelően tárolja és őrzi a terméket a szállításig, hogy annak minőségét fenntartsa.
- Technológiai képesség: a megrendelt termék legyártásához alkalmazott technológia naprakészsége.

Agilitás

- Reagálási készség: funkcionális minőség, probléma esetén a megoldásra való hajlandóság, illetve a probléma megértésére irányuló figyelem.
- Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás: technikai elérhetőség, nem csak megérteni hajlandó a problémát, hanem tenni is annak megoldása érdekében.

Együttműködés

- Együttműködési készség: a megrendelés során mennyire hajlanak az együttműködésre és hajlandóak mindkét fél számára kielégítő feltételekben megállapodni.
- Konfliktuskezelés: általános vélekedés arról, hogy miként kezeli a beszállító a felmerülő konfliktusokat.
- Kapcsolat szorossága: annak általános megítélése, hogy milyen a beszállítóval való viszony, mennyire szoros a kapcsolat.

Szolgáltatás

- Jótállási időszak
- Alkatrész elérhetősége

Szállítás

- Határidőre történő szállítás: a megrendelés(ek) kért és visszaigazolt határidőre történő szállítása az elmúlt évben.
- Termék biztonságos csomagolása: szállítás közben nem sérül a termék és a termékminőség.

- Termék biztonságos szállítása: a termékminőség fenntartásával megvalósuló szállítás.

5.1. A Fuzzy AHP módszer alkalmazása a szempontok súlyozására

A fő- és alszempontok súlyozását Fuzzy AHP módszerrel végeztem el. A dolgozat ezen részében minden számítási lépésre a főszempontok súlyozásának kiszámítását fogom kiemelni. Az alszempontok súlyozása ugyanígy történt, az azokat tartalmazó táblázatokat az 1.sz. melléklet tartalmazza.

A Fuzzy AHP módszer első lépése az értékelési szempontok páros összehasonlítása. A táblázatokban szereplő fontossági értékek értelmezését a 2. táblázat tartalmazza.

11. táblázat: Értékelő 1, főszempontok páros összehasonlítása

	Minőség	Ár	Megbízhatóság	Agilitás	Együttműködés	Szolgáltatás	Szállítás
Minőség	1	9	9	5	9	9	1/3
Ár	1/9	1	7	5	3	7	1/3
Megbízhatóság	1/9	1/7	1	5	7	7	1/3
Agilitás	1/5	1/5	1/5	1	5	5	1/5
Együttműködés	1/9	1/3	1/7	1/5	1	5	1/3
Szolgáltatás	1/9	1/7	1/7	1/5	1/5	1	1/3
Szállítás	3	3	3	5	3	3	1

Forrás: saját szerkesztés

12. táblázat: Értékelő 2, főszempontok páros összehasonlítása

	Minőség	Ár	Megbízhatóság	Agilitás	Együttműködés	Szolgáltatás	Szállítás
Minőség	1	7	7	9	7	9	1/3
Ár	1/7	1	5	7	7	7	1/3
Megbízhatóság	1/7	1/5	1	5	5	7	1/3
Agilitás	1/9	1/7	1/5	1	3	3	1/3
Együttműködés	1/7	1/7	1/5	1/3	1	3	1/3
Szolgáltatás	1/9	1/7	1/7	1/3	1/3	1	1/3
Szállítás	3	3	3	3	3	3	1

Forrás: saját szerkesztés

Második lépés a fontossági értékek helyettesítése fuzzy számokkal. Az egyes fontossági értékekhez tartozó fuzzy számhármassokat a 3. táblázat tartalmazza, a reciprokok fuzzy számhármassá alakítása a (2) képlettel végezhető el. A fuzzy geometriai közép a (3) és a (4) képlettel lett kiszámolva. A 13. és 14. táblázat mutatja a már behelyettesített fuzzy számokat.

13. táblázat: Értékelő 1, fontossági értékek helyettesítése fuzzy számokkal

	Minőség	Ár	Megbízhatóság	Agilitás	Együttműködés	Szolgáltatás	Szállítás	Fuzzy geometriai közép
Minőség	(1,1,1)	(9,9,9)	(9,9,9)	(4,5,6)	(9,9,9)	(9,9,9)	(1/4, 1/3, 1/2)	(3.51, 3.76, 4.11)
Ár	(1/9, 1/9, 1/9)	(1,1,1)	(6,7,8)	(4,5,6)	(2,3,4)	(6,7,8)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1.35, 1.60, 1.89)
Megbízhatóság	(1/9, 1/9, 1/9)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1,1,1)	(4,5,6)	(6,7,8)	(6,7,8)	(1/4, 1/3, 1/2)	(0.91, 1.04, 1.20)
Agilitás	(1/6, 1/5, 1/4)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(4,5,6)	(4,5,6)	(1/6, 1/5, 1/4)	(0.53, 0.63, 0.76)
Együttműködés	(1/9, 1/9, 1/9)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(4,5,6)	(1/4, 1/3, 1/2)	(0.34, 0.40, 0.49)
Szolgáltatás	(1/9, 1/9, 1/9)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(1/4, 1/3, 1/2)	(0.20, 0.23, 0.27)
Szállítás	(2,3,4)	(2,3,4)	(2,3,4)	(4,5,6)	(2,3,4)	(2,3,4)	(1, 1, 1)	(2, 2.76, 3.48)

Forrás: saját szerkesztés

14. táblázat: Értékelő 2, fontossági értékek helyettesítése fuzzy számokkal

	Minőség	Ár	Megbízhatóság	Agilitás	Együttműködés	Szolgáltatás	Szállítás	Fuzzy geometriai közép
Minőség	(1,1,1)	(6,7,8)	(6,7,8)	(9,9,9)	(6,7,8)	(9,9,9)	(1/4, 1/3, 1/2)	(3.31, 3.69, 4.14)
Ár	(1/8, 1/7, 1/6)	(1,1,1)	(4,5,6)	(6,7,8)	(6,7,8)	(6,7,8)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1.6, 1.88, 2.21)
Megbízhatóság	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(4,5,6)	(4,5,6)	(6,7,8)	(1/4, 1/3, 1/2)	(0.91, 1.08, 1.29)
Agilitás	(1/9, 1/9, 1/9)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(2,3,4)	(2,3,4)	(1/4, 1/3, 1/2)	(0.42, 0.51, 0.62)
Együttműködés	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1,1,1)	(2,3,4)	(1/4, 1/3, 1/2)	(0.32, 0.39, 0.49)
Szolgáltatás	(1/9, 1/9, 1/9)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1,1,1)	(1/4, 1/3, 1/2)	(0.22, 0.26, 0.33)
Szállítás	(2,3,4)	(2,3,4)	(2,3,4)	(2,3,4)	(2,3,4)	(2,3,4)	(1, 1, 1)	(1.81, 2.56, 3.28)

Forrás: saját szerkesztés

A fuzzy geometriai közép kiszámítását követően a fuzzy súlyokat kell meghatározni az (5) és (6) képlet alkalmazásával. A fuzzy súlyok meghatározáshoz szükség van a fuzzy geometriai középértékek összegének reciprokára is. A fuzzy geometriai középértékek összeadása a (6) képlettel kiszámítható, a reciprok meghatározását pedig a (2) képlet adja meg. A 15. és 16. táblázatban ezen kívül még meghatároztam a defuzzifikált súlyokat, amely egy fuzzy számhármass értékeinek összeadásából majd hárommal való elosztásából adódik.

15. táblázat: Értékelő 1, fuzzy és defuzzifikált súlyok

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Minőség	(3.51, 3.76, 4.11)	(0.288, 0.361, 0.464)	0.371
Ár	(1.35, 1.60, 1.89)	(0.111, 0.153, 0.214)	0.159
Megbízhatóság	(0.91, 1.04, 1.20)	(0.074, 0.099, 0.136)	0.103
Agilitás	(0.53, 0.63, 0.76)	(0.043, 0.060, 0.086)	0.063
Együttműködés	(0.34, 0.40, 0.49)	(0.028, 0.038, 0.055)	0.040
Szolgáltatás	(0.20, 0.23, 0.27)	(0.016, 0.022, 0.030)	0.023
Szállítás	(2, 2.76, 3.48)	(0.164, 0.265, 0.393)	0.274

Fuzzy számok összege és reciproka

(1/12.2, 1/10.42, 1/8.84)

Forrás: saját szerkesztés

16. táblázat: Értékelő 2, fuzzy és defuzzifikált súlyok

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Minőség	(3.31, 3.69, 4.14)	(0.268, 0.356, 0.482)	0.369
Ár	(1.6, 1.88, 2.21)	(0.129, 0.181, 0.257)	0.189
Megbízhatóság	(0.91, 1.08, 1.29)	(0.074, 0.104, 0.150)	0.109
Agilitás	(0.42, 0.51, 0.62)	(0.034, 0.049, 0.072)	0.052
Együttműködés	(0.32, 0.39, 0.49)	(0.026, 0.038, 0.057)	0.040
Szolgáltatás	(0.22, 0.26, 0.33)	(0.018, 0.025, 0.038)	0.027
Szállítás	(1.81, 2.56, 3.28)	(0.146, 0.247, 0.381)	0.258

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/12.36, 1/10.37, 1/8.59)
-----------------------------------	----------------------------

Forrás: saját szerkesztés

Végül az eredmények aggregálását végeztem el. Az alábbi táblázatok az aggregált fuzzy és defuzzifikált súlyokat tartalmazzák a főszempontok és az egyes főszempontokhoz tartozó alszempontok esetében. Az értékelők véleménye 50%-50% súllyal került figyelembevételre. Ennek az oka az, hogy mindketten olyan pozícióban vannak, hogy rendelkeznek megfelelő tudással és tapasztalattal, ahhoz, hogy reálisan tudják értékelni a vizsgált beszállítók csoportját.

17. táblázat: Főszempontok aggregált súlyozása

	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Minőség	(0.278, 0.358, 0.473)	0.369
Ár	(0.120, 0.167, 0.235)	0.174
Megbízhatóság	(0.074, 0.101, 0.143)	0.106
Agilitás	(0.038, 0.054, 0.079)	0.057
Együttműködés	(0.027, 0.038, 0.056)	0.040
Szolgáltatás	(0.017, 0.023, 0.034)	0.025
Szállítás	(0.155, 0.256, 0.387)	0.266

Forrás: saját szerkesztés

18. táblázat: Minőség alszempontok aggregált súlyozása

	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Termék minősége	(0.828, 0.888, 0.956)	0.891
Hibaarány	(0.103, 0.112, 0.122)	0.112

Forrás: saját szerkesztés

19. táblázat: Ár alszemponatok aggregált súlyozása

	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Ár	(0.717, 0.854, 1.013)	0.861
Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	(0.123, 0.146, 0.176)	0.148

Forrás: saját szerkesztés

20. táblázat: Megbízhatóság alszemponatok aggregált súlyozása

	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Múltbeli teljesítmény	(0.075, 0.106, 0.157)	0.112
Precizitás	(0.173, 0.225, 0.294)	0.230
Termékminőség megőrzése	(0.046, 0.065, 0.101)	0.071
Technológiai képesség	(0.459, 0.603, 0.786)	0.616

Forrás: saját szerkesztés

21. táblázat: Agilitás alszemponatok aggregált súlyozása

	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Reagálási készség	(0.717, 0.853, 1.014)	0.861
Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás	(0.123, 0.146, 0.176)	0.148

Forrás: saját szerkesztés

22. táblázat: Együttműködés alszemponatok aggregált súlyozása

	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Együttműködési készség	(0.628, 0.753, 0.899)	0.760
Konfliktuskezelés	(0.140, 0.180, 0.231)	0.183
Kapcsolat szorossága	(0.054, 0.066, 0.084)	0.068

Forrás: saját szerkesztés

23. táblázat: Szolgáltatás alszemponatok aggregált súlyozása

	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Jótállási időszak	(0.123, 0.146, 0.176)	0.148
Alkatrész elérhetősége	(0.718, 0.853, 1.011)	0.860

Forrás: saját szerkesztés

24. táblázat: Szállítás alszempontok aggregált súlyozása

	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Határidőre történő szállítás	(0.046, 0.055, 0.067)	0.056
Termék biztonságos csomagolása	(0.611, 0.742, 0.896)	0.749
Termék biztonságos szállítása	(0.168, 0.203, 0.247)	0.206

Forrás: saját szerkesztés

A Fuzzy AHP módszerrel meghatároztam a fő- és alszempontok súlyát. Ezek a súlyok kerülnek majd be a TOPSIS módszerben a beszállítók értékelésekor.

5.2. Beszállítók értékelése Fuzzy TOPSIS módszerrel

A beszállítók értékelését ugyanaz a két kolléga végezte, akik a súlyozást is. Ennek az oka, hogy ők rendelkeznek elegendő információval az értékelt beszállítókról, ahhoz, hogy reálisan tudják értékelni őket.

A módszer lépései a „Minőség” főszempont alszempontjain keresztül kerülnek bemutatásra, a másik hat főszempont alszempontjai szerinti számításokat a 3. sz. melléklet tartalmazza. Azért esett az említett főszempontra és alszempontjaira a választásom, mert az egyik alszempont előny, a másik pedig költség kritérium, így látható, hogy mi a különbség FPIS és FNIS meghatározásánál.

A Fuzzy TOPSIS első lépése a beszállítók értékelése a 4. táblázat nyelvi változóival és a nyelvi változók helyettesítése fuzzy számokkal. A 25. és 26. táblázat Értékelő 1 és Értékelő 2 értékelését tartalmazza a vizsgált 15 beszállítóra vonatkozóan.

25. táblázat: Értékelő 1 értékelése

	Termék minőség	Hibaarány
B1	(5,7,9)	(1,3,5)
B2	(5,7,9)	(1,1,3)
B3	(7,9,9)	(1,1,3)
B4	(3,5,7)	(3,5,7)
B5	(5,7,9)	(3,5,7)
B6	(5,7,9)	(3,5,7)
B7	(7,9,9)	(1,3,5)
B8	(7,9,9)	(1,3,5)
B9	(7,9,9)	(1,1,3)
B10	(5,7,9)	(1,3,5)
B11	(7,9,9)	(1,1,3)
B12	(7,9,9)	(1,1,3)
B13	(5,7,9)	(1,1,3)
B14	(7,9,9)	(1,1,3)
B15	(7,9,9)	(1,3,5)

26. táblázat: Értékelő 2 értékelése

	Termék minőség	Hibaarány
B1	(7,9,9)	(5,7,9)
B2	(5,7,9)	(1,1,3)
B3	(7,9,9)	(1,1,3)
B4	(3,5,7)	(5,7,9)
B5	(3,5,7)	(5,7,9)
B6	(5,7,9)	(1,3,5)
B7	(7,9,9)	(1,1,3)
B8	(5,7,9)	(1,1,3)
B9	(5,7,9)	(3,5,7)
B10	(3,5,7)	(5,7,9)
B11	(7,9,9)	(1,1,3)
B12	(5,7,9)	(1,1,3)
B13	(7,9,9)	(1,1,3)
B14	(7,9,9)	(1,1,3)
B15	(5,7,9)	(1,3,5)

Forrás: saját szerkesztés

Következő lépés a kombinált mátrix elkészítése a (7) képlet alkalmazásával.

27. táblázat: Kombinált mátrix

	(0.828, 0.888, 0.956)	(0.103, 0.112, 0.122)
	Termék minőség	Hibaaarány
B1	(5,8,9)	(1,5,9)
B2	(5,7,9)	(1,1,3)
B3	(7,9,9)	(1,1,3)
B4	(3,5,7)	(3,6,9)
B5	(3,6,9)	(3,6,9)
B6	(5,7,9)	(1,4,7)
B7	(7,9,9)	(1,2,5)
B8	(5,8,9)	(1,2,5)
B9	(5,8,9)	(1,3,7)
B10	(3,6,9)	(1,5,9)
B11	(7,9,9)	(1,1,3)
B12	(5,8,9)	(1,1,3)
B13	(5,8,9)	(1,1,3)
B14	(7,9,9)	(1,1,3)
B15	(5,8,9)	(1,3,5)

Forrás: saját szerkesztés

Ezt követően meg kell határozni az egyes szempontokra vonatkozóan, hogy előny vagy költség kritériumok. A termékminőség előny, míg a hibaaarány költségkritérium. Előny kritériumnak tekinthetők azok a szempontok, amelyeknél azok maximalizálása a cél, míg költségkritériumnál a minimalizálás a cél. A normalizált mátrix elkészítéséhez a (8) képlet tartozik.

28. táblázat: Normalizált mátrix

	<i>Előny</i> (0.828, 0.888, 0.956)	<i>Költség</i> (0.103, 0.112, 0.122)
	Termék minőség	Hibaarány
B1	(0.555, 0.888, 1.000)	(0.111, 0.200, 1.000)
B2	(0.555, 0.777, 1.000)	(0.333, 1.000, 1.000)
B3	(0.777, 1.000, 1.000)	(0.333, 1.000, 1.000)
B4	(0.333, 0.555, 0.777)	(0.111, 0.167, 0.333)
B5	(0.333, 0.666, 1.000)	(0.111, 0.167, 0.333)
B6	(0.555, 0.777, 1.000)	(0.143, 0.250, 1.000)
B7	(0.777, 1.000, 1.000)	(0.200, 0.500, 1.000)
B8	(0.555, 0.888, 1.000)	(0.200, 0.500, 1.000)
B9	(0.555, 0.888, 1.000)	(0.143, 0.333, 1.000)
B10	(0.333, 0.666, 1.000)	(0.111, 0.200, 1.000)
B11	(0.777, 1.000, 1.000)	(0.333, 1.000, 1.000)
B12	(0.555, 0.888, 1.000)	(0.333, 1.000, 1.000)
B13	(0.555, 0.888, 1.000)	(0.333, 1.000, 1.000)
B14	(0.777, 1.000, 1.000)	(0.333, 1.000, 1.000)
B15	(0.555, 0.888, 1.000)	(0.2, 0.333, 1.000)

Forrás: saját szerkesztés

A normalizálás után a súlyozás a következő lépés a súlyozott, normalizált mátrix elkészítése. A számoláshoz a (9) képletet alkalmaztam.

29. táblázat: Súlyozott normalizált mátrix

	Termék minőség	Hibaarány
B1	(0.459, 0.788, 0.956)	(0.011, 0.022, 0.122)
B2	(0.459, 0.690, 0.956)	(0.034, 0.112, 0.122)
B3	(0.643, 0.888, 0.956)	(0.034, 0.112, 0.122)
B4	(0.276, 0.492, 0.743)	(0.011, 0.019, 0.041)
B5	(0.276, 0.591, 0.956)	(0.011, 0.019, 0.041)
B6	(0.459, 0.690, 0.956)	(0.015, 0.028, 0.122)
B7	(0.643, 0.888, 0.956)	(0.021, 0.056, 0.122)
B8	(0.459, 0.788, 0.956)	(0.021, 0.056, 0.122)
B9	(0.459, 0.788, 0.956)	(0.015, 0.037, 0.122)
B10	(0.276, 0.591, 0.956)	(0.011, 0.022, 0.122)
B11	(0.643, 0.888, 0.956)	(0.034, 0.112, 0.122)
B12	(0.459, 0.788, 0.956)	(0.034, 0.112, 0.122)
B13	(0.459, 0.788, 0.956)	(0.034, 0.112, 0.122)
B14	(0.643, 0.888, 0.956)	(0.034, 0.112, 0.122)
B15	(0.459, 0.788, 0.956)	(0.021, 0.037, 0.122)
A*	(0.643, 0.888, 0.956)	(0.011, 0.019, 0.041)
A-	(0.276, 0.492, 0.743)	(0.034, 0.112, 0.122)

Forrás: saját szerkesztés

A 29. táblázat **A*** sora tartalmazza az FPIS-t, míg **A-** sora az FNIS-t, meghatározásuk a (10) képlet alapján történik. A módszer következő lépése a távolság meghatározása az egyes súlyozott normalizált értékek és az FPIS és FNIS között a (11) képlet felső sorának alkalmazásával. Ennek eredményét a 30. és 31. táblázatok tartalmazzák.

30. táblázat: FPIS-től vett távolság

FPIS-től vett távolság		Termék minőség	Hibaaarány
	B1	0,121	0,047
	B2	0,156	0,072
	B3	0,000	0,072
	B4	0,335	0,000
	B5	0,273	0,000
	B6	0,156	0,047
	B7	0,000	0,052
	B8	0,121	0,052
	B9	0,121	0,048
	B10	0,273	0,047
	B11	0,000	0,072
	B12	0,121	0,072
	B13	0,121	0,072
	B14	0,000	0,072
	B15	0,121	0,048

Forrás: saját szerkesztés

31. táblázat: FNIS-től vett távolság

FNIS-től vett távolság		Termék minőség	Hibaaarány
	B1	0,236	0,054
	B2	0,198	0,000
	B3	0,335	0,000
	B4	0,000	0,072
	B5	0,136	0,072
	B6	0,198	0,500
	B7	0,335	0,033
	B8	0,236	0,033
	B9	0,236	0,045
	B10	0,136	0,054
	B11	0,335	0,000
	B12	0,236	0,000
	B13	0,236	0,000
	B14	0,335	0,000
	B15	0,236	0,044

Forrás: saját szerkesztés

A 32. táblázat tartalmazza a d_i^* és d_i - ((11) képlet) valamint a CC_i ((12) képlet) értékeket. Az oszlopok tartalma: d_i^* az egyes beszállítókhöz kapcsolódó FPIS-től vett távolságok, míg d_i - az FNIS-től vett távolságok összege.

32. táblázat: d_i^* , d_i - és CC_i értékek

	d_i^*	d_i -	CC_i
B1	0,168	0,290	0,633
B2	0,228	0,198	0,465
B3	0,072	0,335	0,823
B4	0,335	0,072	0,177
B5	0,273	0,208	0,432
B6	0,203	0,698	0,775
B7	0,052	0,368	0,876
B8	0,173	0,269	0,609
B9	0,169	0,281	0,624
B10	0,320	0,190	0,373
B11	0,072	0,335	0,823
B12	0,193	0,236	0,550
B13	0,193	0,236	0,550
B14	0,072	0,335	0,823
B15	0,169	0,280	0,624

Forrás: saját szerkesztés

A 33. táblázat összesíti minden beszállítóhoz a főszempontok alszempontjai alapján kalkulált CC_i értékeket. A főszempontok felett a kapcsolódó defuzzifikált súlyok helyezkednek el, amelyek a 17. táblázatban találhatók.

33. táblázat: Közelségi együtthatók minden beszállítóra vonatkozóan

	0,369	0,174	0,106	0,057	0,04	0,025	0,266
	Minőség	Ár	Megbízhatóság	Agilitás	Együttműködés	Szolgáltatás	Szállítás
B1	0,633	0,699	0,866	0,948	1,000	0,212	0,993
B2	0,465	0,627	0,795	0,068	0,080	0,079	0,958
B3	0,823	0,665	0,879	1,000	1,000	0,903	1,000
B4	0,177	0,734	0,258	0,655	0,585	0,416	0,026
B5	0,432	0,079	0,344	0,241	0,394	0,643	0,418
B6	0,775	0,734	0,530	0,241	0,403	0,643	0,727
B7	0,876	0,188	1,000	0,948	1,000	0,680	1,000
B8	0,609	0,665	0,858	0,655	0,696	0,240	0,968
B9	0,624	0,902	0,905	0,362	0,475	0,462	0,993
B10	0,373	0,907	0,832	0,706	0,696	0,429	0,993
B11	0,823	0,646	0,969	0,571	0,684	0,240	0,707
B12	0,550	0,870	0,879	0,655	1,000	0,212	0,965
B13	0,550	0,079	0,072	0,318	0,527	0,903	0,747
B14	0,823	0,714	1,000	0,948	1,000	0,212	1,000
B15	0,624	0,699	0,761	0,412	0,927	0,726	0,958

Forrás: saját szerkesztés

34. táblázat: CC_i értékek pontozása, súlyozott pontok kiszámítása, majd besorolás

	0,36		0,17		0,10		0,05		0,04		0,02		0,26		Súlyozott pont	Besorolás
	Minőség	Pont	Ár	Pont	Megbízhatóság	Pont	Agilitás	Pont	Együttműködés	Pont	Szolgáltatás	Pont	Szállítás	Pont		
B1	0,633	8	0,699	8	0,866	10	0,948	10	1,000	10	0,212	4	0,993	10	8,8	A
B2	0,465	6	0,627	8	0,795	8	0,068	2	0,080	2	0,079	2	0,958	10	7,1	B
B3	0,823	10	0,665	8	0,879	10	1,000	10	1,000	10	0,903	10	1,000	10	9,7	A
B4	0,177	2	0,734	8	0,258	4	0,655	8	0,585	6	0,416	6	0,026	2	3,8	D
B5	0,432	6	0,079	2	0,344	4	0,241	4	0,394	4	0,643	8	0,418	6	5,0	C
B6	0,775	8	0,734	8	0,530	6	0,241	4	0,403	6	0,643	8	0,727	8	7,5	B
B7	0,876	10	0,188	2	1,000	10	0,948	10	1,000	10	0,680	8	1,000	10	8,6	A
B8	0,609	8	0,665	8	0,858	10	0,655	8	0,696	8	0,240	4	0,968	10	8,6	A
B9	0,624	8	0,902	10	0,905	10	0,362	4	0,475	6	0,462	6	0,993	10	8,7	A
B10	0,373	4	0,907	10	0,832	10	0,706	8	0,696	8	0,429	6	0,993	10	7,6	B
B11	0,823	10	0,646	8	0,969	10	0,571	6	0,684	8	0,240	4	0,707	8	8,7	A
B12	0,550	6	0,870	10	0,879	10	0,655	8	1,000	10	0,212	4	0,965	10	8,3	A
B13	0,550	6	0,079	2	0,072	2	0,318	4	0,527	6	0,903	10	0,747	8	5,4	C
B14	0,823	10	0,714	8	1,000	10	0,948	10	1,000	10	0,212	4	1,000	10	9,5	A
B15	0,624	8	0,699	8	0,761	8	0,412	6	0,927	10	0,726	8	0,958	10	8,5	A

Forrás: saját szerkesztés

35. táblázat: Eredeti és új besorolás

	Régi besorolás	Új besorolás
B1	B	A
B2	B	B
B3	A	A
B4	C	D
B5	B	C
B6	B	B
B7	B	A
B8	B	A
B9	A	A
B10	A	B
B11	A	A
B12	B	A
B13	B	C
B14	A	A
B15	A	A

Forrás: saját szerkesztés

A 33. táblázat CC_i értékeit nem lehet közvetlenül súlyozni a főszempontok súlyaival, mivel a CC_i az FPIS és FNIS-től vett távolságot határozza meg. Az FPIS és FNIS értékek minden főszempont esetén mások, így a súlyozott CC_i értelmetlen lenne. A problémát úgy lehet áthidalni, hogy pontokat rendelünk az egyes CC_i értékekhez. Chen et al. (2006) a CC_i értékeket előre meghatározott, egyenlő nagyságú intervallumok valamelyikébe sorolták be.

A CC_i értékekhez az alábbi intervallumok alapján lettek a pontok hozzárendelve:

- ha CC_i értéke 0,8 és 1 között van, akkor 10 pont,
- ha CC_i értéke 0,6 és 0,8 között van, akkor 8 pont,
- ha CC_i értéke 0,4 és 0,6 között van, akkor 6 pont,
- ha CC_i értéke 0,2 és 0,4 között van, akkor 4 pont,
- ha CC_i értéke 0,2 alatt van, akkor 2 pont.

A FAHP módszer során, a kerekítésekből adódóan a szempontok súlyainak összege minimálisan 1 feletti értékre jön ki. Ezt kompenzálom a pontok súlyozásánál azzal, hogy három helyett csak két tizedesjegyre vonom be az értékelésbe a főszempontok súlyait.

Az egyes kategóriákba történő besorolás a súlyozott pontok alapján történik. A kategória 8 és 10 pont között, *B* kategória 6 és 8 pont között, *C* kategória 4 és 6 pont között és *D* kategória 4 pont alatt.

6. Menedzseri következtetések

Első ránézésre korlátot jelenthet, hogy a kutatás az orvostechikai iparágra fókuszál, ugyanakkor az alkalmazott módszertan gondolatmenete iparágsemleges. Nem csak a korábbiakban vázolt lépéssorozat, hanem az alkalmazott értékelési szempontok is, kisebb módosításokkal bármilyen iparágban megállják a helyüket.

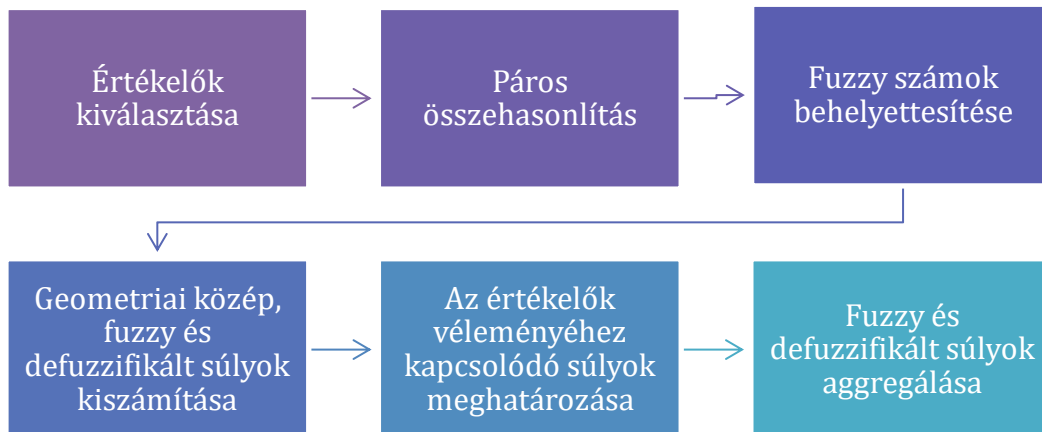
Az FAHP módszer során kialakított súlyok alapján a minőség, szállítás és ár főszempontok rendelkeznek a legnagyobb súllyal, ez összecseng a szakirodalomban is említett, leggyakrabban alkalmazott szempontokkal.

A kidolgozás a beszerzés szempontjából kritikus beszállítókat, azon belül is a Kraljic-mátrix alapján stratégiai és szűkkesztszetszeti kategóriába soroltak értékelését szemlélteti. Ez a szűkítés a vizsgált vállalat példáján a módszertan alkalmazási logikájának és az abból származó előnyöknek a bemutatását szolgálta. Az alkalmazott súlyozás és értékelési szempontrendszer egy az egyben vagy kisebb módosításokkal kiterjeszthető a teljes beszállítói körre. A beszállítók fenti szűkítése magyarázza, hogy csak két értékelő került bevonásra, mivel a vizsgált vállalatnál ők rendelkeznek elegendő információval a kritikus és stratégiai beszállítókról ahhoz, hogy értékelni tudják őket. Amennyiben a módszert kiterjesztjük a beszállítók nagyobb vagy teljes körére, úgy további értékelők bevonása is lehetséges és bizonyára szükséges is, amely szofisztikáltabb értékelést tesz lehetővé.

A jelenlegi vállalati gyakorlathoz képest a fuzzy logika alapú módszertan jelentős többletértéket ad, elősegíti a szubjektivitás csökkentését, mélyebb és kifinomultabb értékelést tesz lehetővé. A módszertant tovább lehetne finomítani a flexibilis fuzzy számok alkalmazásának irányába.

Az alábbiakban egy vezetői guideline-t mutatok be, amely a menedzsment feladataira és az abban szereplő döntési pontokra hívja fel a figyelmet a vázolt módszertani alkalmazás mentén.

A FAHP gyakorlati alkalmazásának lépései:



10. ábra: A Fuzzy AHP alkalmazásának lépései

Forrás: saját szerkesztés

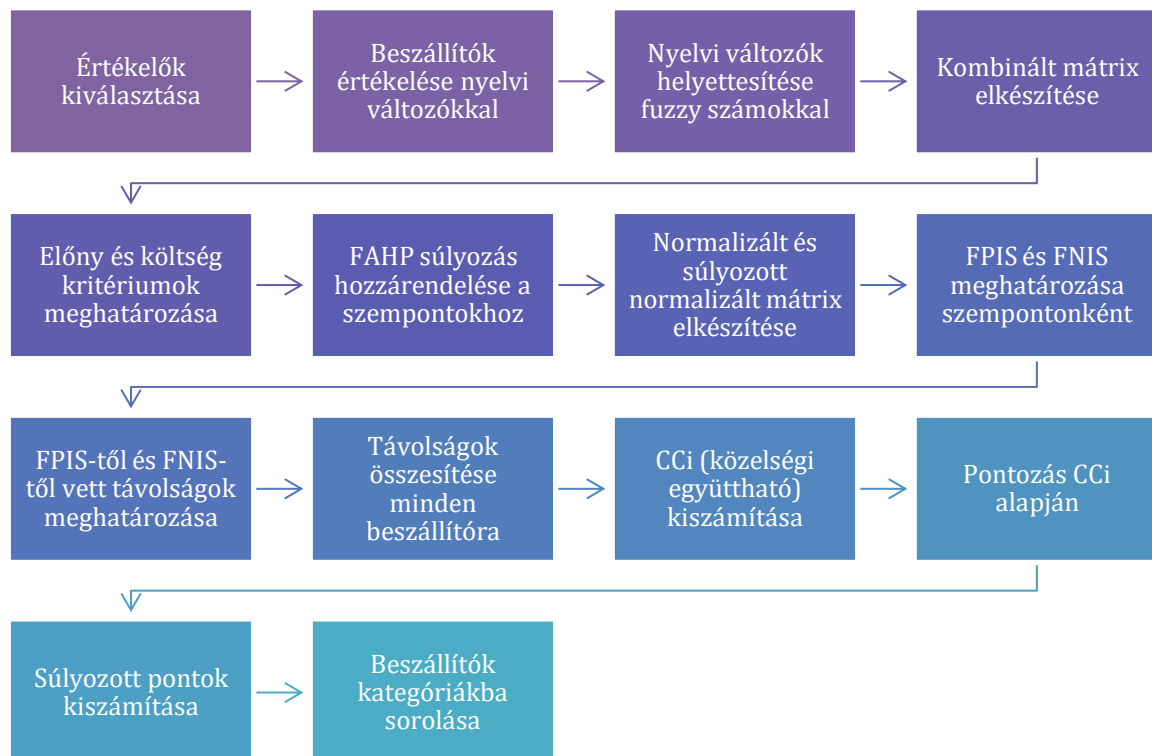
1. A súlyok meghatározásában résztvevő kollégák kiválasztása.
2. Páros összehasonlítás elkészítése minden értékelőnél külön-külön.
3. A páros összehasonlítás során keletkezett fontossági értékek helyettesítése a kapcsolódó fuzzy számokkal.
4. Geometriai közép, fuzzy és defuzzifikált súlyok kiszámítása.
5. Az értékelők véleményének aggregálása. Nem feltétlenül kell azonos súllyal szerepelniük, érdemes átgondolni, hogy különböző szempontok alapján valamelyik értékelő véleménye nagyobb súllyal szerepeljen-e, az egyes szereplők véleményének súlybeállítása jól algoritmizálható.

Az FAHP sikeres alkalmazásához az alábbi menedzsment feladatok merülnek fel:

- a beszállítók kategorizálási szempontjainak kialakítása (pl. Kraljic-mátrix) és ennek rendszeres felülvizsgálata;
- az értékelésbe bevonandó kollégák kiválasztása és megfelelő képzése a módszertant illetően;
- az egyes beszállítói kategóriákhoz rendelt értékelési szempontok azonosítása, rendszeres felülvizsgálata és közös szervezeti értelmezése, definiálása, ebbe a megfelelő munkatársak bevonása;

- a beszállítói kategóriák alapján az FAHP módszer lefuttatása kategóriánként az adott kategóriához tartozó értékelési szempontok súlyozására.

A Fuzzy TOPSIS és a beszállítók kategorizálásának gyakorlati lépései:



11. ábra: Fuzzy TOPSIS és beszállítók rangsorolásának lépései

Forrás: saját szerkesztés

Mindkét módszernél fontos menedzseri döntési pontnak tekinthető az értékelők kiválasztása. A megfelelő kiválasztás nagyban befolyásolja majd az értékelés hatékonyságát, így érdemes figyelembe venni a potenciális értékelők tapasztalatát és informáltságát a beszállítókkal kapcsolatban. Mivel az eredetinel komplexebb módszerről van szó, így az értékelők képzése is szükségessé válik, hogy megértsék a módszertant és zökkenőmentes legyen az alkalmazás. Az értékelők számának növelésével a módszertan algoritmizálható.

Az alkalmazott módszerek egy mélyebb és szofisztikáltabb értékelést tesznek lehetővé az eredeti módszerhez képest. Kiemelném, hogy a minőség főszempont eredetileg 80%-os súllyal szerepelt, és mellette a két másik főszempont 10%-10%-ot kapott. Ahogy megnöveltük az értékelési szempontok számát, ezáltal az értékelési lehetőségek skálája kiszélesedett, a minőség súlya 36,9%-ra csökkent. Ebből kiderül, hogy van több olyan szempont is, amit az eredeti értékelés számításba sem vett, de az értékelők mégis fontosnak tartanak. Ilyenek az ár, agilitás és szolgáltatás, amelyek az eredeti értékelésben egyáltalán nem szerepeltek.

Az FAHP során kialakult súlyok összecsengenek a szakirodalomban is leggyakrabban alkalmazott értékelési szempontokkal: minőség, ár, szállítás. A módszert tovább finomítja, hogy ezeken kívül még négy főszempont került bele az értékelésbe, mindegyik minimum két alszemponttal. Ebből adódóan az új módszertan alkalmazásával más lehet a beszállító fejlesztés fókusza.

A teljesítmények értékelésének általános jellemzője és nagy problémája a szubjektivitás. Kiemelnék néhány példát arra vonatkozóan, hogy két tapasztalt értékelő, akik egy időben, egymástól függetlenül értékelték, mennyire eltérő véleményekkel rendelkeznek. A minőség alszempontok értékelésénél (25. és 26. táblázat) a B1-es beszállítót az egyik értékelő alacsony a másik pedig magas hibaarányhoz sorolta be, ez azért is különösen érdekes, mivel a hibaarány az értékelési szempontok közül a legkevésbé szubjektívnek tekinthető, pontosan mérhető. Az ár alszempontok közül a „beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában” szempont értékelésénél (78. és 79. táblázatok) jelentős eltérések mutatkoztak az értékelők között a:

- B8-as beszállítónál: Értékelő 1 nagyon magasra, míg Értékelő 2 nagyon alacsonyra értékelte;
- B9-es beszállítót Értékelő 1 magasra, Értékelő 2 alacsonyra értékelte;
- B11-es beszállítót Értékelő 1 magasra, Értékelő 2 nagyon alacsonyra értékelte.

A fenti néhány példán kívül kiemelném azokat a beszállítókat, akiknél egynél többször volt lényeges eltérés a két értékelő között. B9-es szállítónál a felsorolásban említetten túl még a termék minőség megőrzése alszempontnál (86., 87. táblázat); B4-es beszállítónál precizitás (86., 87. táblázat), alkatrész elérhetőség (110., 111. táblázat) és termék biztonságos szállítása (118., 119. táblázat) alszempontoknál; B2-es beszállítónál a múltbeli teljesítmény (86., 87. táblázat), a reagálási készség (94., 95. táblázat), kapcsolat szorossága (94., 95. táblázat), alkatrész elérhetősége (110., 111. táblázat) és a határidőre történő szállítás (118., 119. táblázat) alszempontoknál volt jelentős eltérés.

Ez néhány kiemelt példa, ezen kívül több eltérés is fellelhető. A jelentős eltérések alátámasztják azt a feltételezést, hogy a konkrét számokkal nem mérhető értékelési szempontok esetében jelentős szubjektivitás kerül az értékelésbe, továbbá felmerül az értékelési szempontok nem egységes szervezeti definiálása és értéke is. Az alkalmazott módszerek képesek az ilyen véleménykülönbségek kezelésére, ugyanakkor javasolt az itt kiemelt beszállítók megvizsgálása és az eltérések okának szervezeti értékelési szempontú felderítése.

Jelen kutatás a beszállítók körét a Kraljic-mátrix alapján stratégiai és szűk keresztmetszeti kategóriába soroltakra szűkíti, elsősorban azért, hogy az eredmények könnyebben értelmezhetőek legyenek. Ugyanakkor az alkalmazott szempontok és súlyok, kisebb módosításokkal vagy változatlanul, alkalmazhatók a teljes beszállítói körre. Menedzseri hatáskörbe tartozik ennek megítélése, továbbá annak meghatározása, hogy milyen időközönként van szükség a szempontok újra súlyozására. Az üzleti környezet változásából fakadóan megjelenhetnek új szempontok, így érdemes azokat is bizonyos időközönként felülvizsgálni.

A vállalat egy gyorsan változó iparágban folytatja tevékenységét, így kulcsfontosságú, hogy mindig naprakész legyen, a legmodernebb technológiát alkalmazza és kifogástalan minőséget nyújtson. Nem engedhetik meg maguknak, hogy ne vegyék komolyan a beszállítók értékelését. A megfelelő beszállítók kiválasztása ehhez elengedhetetlen, fontos stratégiai döntés, hogy milyen szempontok alapján kerülnek kiválasztásra és értékelésre. A nem megfelelő beszállítók komoly kockázatot jelentenek, veszélyeztethetik a folyamatos és eredményes működést.

7. Irodalomjegyzék

Abdollahi, M., Arvan, M., & Razmi, J. (2014). An integrated approach of supplier portfolio selection: Lean or agile? *Eypert Systems with Applications*, 42(1), 679-690. DOI: 10.1016/j.eswa.2014.08.019

Agarwal, A., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2006). Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP-based Approach. *European Journal of Operational Research*, 173(1), 211-225. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.12.005>

Azadegan, A., Porobic, L., Ghazinoory, S., Samouei, P., & Kheirkhah, A. S. (2011). Fuzzy logic in manufacturing: A review of literature and a specialized application. *International Journal of Production Economics*, 132(2), 258-270. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.04.018>

Bayrak, M., Celebi, N., & Taskin, H. (2007). A fuzzy approach method for supplier selection. *Production Planning & Control*, 18(1), 54-63. DOI: [10.1080/09537280600940713](https://doi.org/10.1080/09537280600940713)

Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 17(3), 233-247. [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(85\)90090-9](https://doi.org/10.1016/0165-0114(85)90090-9)

Chan, F., Kumar, N., Tiwari, M., Lau, H., & Choy, K. (2008). Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46(14), 3825-3857. DOI: [10.1080/00207540600787200](https://doi.org/10.1080/00207540600787200)

Chen, T. (2003). A fuzzy mid-term single-fab production planning model. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 14, 273-285. <https://doi.org/10.1023/A:1024641507765>

Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics* 102(2), 289-301.

Ghadimi, P., & Heavey, C. (2014). Sustainable supplier selection in medical device industry: toward sustainable manufacturing. *Procedia CIRP*, 15, 165-170. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.06.096>

Guiffrida, A. L., & Nagi, R. (1998). Fuzzy Set Theory Applications in Production Management Research: A Literature Survey. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 9(1), 39-56. DOI: 10.1023/A:1008847308326

Gurrea, V., Alfaro, J., Rodriguez, R., & Verdecho, M-J. (2014). Application of fuzzy logic in performance management: a literature review. *International Journal of Production Management and Engineering*, 2(2), 93-100. DOI:[10.4995/ijpme.2014.1859](https://doi.org/10.4995/ijpme.2014.1859)

Hajdau, C., & Spiridonica, A. M. (2015). AHP – Based weighting of criteria for medical equipment selection. 2015 E-Health and Bioengineering Conference (EHB). DOI:10.1109/EHB.2015.7391519

Hauszmann, J. (2006). *Kockázat és megbízhatóság a menedzsmentben*. [Doktori disszertáció, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem]. <https://repozitorium.omikk.bme.hu/bitstreams/189becc4-0244-41bb-a569-d78b50dcc21a/download>

Ittner, C. D., Larcker, D. F., Nagar, V., & Rajan, M. V. (1999). Supplier selection, monitoring practices, and firm performance. *Journal of Accounting and Public Policy*, 18(3), 253-281. [https://doi.org/10.1016/S0278-4254\(99\)00003-4](https://doi.org/10.1016/S0278-4254(99)00003-4)

Ivlev, I., Vacek, J., & Kneppo, P. (2015). Multi-criteria decision analysis for supporting the selection of medical devices under uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 274(1), 216-228. DOI:10.1016/j.ejor.2015.05.075

Jónás, T. (2010). *Üzleti folyamatok megbízhatóságának modellezése*. [Doktori disszertáció, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem]. <https://repozitorium.omikk.bme.hu/items/2cf9b9b6-d5b3-4742-9553-b1db946b0026>

Kahraman, C., Ertah, T., & Büyükoçkan, G. (2006). A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach. *European Journal of Operational Research*, 171(2), 390-411. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.09.016>

Kahraman, C., Beskese, A., & Kaya, I. (2010). Selection among ERP outsourcing alternatives using a fuzzy multi-criteria decision making methodology. *International Journal of Production Research*, 48(2), 547-566. DOI:[10.1080/00207540903175095](https://doi.org/10.1080/00207540903175095)

Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A., & Diabat, A. (2013). Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 47, 355-367.

Khumpang, P., & Arunyanart, S. (2019). Supplier selection for hospital medical equipment using fuzzy multicriteria decision making approach. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 639, 012001. DOI 10.1088/1757-899X/639/1/012001

Kövesi, J. (szerk.) (2011). *Minőség és megbízhatóság a menedzsmentben*. Typotex Kiadó, Budapest.

Lee, E. T. (1996). Intelligent factories using fuzzy expert systems. *Kybernetes*, 25(3), 51-55. <https://doi.org/10.1108/03684929610116428>

Mason-Jones, R., Naylor B., & Towill, D. R. (2000). Lean agile or leagile? Matching your supply chain to the marketplace. *International Journal of Production Research*, 38(17), 4061-4070.

Morauszki, K. Sz. (2019). *Autóipari beszállítói értékelési és kiválasztási kritériumrendszer vizsgálata és elemzése minőségügyi aspektusból*. (Publikációs szám: 10.14751/SZIE.2019.059) [Doktori értekezés, Szent István Egyetem Gödöllő]. https://real-phd.mtak.hu/1614/1/morauszki_kinga_ertekezes_DOI.pdf

Mula, J., Poler, R., & Garcia, J. (2006). MRP with flexible constraints: A fuzzy mathematical programming approach. *Fuzzy Sets and Systems*, 157(1), 74-97. DOI: [10.1016/j.fss.2005.05.045](https://doi.org/10.1016/j.fss.2005.05.045)

Ng, S. T., Luu, D. T., Chen, S. E., & Lam, K. C. (2002). Fuzzy membership functions of procurement selection criteria. *Construction Management and Economics*, 20(3), 285-296. DOI: 10.1080/01446190210121288

Petroni, A., & Bragila, M. (2000). Vendor Selection Using Principal Component Analysis. *Journal of Supply Chain Management*. Vol. 36. 63-69.

Ragheb, M. E., Hassan, M. A., Al-Atabany, W., Seddik, A. F., & El-Wakad, M. T. (2018). Fuzzy Logic Approach For Medical Equipment Supplier Evaluation and Selection. *2018 9th Cairo International Biomedical Engineering Conference (CIBEC)*. DOI: 10.1109/CIBEC.2018.8641810

Saaty, T. L. (1980). *The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw Hill, New York.

Shin, H., Collier, D. A., & Wilson, D. D. (2000). Supply management orientation and supplier/buyer performance. *Journal of Operations Management*, 18(3), 317-333. DOI: 10.1016/S0272-6963(99)00031-5

Singh, R. K., & Benyoucef, L. (2011). A fuzzy TOPSIS based approach for e-sourcing. *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 24, 437-448.

Szendrei, Á. (1996). *Diszkrét matematika, logika, algebra, kombinatorika*. JATE Bolyai Intézet.

Varga, T. (2010). A fuzzy logika alkalmazási lehetőségei a minőségtervezésben. *Debreceni Műszaki Közlemények*, 9(1), 43-51.

Vörösmarty, Gy., & Tátrai, T. (2019). *Stratégia, folyamatok, információ*. Wolters Kluwer Hungary Kft.

Yahia, N. B., Ghezala, H. B., & Saoud, N. B. B. (2012). Integrating fuzzy case-based reasoning and particle swarm optimization to support decision making. *International Journal of Computer Science Issues*, 9(3), 117-124.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
[https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

Zimmermann, H. J. (2001). *Fuzzy set theory – and its applications*. Kluwer Academic Publisher, Massachusetts.

Mellékletek

1.sz. melléklet

A melléklet az AHP további számításait tartalmazza. A dolgozat fő részében csak a főszempontok számításai lettek kiemelve. Az alábbi táblázatok tartalmazzák Értékelő 1 és Értékelő 2 páros összehasonlítását az alszempontokra, továbbá a fontossági értékek fuzzy számhármassal történő behelyettesítését, a fuzzy geometriai közép kiszámítását, valamint a fuzzy és defuzzifikált súlyokat.

36. és 37.táblázatok: Értékelő 1 (bal) és Értékelő 2 (jobb), minőség alszempontok páros összehasonlítása

	Termék minősége	Hibaarány		Termék minősége	Hibaarány
Termék minőség	1	9	Termék minőség	1	7
Hibaarány	1/9	1	Hibaarány	1/7	1

Forrás: saját szerkesztés

38. és 39.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) ár alszempontok páros összehasonlítása

	Ár	Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában
Ár	1	5
Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	1/5	1

	Ár	Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában
Ár	1	7
Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	1/7	1

Forrás: saját szerkesztés

40. és 41.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) megbízhatóság alszemponatok páros összehasonlítása

	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség
Múltbeli teljesítmény	1	1/3	3	1/3
Precizitás	3	1	3	1/9
Termék minőség megőrzése	1/3	1/3	1	1/3
Technológiai képesség	3	9	3	1

	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség
Múltbeli teljesítmény	1	1/9	3	1/9
Precizitás	9	1	5	1/5
Termék minőség megőrzése	1/3	1/5	1	1/7
Technológiai képesség	9	5	7	1

Forrás: saját szerkesztés

42. és 43.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) agilitás alszemponatok páros összehasonlítása

	Reagálási készség	Szakértők által nyújtott támogatás rendelkezésre állás
Reagálási készség	1	7
Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás	1/7	1

	Reagálási készség	Szakértők által nyújtott támogatás rendelkezésre állás
Reagálási készség	1	5
Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás	1/5	1

Forrás: saját szerkesztés

44. és 45.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) együttműködés alszemponatok páros összehasonlítása

	Együttműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága
Együttműködési készség	1	7	7
Konfliktuskezelés	1/7	1	5
Kapcsolat szorossága	1/7	1/5	1

	Együttműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága
Együttműködési készség	1	5	9
Konfliktuskezelés	1/5	1	3
Kapcsolat szorossága	1/9	1/3	1

Forrás: saját szerkesztés

46. és 47.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) szolgáltatás alszemponatok páros összehasonlítása

	Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége
Jótállási időszak	1	1/5
Alkatrész elérhetősége	5	1

	Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége
Jótállási időszak	1	1/7
Alkatrész elérhetősége	7	1

Forrás: saját szerkesztés

48. és 49.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) szállítás alszemponatok páros összehasonlítása

	Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása
Határidőre történő szállítás	1	1/7	1/7
Termék biztonságos csomagolása	7	1	7
Termék biztonságos szállítása	7	1/7	1

	Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása
Határidőre történő szállítás	1	1/7	1/7
Termék biztonságos csomagolása	7	1	7
Termék biztonságos szállítása	7	1/7	1

Forrás: saját szerkesztés

50. és 51.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) minőség alszemponatok fontossági értékeinek helyettesítése fuzzy számokkal, fuzzy geometriai közép kiszámítása

	Termék minősége	Hibaaarány	Fuzzy geometriai közép
Termék minőség	(1,1,1)	(9,9,9)	(3, 3, 3)
Hibaaarány	(1/9, 1/9, 1/9)	(1,1,1)	(0.33, 0.33, 0.33)

	Termék minősége	Hibaaarány	Fuzzy geometriai közép
Termék minőség	(1,1,1)	(6,7,8)	(2.45, 2.65, 2.83)
Hibaaarány	(1/8, 1/7, 1/6)	(1,1,1)	(0.35, 0.38, 0.41)

Forrás: saját szerkesztés

52 és 53.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 ár alszemponatok fontossági értékeinek helyettesítése fuzzy számokkal, fuzzy geometriai közép kiszámítása

	Ár	Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	Fuzzy geometriai közép
Ár	(1,1,1)	(4,5,6)	(2, 2.24, 2.45)
Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(0.41, 0.45, 0.5)

	Ár	Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	Fuzzy geometriai közép
Ár	(1,1,1)	(6,7,8)	(2.45, 2.65, 2.83)
Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	(1/8, 1/7, 1/6)	(1,1,1)	(0.35, 0.38, 0.41)

Forrás: saját szerkesztés

54. és 55.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) megbízhatóság alszempontok fontossági értékeinek helyettesítése fuzzy számokkal, fuzzy geometriai közép kiszámítása

	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség	Fuzzy geometriai közép
Múltbeli teljesítmény	(1,1,1)	(1/4, 1/3, 1/2)	(2,3,4)	(1/4, 1/3, 1/2)	(0.59, 0.76, 1)
Precizitás	(2,3,4)	(1,1,1)	(2,3,4)	(1/9, 1/9, 1/9)	(0.82, 1, 1.15)
Termék minőség megőrzése	(1/4, 1/3, 1/2)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1,1,1)	(1/4, 1/3, 1/2)	(0.35, 0.44, 0.59)
Technológiai képesség	(2,3,4)	(9,9,9)	(2,3,4)	(1,1,1)	(2.45, 3, 3.46)

	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség	Fuzzy geometriai közép
Múltbeli teljesítmény	(1,1,1)	(1/9, 1/9, 1/9)	(2,3,4)	(1/9, 1/9, 1/9)	(0.4, 0.44, 0.47)
Precizitás	(9,9,9)	(1,1,1)	(4,5,6)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1.57, 1.73, 1.92)
Termék minőség megőrzése	(1/4, 1/3, 1/2)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(1/8, 1/7, 1/6)	(0.27, 0.31, 0.38)
Technológiai képesség	(9,9,9)	(4,5,6)	(6,7,8)	(1,1,1)	(3.83, 4.21, 4.56)

Forrás: saját szerkesztés

56. és 57.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) agilitás alszempontok fontossági értékeinek helyettesítése fuzzy számokkal, fuzzy geometriai közép kiszámítása

	Reagálási készség	Szakértők által nyújtott támogatás rendelkezésre állás	Fuzzy geometriai közép
Reagálási készség	(1,1,1)	(6,7,8)	(2.45, 2.65, 2.83)
Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás	(1/8, 1/7, 1/6)	(1,1,1)	(0.35, 0.38, 0.41)

	Reagálási készség	Szakértők által nyújtott támogatás rendelkezésre állás	Fuzzy geometriai közép
Reagálási készség	(1,1,1)	(4,5,6)	(2, 2.24, 2.45)
Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(0.41, 0.45, 0.5)

Forrás: saját szerkesztés

58. és 59.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) együttműködés alszempontok fontossági értékeinek helyettesítése fuzzy számokkal, fuzzy geometriai közép kiszámítása

	Együttműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága	Fuzzy geometriai közép
Együttműködési készség	(1,1,1)	(6,7,8)	(6,7,8)	(3.30, 3.66, 4)
Konfliktuskezelés	(1/8, 1/7, 1/6)	(1,1,1)	(4,5,6)	(0.79, 0.89, 1)
Kapcsolat szorossága	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(0.27, 0.30, 0.35)

	Együttműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága	Fuzzy geometriai közép
Együttműködési készség	(1,1,1)	(4,5,6)	(9,9,9)	(3.3, 3.56, 3.78)
Konfliktuskezelés	(1/6, 1/5, 1/4)	(1,1,1)	(2,3,4)	(0.69, 0.84, 1)
Kapcsolat szorossága	(1/9, 1/9, 1/9)	(1/4, 1/3, 1/2)	(1,1,1)	(0.3, 0.33, 0.38)

Forrás: saját szerkesztés

60. és 61.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) szolgáltatás alszempontok fontossági értékeinek helyettesítése fuzzy számokkal, fuzzy geometriai közép kiszámítása

	Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége	Fuzzy geometriai közép
Jótállási időszak	(1,1,1)	(1/6, 1/5, 1/4)	(0.41, 0.45, 0.5)
Alkatrész elérhetősége	(4,5,6)	(1,1,1)	(2, 2.23, 2.45)

	Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége	Fuzzy geometriai közép
Jótállási időszak	(1,1,1)	(1/8, 1/7, 1/6)	(0.35, 0.38, 0.41)
Alkatrész elérhetősége	(6,7,8)	(1,1,1)	(2.45, 2.65, 2.82)

Forrás: saját szerkesztés

62 és 63.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) szállítás alszemponatok fontossági értékeinek helyettesítése fuzzy számokkal, fuzzy geometriai közép kiszámítása

	Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása	Fuzzy geometriai közép
Határidőre történő szállítás	(1,1,1)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/8, 1/7, 1/6)	(0.25, 0.27, 0.30)
Termék biztonságos csomagolása	(6,7,8)	(1,1,1)	(6,7,8)	(3.30, 3.66, 4)
Termék biztonságos szállítása	(6,7,8)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1,1,1)	(0.91, 1, 1.10)

	Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása	Fuzzy geometriai közép
Határidőre történő szállítás	(1,1,1)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1/8, 1/7, 1/6)	(0.25, 0.27, 0.3)
Termék biztonságos csomagolása	(6,7,8)	(1,1,1)	(6,7,8)	(3.3, 3.66, 4)
Termék biztonságos szállítása	(6,7,8)	(1/8, 1/7, 1/6)	(1,1,1)	(0.91, 1, 1.1)

Forrás: saját szerkesztés

64. és 65.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) minőség alszemponatok fuzzy és defuzzifikált súlyok

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Termék minőség	(3, 3, 3)	(0.901, 0.901, 0.901)	0.901
Hibaaarány	(0.33, 0.33, 0.33)	(0.099, 0.099, 0.099)	0.099

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/3.33, 1/3.33, 1/3.33)
-----------------------------------	--------------------------

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Termék minőség	(2.45, 2.65, 2.83)	(0.756, 0.875, 1.011)	0.881
Hibaaarány	(0.35, 0.38, 0.41)	(0.108, 0.125, 0.146)	0.126

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/3.24, 1/3.03, 1/2.8)
-----------------------------------	-------------------------

Forrás: saját szerkesztés

66. és 67.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) ár alszemponatok fuzzy és defuzzifikált súlyok

Forrás: saját szerkesztés

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Ár	(2, 2.24, 2.45)	(0.678, 0.833, 1.016)	0.842
Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	(0.41, 0.45, 0.5)	(0.139, 0.167, 0.207)	0.171

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/2.95, 1/2.69, 1/2.41)
-----------------------------------	--------------------------

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Ár	(2.45, 2.65, 2.83)	(0.756, 0.875, 1.011)	0.881
Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	(0.35, 0.38, 0.41)	(0.108, 0.125, 0.146)	0.126

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/3.24, 1/3.03, 1/2.8)
-----------------------------------	-------------------------

Forrás: saját szerkesztés

68. és 69.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) megbízhatóság alszemponatok fuzzy és defuzzifikált súlyok

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Múltbeli teljesítmény	(0.59, 0.76, 1)	(0.095, 0.146, 0.237)	0.159
Precizitás	(0.82, 1, 1.15)	(0.132, 0.192, 0.273)	0.199
Termék minőség megőrzése	(0.35, 0.44, 0.59)	(0.056, 0.084, 0.140)	0.093
Technológiai képesség	(2.45, 3, 3.46)	(0.395, 0.577, 0.822)	0.598

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/6.2, 1/5.2, 1/4.21)
-----------------------------------	------------------------

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Múltbeli teljesítmény	(0.4, 0.44, 0.47)	(0.055, 0.066, 0.077)	0.066
Precizitás	(1.57, 1.73, 1.92)	(0.214, 0.259, 0.316)	0.263
Termék minőség megőrzése	(0.27, 0.31, 0.38)	(0.037, 0.046, 0.063)	0.049
Technológiai képesség	(3.83, 4.21, 4.56)	(0.523, 0.629, 0.751)	0.634

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/7.33, 1/6.69, 1/6.07)
-----------------------------------	--------------------------

Forrás: saját szerkesztés

70. és 71.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) agilitás alszemponatok fuzzy és defuzzifikált súlyok

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Reagálási készség	(2.45, 2.65, 2.83)	(0.756, 0.874, 1.011)	0.880
Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás	(0.35, 0.38, 0.41)	(0.108, 0.125, 0.146)	0.126

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/3.24, 1/3.03, 1/2.8)
-----------------------------------	-------------------------

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Reagálási készség	(2, 2.24, 2.45)	(0.678, 0.833, 1.017)	0.842
Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás	(0.41, 0.45, 0.5)	(0.139, 0.167, 0.207)	0.171

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/2.95, 1/2.69, 1/2.41)
-----------------------------------	--------------------------

Forrás: saját szerkesztés

72. és 73.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) együttműködés alszemponatok fuzzy és defuzzifikált súlyok

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Együttműködési készség	(3.30, 3.66, 4)	(0.617, 0.754, 0.917)	0.762
Konfliktuskezelés	(0.79, 0.89, 1)	(0.147, 0.183, 0.229)	0.186
Kapcsolat szorossága	(0.27, 0.30, 0.35)	(0.050, 0.062, 0.080)	0.064

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/5.35, 1/4.85, 1/4.36)
-----------------------------------	--------------------------

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Együttműködési készség	(3.3, 3.56, 3.78)	(0.640, 0.753, 0.881)	0.758
Konfliktuskezelés	(0.69, 0.84, 1)	(0.134, 0.178, 0.233)	0.181
Kapcsolat szorossága	(0.3, 0.33, 0.38)	(0.058, 0.070, 0.089)	0.072

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/5.16, 1/4.73, 1/4.29)
-----------------------------------	--------------------------

Forrás: saját szerkesztés

74. és 75.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) szolgáltatás alszemponatok fuzzy és defuzzifikált súlyok

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Jótállási időszak	(0.41, 0.45, 0.5)	(0.139, 0.168, 0.207)	0.171
Alkatrész elérhetősége	(2, 2.23, 2.45)	(0.678, 0.832, 1.016)	0.842

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/2.95, 1/2.68, 1/2.41)
-----------------------------------	--------------------------

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Jótállási időszak	(0.35, 0.38, 0.41)	(0.108, 0.125, 0.146)	0.126
Alkatrész elérhetősége	(2.45, 2.65, 2.82)	(0.759, 0.875, 1.007)	0.880

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/3.23, 1/3.03, 1/2.8)
-----------------------------------	-------------------------

Forrás: saját szerkesztés

76. és 77.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) szállítás alszempontok fuzzy és defuzzifikált súlyok

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Határidőre történő szállítás	(0.25, 0.27, 0.30)	(0.046, 0.055, 0.067)	0.056
Termék biztonságos csomagolása	(3.30, 3.66, 4)	(0.611, 0.742, 0.896)	0.749
Termék biztonságos szállítása	(0.91, 1, 1.10)	(0.168, 0.203, 0.247)	0.206

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/5.4, 1/4.93, 1/4.46)
-----------------------------------	-------------------------

	Fuzzy geometriai közép	Fuzzy súlyok	Defuzzifikált súlyok
Határidőre történő szállítás	(0.25, 0.27, 0.3)	(0.046, 0.055, 0.067)	0.056
Termék biztonságos csomagolása	(3.30, 3.66, 4)	(0.611, 0.742, 0.896)	0.749
Termék biztonságos szállítása	(0.91, 1, 1.1)	(0.169, 0.203, 0.247)	0.206

Fuzzy számok összege és reciproka	(1/5.4, 1/4.93, 1/4.46)
-----------------------------------	-------------------------

Forrás: saját szerkesztés

2.sz. melléklet

Az alábbi táblázatok az ár alszempontjaira elvégzett TOPSIS számításokat tartalmazzák.

78. és 79.táblázatok: Értékelő 1 (bal) és Értékelő 2 (jobb értékelése)

	Ár	Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában
B1	(5,7,9)	(3,5,7)
B2	(5,7,9)	(3,5,7)
B3	(5,7,9)	(3,5,7)
B4	(5,7,9)	(7,9,9)
B5	(3,5,7)	(3,5,7)
B6	(5,7,9)	(7,9,9)
B7	(5,7,9)	(5,7,9)
B8	(5,7,9)	(7,9,9)
B9	(7,9,9)	(5,7,9)
B10	(7,9,9)	(3,5,7)
B11	(5,7,9)	(5,7,9)
B12	(7,9,9)	(1,3,5)
B13	(3,5,7)	(5,7,9)
B14	(5,7,9)	(5,7,9)
B15	(7,9,9)	(3,5,7)

	Ár	Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában
B1	(7,9,9)	(5,7,9)
B2	(7,9,9)	(1,3,5)
B3	(7,9,9)	(3,5,7)
B4	(5,7,9)	(5,7,9)
B5	(3,5,7)	(5,7,9)
B6	(5,7,9)	(5,7,9)
B7	(3,5,7)	(1,1,3)
B8	(7,9,9)	(1,1,3)
B9	(7,9,9)	(1,3,5)
B10	(7,9,9)	(3,5,7)
B11	(7,9,9)	(1,1,3)
B12	(7,9,9)	(3,5,7)
B13	(3,5,7)	(3,5,7)
B14	(5,7,9)	(5,7,9)
B15	(5,7,9)	(5,7,9)

Forrás: saját szerkesztés

80. és 81.táblázatok: Kombinált (bal) és normalizált (jobb) mátrixok

(0.717, 0.854, 1.013)		(0.123, 0.146, 0.176)	Költség		(0.717, 0.854, 1.013)	(0.123, 0.146, 0.176)	Előny	
Ár		Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában	Ár		Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában			
B1	(5,8,9)	(3,6,9)	B1	(0.333,0.375,0.600)	(0.333,0.667,1.000)			
B2	(5,8,9)	(1,4,7)	B2	(0.333,0.375,0.600)	(0.111,0.444,0.778)			
B3	(5,8,9)	(3,5,7)	B3	(0.333,0.375,0.600)	(0.333,0.556,0.778)			
B4	(5,7,9)	(5,8,9)	B4	(0.333,0.429,0.600)	(0.556,0.889,1.000)			
B5	(3,5,7)	(3,6,9)	B5	(0.429,0.600,1.000)	(0.333,0.667,1.000)			
B6	(5,7,9)	(5,8,9)	B6	(0.333,0.429,0.600)	(0.556,0.889,1.000)			
B7	(3,6,9)	(1,4,9)	B7	(0.333,0.500,1.000)	(0.111,0.444,1.000)			
B8	(5,8,9)	(1,5,9)	B8	(0.333,0.375,0.600)	(0.111,0.556,1.000)			
B9	(7,9,9)	(1,5,9)	B9	(0.333,0.333,0.429)	(0.111,0.556,1.000)			
B10	(7,9,9)	(3,5,7)	B10	(0.333,0.333,0.429)	(0.333,0.556,0.778)			
B11	(5,8,9)	(1,4,9)	B11	(0.333,0.375,0.600)	(0.111,0.444,1.000)			
B12	(7,9,9)	(1,4,7)	B12	(0.333,0.333,0.429)	(0.111,0.444,0.778)			
B13	(3,5,7)	(3,6,9)	B13	(0.429,0.600,1.000)	(0.333,0.667,1.000)			
B14	(5,7,9)	(5,7,9)	B14	(0.333,0.429,0.600)	(0.556,0.778,1.000)			
B15	(5,8,9)	(3,6,9)	B15	(0.333,0.375,0.600)	(0.333,0.667,1.000)			

Forrás: saját szerkesztés

82.táblázat: Súlyozott, normalizált mátrix

	Ár	Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában
B1	(0.239,0.320,0.608)	(0.041,0.097,0.176)
B2	(0.239,0.320,0.608)	(0.014,0.065,0.137)
B3	(0.239,0.320,0.608)	(0.041,0.081,0.137)
B4	(0.239,0.366,0.608)	(0.068,0.130,0.176)
B5	(0.307,0.512,1.013)	(0.041,0.097,0.176)
B6	(0.239,0.366,0.608)	(0.068,0.130,0.176)
B7	(0.239,0.427,1.013)	(0.014,0.065,0.176)
B8	(0.239,0.320,0.608)	(0.014,0.081,0.176)
B9	(0.239,0.285,0.434)	(0.014,0.081,0.176)
B10	(0.239,0.285,0.434)	(0.041,0.081,0.137)
B11	(0.239,0.320,0.608)	(0.014,0.065,0.176)
B12	(0.239,0.285,0.434)	(0.014,0.065,0.137)
B13	(0.307,0.512,1.013)	(0.041,0.097,0.176)
B14	(0.239,0.366,0.608)	(0.068,0.114,0.176)
B15	(0.239,0.320,0.608)	(0.041,0.097,0.176)
A*	(0.239,0.285,0.434)	(0.068,0.130,0.176)
A-	(0.307,0.512,1.013)	(0.014,0.065,0.137)

Forrás: saját szerkesztés

83. és 84.táblázatok: FPIS-től (bal) és FNIS-től (jobb) vett távolságok

FPIS-től vett távolság	Ár	Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában
	B1	0,102
	B2	0,102
	B3	0,102
	B4	0,111
	B5	0,362
	B6	0,111
	B7	0,344
	B8	0,102
	B9	0,000
	B10	0,000
	B11	0,102
	B12	0,000
	B13	0,362
	B14	0,111
	B15	0,102

FNIS-től vett távolság	Ár	Beszállító rugalmassága a fizetési határidő megállapításában
	B1	0,262
	B2	0,262
	B3	0,262
	B4	0,252
	B5	0,000
	B6	0,252
	B7	0,069
	B8	0,262
	B9	0,361
	B10	0,361
	B11	0,262
	B12	0,361
	B13	0,000
	B14	0,252
	B15	0,262

Forrás: saját szerkesztés

85.táblázat: di*, di- és CCI értékek

	di*	di-	CCI
B1	0,127	0,295	0,699
B2	0,156	0,262	0,627
B3	0,141	0,280	0,665
B4	0,111	0,306	0,734
B5	0,387	0,033	0,079
B6	0,111	0,306	0,734
B7	0,398	0,092	0,188
B8	0,144	0,286	0,665
B9	0,042	0,385	0,902
B10	0,039	0,379	0,907
B11	0,156	0,285	0,646
B12	0,054	0,361	0,870
B13	0,387	0,033	0,079
B14	0,120	0,300	0,714
B15	0,127	0,295	0,699

Forrás: saját szerkesztés

Az alábbi táblázatok a **megbízhatóság** alszemponthoz elvégzett TOPSIS számításokat tartalmazzák.

86.táblázat: Értékelő 1 értékelése

	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség
B1	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B2	(7,9,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B3	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B4	(1,3,5)	(1,3,5)	(5,7,9)	(3,5,7)
B5	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
B6	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)
B7	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B8	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B9	(7,9,9)	(7,9,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B10	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B11	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B12	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B13	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)
B14	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B15	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)

Forrás: saját szerkesztés

87.táblázat: Értékelő 2 értékelése

	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség
B1	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B2	(1,3,5)	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B3	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B4	(5,7,9)	(7,9,9)	(3,5,7)	(3,5,7)
B5	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)
B6	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B7	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B8	(5,7,9)	(7,9,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B9	(5,7,9)	(7,9,9)	(1,3,5)	(7,9,9)
B10	(7,9,9)	(7,9,9)	(1,3,5)	(7,9,9)
B11	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B12	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B13	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(5,7,9)
B14	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B15	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,9)	(7,9,9)

Forrás: saját szerkesztés

88.táblázat: Kombinált mátrix

	(0.075, 0.106, 0.157)	(0.173, 0.225, 0.294)	(0.046, 0.065, 0.101)	(0.459, 0.603, 0.786)
	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség
B1	(5,7,9)	(5,8,9)	(5,8,9)	(7,9,9)
B2	(1,6,9)	(5,7,9)	(5,8,9)	(7,9,9)
B3	(5,8,9)	(5,8,9)	(5,8,9)	(7,9,9)
B4	(1,5,9)	(1,6,9)	(3,6,9)	(3,5,7)
B5	(3,6,9)	(3,5,7)	(3,6,9)	(3,5,7)
B6	(5,7,9)	(3,6,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B7	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B8	(5,7,9)	(5,8,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B9	(5,8,9)	(7,9,9)	(1,5,9)	(7,9,9)
B10	(5,8,9)	(5,8,9)	(1,5,9)	(7,9,9)
B11	(5,8,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B12	(5,8,9)	(5,8,9)	(5,8,9)	(7,9,9)
B13	(3,7,9)	(3,7,9)	(3,7,9)	(1,5,9)
B14	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B15	(3,6,9)	(3,6,9)	(5,8,9)	(7,9,9)

Forrás: saját szerkesztés

89.táblázat: Normalizált mátrix

	<i>Előny</i> (0.075, 0.106, 0.157)	<i>Előny</i> (0.173, 0.225, 0.294)	<i>Előny</i> (0.046, 0.065, 0.101)	<i>Előny</i> (0.459, 0.603, 0.786)
	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség
B1	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B2	(0.111,0.667,1.000)	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B3	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B4	(0.111,0.556,1.000)	(0.111,0.667,1.000)	(0.333,0.667,1.000)	(0.333,0.556,0.778)
B5	(0.333,0.667,1.000)	(0.333,0.556,0.778)	(0.333,0.667,1.000)	(0.333,0.556,0.778)
B6	(0.556,0.778,1.000)	(0.333,0.667,1.000)	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.778,1.000)
B7	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B8	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.778,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B9	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.111,0.556,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B10	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.111,0.556,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B11	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B12	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B13	(0.333,0.778,1.000)	(0.333,0.778,1.000)	(0.333,0.778,1.000)	(0.111,0.556,1.000)
B14	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B15	(0.333,0.667,1.000)	(0.333,0.667,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)

Forrás: saját szerkesztés

90.táblázat: Súlyozott, normalizált mátrix

	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség
B1	(0.042,0.082,0.157)	(0.096,0.200,0.294)	(0.026,0.058,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B2	(0.008,0.071,0.157)	(0.096,0.175,0.294)	(0.026,0.058,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B3	(0.042,0.094,0.157)	(0.096,0.200,0.294)	(0.026,0.058,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B4	(0.008,0.059,0.157)	(0.019,0.150,0.294)	(0.015,0.043,0.101)	(0.153,0.335,0.611)
B5	(0.025,0.071,0.157)	(0.058,0.125,0.229)	(0.015,0.043,0.101)	(0.153,0.335,0.611)
B6	(0.042,0.082,0.157)	(0.058,0.150,0.294)	(0.026,0.051,0.101)	(0.255,0.469,0.786)
B7	(0.058,0.106,0.157)	(0.135,0.225,0.294)	(0.036,0.065,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B8	(0.042,0.082,0.157)	(0.096,0.200,0.294)	(0.026,0.051,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B9	(0.042,0.094,0.157)	(0.135,0.225,0.294)	(0.005,0.036,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B10	(0.042,0.094,0.157)	(0.096,0.200,0.294)	(0.005,0.036,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B11	(0.042,0.094,0.157)	(0.135,0.225,0.294)	(0.036,0.065,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B12	(0.042,0.094,0.157)	(0.096,0.200,0.294)	(0.026,0.058,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B13	(0.025,0.082,0.157)	(0.058,0.175,0.294)	(0.015,0.051,0.101)	(0.051,0.335,0.786)
B14	(0.058,0.106,0.157)	(0.135,0.225,0.294)	(0.036,0.065,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
B15	(0.025,0.071,0.157)	(0.058,0.150,0.294)	(0.026,0.058,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
A*	(0.058,0.106,0.157)	(0.135,0.225,0.294)	(0.036,0.065,0.101)	(0.357,0.603,0.786)
A-	(0.008,0.059,0.157)	(0.019,0.150,0.294)	(0.005,0.036,0.101)	(0.051,0.335,0.786)

Forrás: saját szerkesztés

91.táblázat: FPIS-től vett távolság

	Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség
B1	0,017	0,027	0,007	0,000
B2	0,035	0,037	0,007	0,000
B3	0,012	0,027	0,007	0,000
B4	0,040	0,080	0,018	0,219
B5	0,028	0,082	0,018	0,219
B6	0,017	0,062	0,010	0,097
B7	0,000	0,000	0,000	0,000
B8	0,017	0,027	0,010	0,000
B9	0,012	0,000	0,025	0,000
B10	0,012	0,027	0,025	0,000
B11	0,012	0,000	0,000	0,000
B12	0,012	0,027	0,007	0,000
B13	0,024	0,530	0,150	0,235
B14	0,000	0,000	0,000	0,000
B15	0,028	0,062	0,007	0,000

Forrás: saját szerkesztés

92.táblázat: FNIS-től vett távolság

FNIS-től vett távolság		Múltbeli teljesítmény	Precizitás	Termék minőség megőrzése	Technológiai képesség
	B1	0,024	0,053	0,018	0,235
	B2	0,007	0,047	0,018	0,235
	B3	0,028	0,053	0,018	0,235
	B4	0,000	0,000	0,007	0,117
	B5	0,012	0,046	0,007	0,117
	B6	0,024	0,044	0,015	0,127
	B7	0,040	0,088	0,025	0,235
	B8	0,024	0,053	0,015	0,235
	B9	0,028	0,088	0,000	0,235
	B10	0,028	0,053	0,000	0,235
	B11	0,028	0,088	0,025	0,235
	B12	0,028	0,053	0,018	0,235
	B13	0,017	0,046	0,010	0,000
	B14	0,040	0,088	0,025	0,235
	B15	0,012	0,044	0,018	0,235

Forrás: saját szerkesztés

93.táblázat: di*, di- és CCI értékek

	di*	di-	CCI
B1	0,051	0,330	0,866
B2	0,079	0,307	0,795
B3	0,046	0,334	0,879
B4	0,357	0,124	0,258
B5	0,347	0,182	0,344
B6	0,186	0,210	0,530
B7	0,000	0,388	1,000
B8	0,054	0,327	0,858
B9	0,037	0,351	0,905
B10	0,064	0,316	0,832
B11	0,012	0,376	0,969
B12	0,046	0,334	0,879
B13	0,939	0,073	0,072
B14	0,000	0,388	1,000
B15	0,097	0,309	0,761

Forrás: saját szerkesztés

Az alábbi táblázatok az **agilitás** alszempontjaira elvégzett TOPSIS számításokat tartalmazzák.

94. és 95.táblázatok: Értékelő 1 (bal) és Értékelő 2 (jobb) értékelése

	Reagálási készség	Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás		Reagálási készség	Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás
B1	(7,9,9)	(5,7,9)	B1	(7,9,9)	(7,9,9)
B2	(7,9,9)	(5,7,9)	B2	(1,3,5)	(7,9,9)
B3	(7,9,9)	(7,9,9)	B3	(7,9,9)	(7,9,9)
B4	(5,7,9)	(5,7,9)	B4	(7,9,9)	(7,9,9)
B5	(3,5,7)	(3,5,7)	B5	(5,7,9)	(5,7,9)
B6	(3,5,7)	(3,5,7)	B6	(5,7,9)	(5,7,9)
B7	(7,9,9)	(7,9,9)	B7	(7,9,9)	(5,7,9)
B8	(7,9,9)	(7,9,9)	B8	(5,7,9)	(5,7,9)
B9	(7,9,9)	(7,9,9)	B9	(3,5,7)	(5,7,9)
B10	(7,9,9)	(7,9,9)	B10	(5,7,9)	(7,9,9)
B11	(5,7,9)	(5,7,9)	B11	(5,7,9)	(7,9,9)
B12	(5,7,9)	(5,7,9)	B12	(7,9,9)	(7,9,9)
B13	(3,5,7)	(3,5,7)	B13	(7,9,9)	(7,9,9)
B14	(7,9,9)	(5,7,9)	B14	(7,9,9)	(7,9,9)
B15	(7,9,9)	(7,9,9)	B15	(3,5,7)	(7,9,9)

Forrás: saját szerkesztés

96.táblázat: Kombinált mátrix

	(0.717, 0.853, 1.014)	(0.123, 0.146, 0.176)
	Reagálási készség	Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás
B1	(7,9,9)	(5,8,9)
B2	(1,6,9)	(5,8,9)
B3	(7,9,9)	(7,9,9)
B4	(5,8,9)	(5,8,9)
B5	(3,6,9)	(3,6,9)
B6	(3,6,9)	(3,6,9)
B7	(7,9,9)	(5,8,9)
B8	(5,8,9)	(5,8,9)
B9	(3,7,9)	(5,8,9)
B10	(5,8,9)	(7,9,9)
B11	(5,7,9)	(5,8,9)
B12	(5,8,9)	(5,8,9)
B13	(3,7,9)	(3,7,9)
B14	(7,9,9)	(5,8,9)
B15	(3,7,9)	(7,9,9)

Forrás: saját szerkesztés

97.táblázat: Normalizált mátrix

	Előny (0.717, 0.853, 1.014)	Előny (0.123, 0.146, 0.176)
	Reagálási készség	Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás
B1	(0.778,1.000,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B2	(0.111,0.667,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B3	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B4	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B5	(0.333,0.667,1.000)	(0.333,0.667,1.000)
B6	(0.333,0.667,1.000)	(0.333,0.667,1.000)
B7	(0.778,1.000,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B8	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B9	(0.333,0.778,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B10	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B11	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B12	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B13	(0.333,0.778,1.000)	(0.333,0.778,1.000)
B14	(0.778,1.000,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B15	(0.333,0.778,1.000)	(0.778,1.000,1.000)

Forrás: saját szerkesztés

98.táblázat: Súlyozott, normalizált mátrix

	Reagálási készség	Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás
B1	(0.558,0.853,1.014)	(0.068,0.130,0.176)
B2	(0.080,0.569,1.014)	(0.068,0.130,0.176)
B3	(0.558,0.853,1.014)	(0.096,0.146,0.176)
B4	(0.398,0.758,1.014)	(0.068,0.130,0.176)
B5	(0.239,0.569,1.014)	(0.041,0.097,0.176)
B6	(0.239,0.569,1.014)	(0.041,0.097,0.176)
B7	(0.558,0.853,1.014)	(0.068,0.130,0.176)
B8	(0.398,0.758,1.014)	(0.068,0.130,0.176)
B9	(0.239,0.663,1.014)	(0.068,0.130,0.176)
B10	(0.398,0.758,1.014)	(0.096,0.146,0.176)
B11	(0.398,0.663,1.014)	(0.068,0.130,0.176)
B12	(0.398,0.758,1.014)	(0.068,0.130,0.176)
B13	(0.239,0.663,1.014)	(0.041,0.114,0.176)
B14	(0.558,0.853,1.014)	(0.068,0.130,0.176)
B15	(0.239,0.663,1.014)	(0.096,0.146,0.176)
A*	(0.558,0.853,1.014)	(0.096,0.146,0.176)
A-	(0.080,0.569,1.014)	(0.041,0.097,0.176)

Forrás: saját szerkesztés

99. és 100.táblázatok: FPIS-től (bal) és FNIS-től (jobb) vett távolságok

FPIS-től vett távolság	Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás		FNIS-től vett távolság	Szakértők által nyújtott támogatás, rendelkezésre állás	
	Reagálási készség			Reagálási készség	
	B1	0,000		B1	0,321
	B2	0,321		B2	0,000
	B3	0,000		B3	0,321
	B4	0,107		B4	0,214
	B5	0,247		B5	0,092
	B6	0,247		B6	0,092
	B7	0,000		B7	0,321
	B8	0,107		B8	0,214
	B9	0,214		B9	0,107
	B10	0,107		B10	0,214
	B11	0,143		B11	0,191
	B12	0,107		B12	0,214
	B13	0,214		B13	0,107
	B14	0,000		B14	0,321
	B15	0,214		B15	0,107

Forrás: saját szerkesztés

101.táblázat: di*, di- és CCI értékek

	di*	di-	CCI
B1	0,019	0,346	0,948
B2	0,340	0,025	0,068
B3	0,000	0,364	1,000
B4	0,126	0,239	0,655
B5	0,290	0,092	0,241
B6	0,290	0,092	0,241
B7	0,019	0,346	0,948
B8	0,126	0,239	0,655
B9	0,233	0,132	0,362
B10	0,107	0,257	0,706
B11	0,162	0,216	0,571
B12	0,126	0,239	0,655
B13	0,251	0,117	0,318
B14	0,019	0,346	0,948
B15	0,214	0,150	0,412

Forrás: saját szerkesztés

Az alábbi táblázatok az **együtműködés** alszemponthoz elvégzett TOPSIS számításokat tartalmazzák.

102. és 103. táblázatok: *Értékelő 1 (felső) és Értékelő (alsó) értékelése*

	Együtműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága
B1	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B2	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B3	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B4	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,9)
B5	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
B6	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,9)
B7	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B8	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B9	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B10	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B11	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B12	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B13	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
B14	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)
B15	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,9)

	Együtműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága
B1	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B2	(1,3,5)	(5,7,9)	(1,3,5)
B3	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B4	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B5	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B6	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B7	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B8	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B9	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)
B10	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B11	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B12	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B13	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B14	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B15	(7,9,9)	(5,7,9)	(5,7,9)

Forrás: saját szerkesztés

104.táblázat: Kombinált mátrix

	(0.628, 0.753, 0.899)	(0.140, 0.180, 0.231)	(0.054, 0.066, 0.084)
	Együtműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága
B1	(5,8,9)	(5,8,9)	(7,9,9)
B2	(1,5,9)	(5,7,9)	(1,6,9)
B3	(5,8,9)	(5,8,9)	(7,9,9)
B4	(3,7,9)	(3,7,9)	(7,9,9)
B5	(3,6,9)	(3,6,9)	(5,7,9)
B6	(3,6,9)	(3,6,9)	(5,8,9)
B7	(5,8,9)	(5,8,9)	(7,9,9)
B8	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,8,9)
B9	(3,6,9)	(5,7,9)	(5,8,9)
B10	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,8,9)
B11	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B12	(5,8,9)	(5,8,9)	(7,9,9)
B13	(3,7,9)	(3,7,9)	(3,7,9)
B14	(5,8,9)	(5,8,9)	(7,9,9)
B15	(5,8,9)	(5,7,9)	(5,8,9)

Forrás: saját szerkesztés

105.táblázat: Normalizált mátrix

	<i>Előny</i> (0.628, 0.753, 0.899)	<i>Előny</i> (0.140, 0.180, 0.231)	<i>Előny</i> (0.054, 0.066, 0.084)
	Együtműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága
B1	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B2	(0.111,0.556,1.000)	(0.556,0.778,1.000)	(0.111,0.667,1.000)
B3	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B4	(0.333,0.778,1.000)	(0.333,0.778,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B5	(0.333,0.667,1.000)	(0.333,0.667,1.000)	(0.556,0.778,1.000)
B6	(0.333,0.667,1.000)	(0.333,0.667,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B7	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B8	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B9	(0.333,0.667,1.000)	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B10	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B11	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.778,1.000)
B12	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B13	(0.333,0.778,1.000)	(0.333,0.778,1.000)	(0.333,0.778,1.000)
B14	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B15	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.778,1.000)	(0.556,0.889,1.000)

Forrás: saját szerkesztés

106.táblázat: Súlyozott, normalizált mátrix

	Együtműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága
B1	(0.349,0.669,0.899)	(0.078,0.160,0.231)	(0.042,0.066,0.084)
B2	(0.070,0.418,0.899)	(0.078,0.140,0.231)	(0.006,0.044,0.084)
B3	(0.349,0.669,0.899)	(0.078,0.160,0.231)	(0.042,0.066,0.084)
B4	(0.209,0.586,0.899)	(0.047,0.140,0.231)	(0.042,0.066,0.084)
B5	(0.209,0.502,0.899)	(0.047,0.120,0.231)	(0.030,0.051,0.084)
B6	(0.209,0.502,0.899)	(0.047,0.120,0.231)	(0.030,0.059,0.084)
B7	(0.349,0.669,0.899)	(0.078,0.160,0.231)	(0.042,0.066,0.084)
B8	(0.349,0.586,0.899)	(0.078,0.140,0.231)	(0.030,0.059,0.084)
B9	(0.209,0.502,0.899)	(0.078,0.140,0.231)	(0.030,0.059,0.084)
B10	(0.349,0.586,0.899)	(0.078,0.140,0.231)	(0.030,0.059,0.084)
B11	(0.349,0.586,0.899)	(0.078,0.140,0.231)	(0.030,0.051,0.084)
B12	(0.349,0.669,0.899)	(0.078,0.160,0.231)	(0.042,0.066,0.084)
B13	(0.209,0.586,0.899)	(0.047,0.140,0.231)	(0.018,0.051,0.084)
B14	(0.349,0.669,0.899)	(0.078,0.160,0.231)	(0.042,0.066,0.084)
B15	(0.349,0.669,0.899)	(0.078,0.140,0.231)	(0.030,0.059,0.084)
A*	(0.349,0.669,0.899)	(0.078,0.160,0.231)	(0.042,0.066,0.084)
A-	(0.070,0.418,0.899)	(0.047,0.120,0.231)	(0.006,0.044,0.084)

Forrás: saját szerkesztés

107.táblázat: FPIS-től vett távolság

	Együtműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága
B1	0,000	0,000	0,000
B2	0,217	0,012	0,024
B3	0,000	0,000	0,000
B4	0,094	0,021	0,000
B5	0,126	0,029	0,011
B6	0,126	0,029	0,008
B7	0,000	0,000	0,000
B8	0,048	0,012	0,008
B9	0,126	0,012	0,008
B10	0,048	0,012	0,008
B11	0,048	0,012	0,011
B12	0,000	0,000	0,000
B13	0,094	0,021	0,016
B14	0,000	0,000	0,000
B15	0,000	0,012	0,008

Forrás: saját szerkesztés

108.táblázat: FNIS-től vett távolság

FNIS-től vett távolság		Együtműködési készség	Konfliktuskezelés	Kapcsolat szorossága
	B1	0,217	0,029	0,024
	B2	0,000	0,022	0,000
	B3	0,217	0,029	0,024
	B4	0,126	0,012	0,024
	B5	0,094	0,000	0,014
	B6	0,094	0,000	0,016
	B7	0,217	0,029	0,024
	B8	0,118	0,022	0,016
	B9	0,094	0,022	0,016
	B10	0,118	0,022	0,016
	B11	0,118	0,022	0,014
	B12	0,217	0,029	0,024
	B13	0,126	0,012	0,008
	B14	0,217	0,029	0,024
	B15	0,217	0,022	0,016

Forrás: saját szerkesztés

109.táblázat: di*, di- és CCI értékek

	di*	di-	CCI
B1	0,000	0,270	1,000
B2	0,253	0,022	0,080
B3	0,000	0,270	1,000
B4	0,115	0,162	0,585
B5	0,166	0,108	0,394
B6	0,163	0,110	0,403
B7	0,000	0,270	1,000
B8	0,068	0,156	0,696
B9	0,146	0,132	0,475
B10	0,068	0,156	0,696
B11	0,071	0,154	0,684
B12	0,000	0,270	1,000
B13	0,131	0,146	0,527
B14	0,000	0,270	1,000
B15	0,020	0,255	0,927

Forrás: saját szerkesztés

Az alábbi táblázatok a **szolgáltatás** alszempontjaira elvégzett TOPSIS számításokat tartalmazzák.

110. és 111. táblázatok: *Értékelő 1 (bal) és Értékelő 2 (jobb) értékelése*

	Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége		Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége
B1	(3,5,7)	(3,5,7)	B1	(7,9,9)	(1,3,5)
B2	(3,5,7)	(3,5,7)	B2	(7,9,9)	(1,1,3)
B3	(3,5,7)	(5,7,9)	B3	(7,9,9)	(5,7,9)
B4	(3,5,7)	(1,3,5)	B4	(3,5,7)	(5,7,9)
B5	(3,5,7)	(3,5,7)	B5	(7,9,9)	(5,7,9)
B6	(3,5,7)	(3,5,7)	B6	(7,9,9)	(5,7,9)
B7	(5,7,9)	(3,5,7)	B7	(7,9,9)	(5,7,9)
B8	(5,7,9)	(3,5,7)	B8	(7,9,9)	(1,3,5)
B9	(5,7,9)	(3,5,7)	B9	(7,9,9)	(3,5,7)
B10	(3,5,7)	(3,5,7)	B10	(7,9,9)	(3,5,7)
B11	(5,7,9)	(5,7,9)	B11	(7,9,9)	(1,1,3)
B12	(3,5,7)	(3,5,7)	B12	(7,9,9)	(1,3,5)
B13	(3,5,7)	(5,7,9)	B13	(7,9,9)	(5,7,9)
B14	(3,5,7)	(5,7,9)	B14	(7,9,9)	(1,1,3)
B15	(7,9,9)	(5,7,9)	B15	(7,9,9)	(3,5,7)

Forrás: saját szerkesztés

112. és 113. táblázatok: *Kombinált (bal) és normalizált (jobb) mátrixok*

	(0.123, 0.146, 0.176)	(0.718, 0.853, 1.011)		Előny (0.123, 0.146, 0.176)	Előny (0.718, 0.853, 1.011)
	Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége		Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége
B1	(3,7,9)	(1,4,7)	B1	(0.333,0.778,1.000)	(0.111,0.444,0.778)
B2	(3,7,9)	(1,3,7)	B2	(0.333,0.778,1.000)	(0.111,0.333,0.778)
B3	(3,7,9)	(5,7,9)	B3	(0.333,0.778,1.000)	(0.556,0.778,1.000)
B4	(3,5,7)	(1,5,9)	B4	(0.333,0.556,0.778)	(0.111,0.556,1.000)
B5	(3,7,9)	(3,6,9)	B5	(0.333,0.778,1.000)	(0.333,0.667,1.000)
B6	(3,7,9)	(3,6,9)	B6	(0.333,0.778,1.000)	(0.333,0.667,1.000)
B7	(5,8,9)	(3,6,9)	B7	(0.556,0.889,1.000)	(0.333,0.667,1.000)
B8	(5,8,9)	(1,4,7)	B8	(0.556,0.889,1.000)	(0.111,0.444,0.778)
B9	(5,8,9)	(3,5,7)	B9	(0.556,0.889,1.000)	(0.333,0.556,0.778)
B10	(3,7,9)	(3,5,7)	B10	(0.333,0.778,1.000)	(0.333,0.556,0.778)
B11	(5,8,9)	(1,4,9)	B11	(0.556,0.889,1.000)	(0.111,0.444,1.000)
B12	(3,7,9)	(1,4,7)	B12	(0.333,0.778,1.000)	(0.111,0.444,0.778)
B13	(3,7,9)	(5,7,9)	B13	(0.333,0.778,1.000)	(0.556,0.778,1.000)
B14	(3,7,9)	(1,4,9)	B14	(0.333,0.778,1.000)	(0.111,0.444,1.000)
B15	(7,9,9)	(3,6,9)	B15	(0.778,1.000,1.000)	(0.333,0.667,1.000)

Forrás: saját szerkesztés

114.táblázat: Súlyozott, normalizált mátrix

	Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége
B1	(0.041,0.114,0.176)	(0.080,0.379,0.786)
B2	(0.041,0.114,0.176)	(0.080,0.284,0.786)
B3	(0.041,0.114,0.176)	(0.399,0.663,1.011)
B4	(0.041,0.081,0.137)	(0.080,0.474,1.011)
B5	(0.041,0.114,0.176)	(0.239,0.569,1.011)
B6	(0.041,0.114,0.176)	(0.239,0.569,1.011)
B7	(0.068,0.130,0.176)	(0.239,0.569,1.011)
B8	(0.068,0.130,0.176)	(0.080,0.379,0.786)
B9	(0.068,0.130,0.176)	(0.239,0.474,0.786)
B10	(0.041,0.114,0.176)	(0.239,0.474,0.786)
B11	(0.068,0.130,0.176)	(0.080,0.379,1.011)
B12	(0.041,0.114,0.176)	(0.080,0.379,0.786)
B13	(0.041,0.114,0.176)	(0.399,0.663,1.011)
B14	(0.041,0.114,0.176)	(0.080,0.379,1.011)
B15	(0.096,0.146,0.176)	(0.239,0.569,1.011)
A*	(0.096,0.146,0.176)	(0.399,0.663,1.011)
A-	(0.041,0.081,0.137)	(0.080,0.284,0.786)

Forrás: saját szerkesztés

115. és 116.táblázatok: FPIS-től (bal) és FNIS-től (jobb) vett távolságok

	Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége
B1	0,037	0,279
B2	0,037	0,314
B3	0,037	0,000
B4	0,054	0,185
B5	0,037	0,107
B6	0,037	0,107
B7	0,019	0,107
B8	0,019	0,279
B9	0,019	0,193
B10	0,037	0,193
B11	0,019	0,279
B12	0,037	0,279
B13	0,037	0,000
B14	0,037	0,279
B15	0,000	0,107

FPIS-től vett távolság

	Jótállási időszak	Alkatrész elérhetősége
B1	0,030	0,055
B2	0,030	0,000
B3	0,030	0,314
B4	0,000	0,170
B5	0,030	0,229
B6	0,030	0,229
B7	0,039	0,229
B8	0,039	0,055
B9	0,039	0,143
B10	0,030	0,143
B11	0,039	0,055
B12	0,030	0,055
B13	0,030	0,314
B14	0,030	0,055
B15	0,054	0,229

FNIS-től vett távolság

Forrás: saját szerkesztés

117.táblázat: d_i^* , d_i - és CC_i értékek

	d_i^*	d_i -	CC_i
B1	0,316	0,085	0,212
B2	0,351	0,030	0,079
B3	0,037	0,344	0,903
B4	0,239	0,170	0,416
B5	0,144	0,259	0,643
B6	0,144	0,259	0,643
B7	0,126	0,268	0,680
B8	0,298	0,094	0,240
B9	0,212	0,182	0,462
B10	0,230	0,173	0,429
B11	0,298	0,094	0,240
B12	0,316	0,085	0,212
B13	0,037	0,344	0,903
B14	0,316	0,085	0,212
B15	0,107	0,283	0,726

Forrás: saját szerkesztés

Az alábbi táblázatok a **szállítás** alszempontjaira elvégzett TOPSIS számításokat tartalmazzák.

118. és 119.táblázatok: Értékelő 1 (felső) és Értékelő 2 (alsó) értékelése

	Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása
B1	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B2	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B3	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B4	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
B5	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)
B6	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)
B7	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B8	(3,5,7)	(7,9,9)	(7,9,9)
B9	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B10	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B11	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B12	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B13	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)
B14	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B15	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)

	Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása
B1	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B2	(1,1,3)	(7,9,9)	(7,9,9)
B3	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B4	(7,9,9)	(1,3,5)	(1,3,5)
B5	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
B6	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B7	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B8	(3,5,7)	(7,9,9)	(7,9,9)
B9	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B10	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B11	(1,1,3)	(7,9,9)	(7,9,9)
B12	(1,3,5)	(7,9,9)	(7,9,9)
B13	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B14	(7,9,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B15	(1,1,3)	(7,9,9)	(7,9,9)

Forrás: saját szerkesztés

120.táblázat: Kombinált mátrix

	(0.046, 0.055, 0.067)	(0.611, 0.742, 0.896)	(0.168, 0.203, 0.247)
	Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása
B1	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B2	(1,4,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B3	(5,8,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B4	(3,7,9)	(1,4,7)	(1,5,9)
B5	(3,5,7)	(3,6,9)	(3,6,9)
B6	(3,6,9)	(5,8,9)	(5,8,9)
B7	(5,8,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B8	(3,5,7)	(7,9,9)	(7,9,9)
B9	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B10	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B11	(1,4,9)	(5,8,9)	(5,8,9)
B12	(1,5,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B13	(5,8,9)	(5,8,9)	(5,8,9)
B14	(5,8,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
B15	(1,4,9)	(7,9,9)	(7,9,9)

Forrás: saját szerkesztés

121.táblázat: Normalizált mátrix

	Előny (0.046, 0.055, 0.067)	Előny (0.611, 0.742, 0.896)	Előny (0.168, 0.203, 0.247)
	Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása
B1	(0.556,0.778,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B2	(0.111,0.444,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B3	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B4	(0.333,0.778,1.000)	(0.111,0.444,0.778)	(0.111,0.556,1.000)
B5	(0.333,0.556,0.778)	(0.333,0.667,1.000)	(0.333,0.667,1.000)
B6	(0.333,0.667,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B7	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B8	(0.333,0.556,0.778)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B9	(0.556,0.778,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B10	(0.556,0.778,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B11	(0.111,0.444,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B12	(0.111,0.556,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B13	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)	(0.556,0.889,1.000)
B14	(0.556,0.889,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)
B15	(0.111,0.444,1.000)	(0.778,1.000,1.000)	(0.778,1.000,1.000)

Forrás: saját szerkesztés

122.táblázat: Súlyozott, normalizált mátrix

	Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása
B1	(0.026,0.043,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
B2	(0.005,0.024,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
B3	(0.026,0.049,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
B4	(0.015,0.043,0.067)	(0.068,0.330,0.697)	(0.019,0.113,0.247)
B5	(0.015,0.031,0.052)	(0.204,0.495,0.896)	(0.056,0.135,0.247)
B6	(0.015,0.037,0.067)	(0.339,0.660,0.896)	(0.093,0.180,0.247)
B7	(0.026,0.049,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
B8	(0.015,0.031,0.052)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
B9	(0.026,0.043,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
B10	(0.026,0.043,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
B11	(0.005,0.024,0.067)	(0.339,0.660,0.896)	(0.093,0.180,0.247)
B12	(0.005,0.031,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
B13	(0.026,0.049,0.067)	(0.339,0.660,0.896)	(0.093,0.180,0.247)
B14	(0.026,0.049,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
B15	(0.005,0.024,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
A*	(0.026,0.049,0.067)	(0.475,0.742,0.896)	(0.131,0.203,0.247)
A-	(0.005,0.024,0.067)	(0.068,0.330,0.697)	(0.019,0.113,0.247)

Forrás: saját szerkesztés

123. és 124.táblázatok: FPIS-től (felső) és FNIS-től (alsó) vett távolságok

FPIS-től vett távolság		Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása
	B1	0,003	0,000	0,000
	B2	0,019	0,000	0,000
	B3	0,000	0,000	0,000
	B4	0,007	0,354	0,083
	B5	0,015	0,212	0,058
	B6	0,009	0,092	0,026
	B7	0,000	0,000	0,000
	B8	0,015	0,000	0,000
	B9	0,003	0,000	0,000
	B10	0,003	0,000	0,000
	B11	0,019	0,092	0,026
	B12	0,016	0,000	0,000
	B13	0,000	0,092	0,026
	B14	0,000	0,000	0,000
	B15	0,019	0,000	0,000

FNIS-től vett távolság		Határidőre történő szállítás	Termék biztonságos csomagolása	Termék biztonságos szállítása
	B1	0,016	0,354	0,083
	B2	0,000	0,354	0,083
	B3	0,019	0,354	0,083
	B4	0,012	0,000	0,000
	B5	0,011	0,169	0,025
	B6	0,009	0,272	0,058
	B7	0,019	0,354	0,083
	B8	0,011	0,354	0,083
	B9	0,016	0,354	0,083
	B10	0,016	0,354	0,083
	B11	0,000	0,272	0,058
	B12	0,004	0,354	0,083
	B13	0,019	0,272	0,058
	B14	0,019	0,354	0,083
	B15	0,000	0,354	0,083

Forrás: saját szerkesztés

125. táblázat: di^* , di - és CCi értékek

	di^*	di -	CCi
B1	0,003	0,453	0,993
B2	0,019	0,437	0,958
B3	0,000	0,456	1,000
B4	0,444	0,012	0,026
B5	0,285	0,205	0,418
B6	0,127	0,339	0,727
B7	0,000	0,456	1,000
B8	0,015	0,448	0,968
B9	0,003	0,453	0,993
B10	0,003	0,453	0,993
B11	0,137	0,330	0,707
B12	0,016	0,441	0,965
B13	0,118	0,349	0,747
B14	0,000	0,456	1,000
B15	0,019	0,437	0,958

Forrás: saját szerkesztés