

**MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR**



**LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÓ KIVÁLASZTÁSÁNAK VIZSGÁLATA
AZ IPAR 4.0 ADTA DIGITALIZÁCIÓS KÖRNYEZETBEN**

PhD értekezés

Készítette:

Nagy Gábor

okleveles logisztikai mérnök

Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola
Anyagáramlási rendszerek és logisztikai informatika tématerület
Logisztikai Intézet

DOKTORI ISKOLA VEZETŐ

Prof. Dr. habil. Szigeti Jenő

egyetemi tanár

TÉMATERÜLET VEZETŐ

Prof. Dr. habil. Illés Béla

egyetemi tanár

TÉMAVEZETŐ

Prof. Dr. habil. Illés Béla

egyetemi tanár

TÁRSTÉMAVEZETŐ

Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágota

egyetemi docens

2023

NYILATKOZAT

Alulírott **Nagy Gábor** kijelentem, hogy ezt a doktori értekezést magam készítettem, és abban csak a megadott forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, amelyet szó szerint, vagy azonos tartalommal, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem. A dolgozat bírálatai és a védésről készült jegyzőkönyv a későbbiekben a Miskolci Egyetem Dékáni Hivatalában lesz elérhető.

Miskolc, 2023. július 6.

Nagy Gábor

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik támogatásukkal, biztatásukkal hozzájárultak az értekezésem elkészítéséhez.

Az értekezés a Miskolci Egyetem Logisztikai Intézetében készült a Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola képzésének keretein belül. Először is szeretnék köszönetet mondani **Prof. Dr. habil. Illés Béla** és **Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágota** tudományos vezetőimnek, amiért szakmai iránymutatásukkal, segítőkész munkájukkal és támogatásukkal segítettek munkám elkészültét.

Külön köszönettel tartozom Dr. Szentesi Szabolcs kollégámnak, amiért a disszertáció szakterületéhez kapcsolódó részének megírását építő jellegű javaslataival segítette. Köszönet illeti Prof. Dr. Szigeti Jenő professzor urat, aki a Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola vezetőjeként támogatta munkámat, hasznos tanácsaival és szakmai iránymutatásával segítette előrehaladásomat.

Köszönöm a Miskolci Egyetem Logisztikai Intézet valamennyi kollégájának, akik szakmai és erkölcsi támogatásukkal lehetővé tették dolgozatom megírását.

Hálás vagyok Homonnai Emesének, a Gépészmérnöki és Informatikai Kar Dékáni Hivatala dolgozójának, aki segítségemre volt valamennyi adminisztratív ügyem intézésében a doktori képzésem és a kutatásaim folyamán egyaránt.

Köszönettel tartozom továbbá Feleségemnek, Szüleimnek és Barátaimnak a türelmükért és a biztatásukért, ezekben munkám során folyamatosan megerősítettek, és végig mellettem álltak.

TÉMAVEZETŐI AJÁNLÁS

**Nagy Gábor „LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÓ KIVÁLASZTÁSÁNAK
VIZSGÁLATA AZ IPAR 4.0 ADTA DIGITALIZÁCIÓS KÖRNYEZETBEN” c.
PhD értekezéséhez**

Nagy Gábor a Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola Anyagáramlási rendszerek és logisztikai informatika tématerületéhez kapcsolódóan 2016-ben kezdte el PhD tanulmányait.

A kutatási téma kijelölésénél fontos szerepe volt annak, hogy a jelölt mélyreható szakmai tapasztalatot szerzett egy logisztikai szolgáltató cégnél, ami lehetővé tette számára a terület alapos megismerését, ezáltal a kutatási terület meghatározását. A kutatási téma a logisztikának egy olyan szegmensét célozta meg, amely komoly érdeklődésre tarthat számot mind a kutatók, mind a vállalati szakemberek számára.

Nagy Gábort érdeklődő, motivált hallgatóként ismertük meg, aki már PhD tanulmányai kezdetén aktívan bekapcsolódott a Logisztikai Intézet kutatási tevékenységébe. Kutatási eredményeit számos hazai és nemzetközi konferencián, valamint nemzetközi és hazai folyóiratokban ismertette.

A dolgozat Nagy Gábor kutatási eredményeit foglalja össze, mely alapján a jelölt részére a PhD cím odaítélését messzemenően támogatjuk.

Miskolc, 2023. július 6.

Prof. Dr. habil. Illés Béla
egyetemi tanár

Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágota
egyetemi docens

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	7
1 KUTATÁSI TÉMA ISMERTETÉSE	8
1.1 A vizsgált tématerület aktualitása.....	8
1.2 Célkitűzések	9
2 SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	10
2.1 A szakirodalmi áttekintés módszertana	10
2.2 Történeti és fogalmi áttekintés	11
2.3 A logisztikai szolgáltatók fejlődése és helye napjaink gazdaságában	16
2.3.1 Logisztikai szolgáltató fogalma.....	16
2.3.2 Logisztikai szolgáltatók evolúciója	17
2.4 Logisztikai szolgáltatók a szakirodalomban.....	24
2.5 Kiválasztási módszerek a szakirodalomban	34
2.5.1 Többszempon­tú döntési technikák (MCDM).....	47
2.5.2 Matematikai programozási technikák.....	49
2.5.3 Mesterséges intelligencia (AI) technikák	50
2.6 Logisztikai szolgáltatók kiválasztási mechanizmusa a szakirodalomban	51
3 LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÓ ÉRTÉKELÉSÉRE ÉS MEGVÁLASZTÁSÁRA ALKALMAS MODELL MEGALKOTÁSA TÖBBSZEMPONTÚ DÖNTÉSI MÓDSZEREK ALAPJÁN	59
3.1 Az általános modell meghatározása	59
3.2 A döntési cél, döntési szempontok és kapcsolódó paraméterrendszer meghatározása.....	65
3.3 A döntésnél szóba jöhető szolgáltatók (alternatívák), szempontok, paraméterek kapcsolati rendszer.....	65
3.3.1 A kiértékelés matematikai modellje	67
3.3.2 A súlyozás módszere	70
3.3.3 A többdimenziós skálázás (MDS) módszerének alkalmazása.....	71
4 LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÓ MEGVÁLASZTÁSI MÓDSZERÉNEK BEMUTATÁSA PÉLDÁN KERESZTÜL	74
4.1 Logisztikai szolgáltatók kiválasztásának szempontjai	74
4.1.1 Szállítási képességek	74
4.1.2 Raktározási- és készletezési kapacitás.....	75
4.1.3 Szolgáltatási színvonal és minőség	75
4.1.4 Költségek.....	75
4.1.5 Alkalmazott technika, technológia	76
4.2 A szempontokat definiáló paraméterek	76
4.2.1 Szállítási szempontot jellemző paraméterek.....	76
4.2.2 Raktározás- és készletezés szempontot jellemző paraméterek.....	76
4.2.3 Szolgáltatási színvonal és minőség szempontot jellemző paraméterek.....	77

4.2.4	Költségek szempontot jellemző paraméterek	77
4.2.5	Alkalmazott technika, technológia szempontot jellemző paraméterek	77
4.3	A feladat megoldásának lépései	78
5	ÖSSZEFOGLALÁS	92
6	SUMMARY	93
7	AZ ÉRTEKEZÉS TÉZISEI.....	94
8	THESES	95
9	IRODALOMJEGYZÉK.....	96
9.1	Értekezés témakörében használt saját publikációk.....	96
9.2	Értekezés témakörében használt idegen publikációk	96

BEVEZETÉS

Napjainkban a globalizáció, ezen belül különösen a gazdasági szervezetek jelentős mértékű kooperációjának hatására a piaci verseny egyre inkább világméretűvé válik, a vállalatok versenystratégiái túlnyúlnak az országhatárokon belüli piac adta lehetőségeken, és kiterjesztik termelési folyamataikat, stratégiájukat, kapcsolati rendszereiket. A 21. században nélkülözhetlenné vált a vállalatok egyedileg is megfogalmazott jövőorientáltsága, az előrelátó, távlatos stratégiaalkotás [1]. Ezen túl a vállalatok új kihívásokkal találták szembe magukat, mint magas minőségi színvonal utáni igény, folyamatosan változó fogyasztói szokások, átalakult piaci környezet, illetve technológiai újdonságok. Mindezt alapul véve kijelenthető, hogy lényegében azok a vállalatok tudnak fennmaradni és a versenypiaci élmezőnyhöz tartozni, amelyek nem sajnálják a befektetést a folyamatos fejlődésre, fejlesztésre [2]. Az erősödő verseny következtében egyaránt megváltozott a vállalatok mikro- és makrokörnyezete is [3]. Az üzleti teljesítmény megítélése nem csupán a belső vállalati tevékenységen, illetve annak eredményén múlik. Manapság egyre elfogadottabb az a felismerés, miszerint ellátási láncok, sőt ellátási hálók, hálózatok versenye zajlik a gazdaságban. Hiába a kiváló egyéni teljesítmény, ha a vállalat üzleti partnerei, beszállítói, alvállalkozói, termékeinek vagy szolgáltatásainak közvetítői, az ellátási (értékesítési) lánc más kapcsolódó szereplői nem teljesítenek megfelelően. Amikor egy folyamat sikerességét akarjuk megítélni, elkerülhetetlenül beleütközünk a mérhetőség követelményébe. Az általánosságban megállapítható, hogy egy jól kidolgozott, a logisztikai szolgáltató értékelésére kifejlesztett módszer megnövelheti a siker lehetőségét. Azonban a mértékrendszer hiánya a fogyasztói vagy végfelhasználó elvárások hibás felméréséhez vezethet, ezért is fontos a helyes és jól alkalmazott kritériumrendszer kialakítása és alkalmazása. Szükséges egy olyan modell kidolgozása is, amely azonnal tükrözi a változások hatását, bár ez a hatás csak a kritériumok fontosságának mértékét mutatja. Ezért a kifejlesztett modelleknek valamennyi ágazatra, gyártásra vagy szolgáltatásra ki kell terjednie, és hatékonyan, eredményesen kell azokat mérnie [P/1].

1 KUTATÁSI TÉMA ISMERTETÉSE

Az alábbi fejezetben a kutatási téma fontosságát két részterületének bemutatásán keresztül támasztom alá. Az egyik a lehatárolt, vizsgálni kívánt kutatási témakör aktualitásának igazolása, a másik pontban pedig az elérni kívánt eredményeket részletesen ismertetem.

1.1 A vizsgált tématerület aktualitása

A logisztikának egy dinamikusan fejlődő, gyorsan változó területe a logisztikai hálózatoké, melyek alakításában a világunkban végbemenő események, gazdasági folyamatok mellett gyakorlati szakemberek és elméleti kutatók egész garmadája is részt vállal. A logisztikai hálózatok témakörének egyik legfontosabb problémája, hogy az ellátási láncok a népesség gyarapodásával, illetve a technológiai milió fejlődésével egyre hosszabbak és bonyolultabbak lesznek. Ezek a körülmények nehezebbé teszik a bennük zajló folyamatok megfigyelését, mérését és irányítását. A kiterjesztett méretű, úgynevezett globális ellátási láncok jelentős lekötött tőkével és magas készletszinttel rendelkeznek, ami a rendszer irányítását, mérését és optimalizálását világgazdasági szinten is fontossá teszi. Amiatt, hogy ezeket a láncokat minden érdekelt fél szempontjából eredményesen lehessen működtetni, a logisztikában kulcsfontosságú szerepet kap a minőségi színvonal kérdése. A napjainkban végmenő új ipari forradalom olyan megoldásokat biztosít, melyek a minőség kérdését helyezik előtérbe, továbbá a megbízhatóságot mind a szolgáltatói, mind a felhasználói oldalon új szintre emelik. A dolgozat célja annak a kérdésnek a vizsgálata, hogy miként lehet a jelenlegi technológiai környezetben a logisztikai szolgáltatók kiválasztásának szempontjait meghatározni. A digitalizált környezet megoldást kínál a kiterjedt méretű adatbázisok eléréséhez, amik pedig megalapozott, nagy mintaszámon alapuló döntési-értékelési terveket biztosítanak. Megvizsgálásra kerülnek a logisztikai paramétereket befolyásoló minőségi jellemzők, amelyeket a vevői követelmények aspektusából súlyozok. Az általam meghatározott sorrendben szűk keresztmetszetként jelentkező indexeket pedig optimalizálási eljárással próbálom meg hatékonyabbá tenni. A lehatárolt tématerület fontosságát a napjainkban végbemenő világgazdasági folyamatok igazolják, mint például a „fekete hattyú” események, amelyek közé tartozik a Covid19-világjárvány, illetve az orosz–ukrán háború is. A világ számára érezhető volt, ezen események globális hatása, ami alátámasztja az ellátási láncok fontosságát és azt, hogy a gazdasági körforgás biztosításának egyik legfontosabb szegmense. Láthattuk, hogy a fent említett események hatására bekövetkezett zavarok miként érintették a láncok működését és ezáltal a láncok végpontjában elhelyezkedő fogyasztókat. A hálózati működés szerves részeként a logisztika is számos kihívással szembesült. Az disszertáció célja, hogy a napjainkban végbemenő digitalizáció teremtette technológiai környezet segítségével olyan működtetési mechanizmusokat alakítson ki, melyek csillapítani tudják a hirtelen bekövetkező, nem várt események elementáris hatásait. Ennek egyik lehetséges gyakorlati megoldása az előre jelezhetőség, amit a nagy mintaszámú adathalmazok felhasználása nagyban támogathat. Az általam vizsgált esetben

a folyamat nehézségét az okozhatja, hogy a vizsgálat alapját biztosító értékelési adatstruktúra mérete óriási kiterjedtségű is lehet.

Mivel napjainkban egy adott termék vállalaton belüli átfutási idejének 70-80%-a logisztikai jellegű, valamint a felmerülő költségek jelentős hányada logisztikai, ezért kiemelt szerepet kell szentelni a logisztikai folyamatok digitalizációjának. A kutatásom fókuszában lévő célterület iránti érdeklődésemre és elhivatottságomra alapozva kijelenthetem, hogy számos, még meg nem oldott hiányosság áll fenn a logisztikai folyamatok szabályozásában, működtetésében, illetve fejlesztésében. Többek között ezért is tűztem ki feladatként a globális hálózatok logisztikai folyamatainak kiszervezési kérdéseivel és napjaink digitalizációs környezetével kapcsolatos szakirodalom szisztematikus irodalomkutatással történő megismerését, valamint a kutatási irányvonalak pontos lehatárolását és definiálását.

1.2 Célkitűzések

A disszertáció elkészítésének elsődleges célja, hogy feltárjam és értékeljem a jelenlegi módszereket a logisztikai szolgáltatók megválasztására, elsősorban az átfutási idők, a jelentkező költségek és szolgáltatási színvonal minősége szempontjából.

Értekezésem célja egy olyan döntéstámogató értékelési metodika kidolgozása, amely a jelenleg általánosan használt eljárásokat alapul veszi, viszont lehetőséget biztosít a digitalizáció adta környezetben generálódó adathalmaz kezelésére, használatára.

Olyan új, tudományosan igazolt eljárások, módszerek kifejlesztése a cél melyek segítségével az általam vizsgált rendszerek működésének hatékonysága fokozható, így hozzájárulhatok egy fontos terület versenyképességének növeléséhez. Döntéstámogató módszerek alkalmazásával megvizsgálom, hogy melyek azok a súlyozási paraméterek a logisztikai folyamatokban, melyek a vevő oldaláról a logisztikai szolgáltatók kiválasztásánál döntőnek bizonyulnak. A technikai vívmányokkal és új szemléletmóddal azonosulva az Ipar 4.0 eszközeinek alkalmazhatóságát elemzem a logisztikai szolgáltatásoknál. Itt a digitalizációs megoldásokat fogom összegyűjteni és megjeleníteni a modellben. Az értékelésbe bevont adathalmazok differenciáltsága okozta dimenziós különbségek megkövetelik bizonyos módszerek alkalmazását. A cél egy olyan eljárás kidolgozása, mely a komplex értékelési modellben lévő többszintű paraméterrendszert képes hatékony kezelni és utána egy csökkentett dimenziójú skála mentén megjeleníteni az értékelésbe bevont szolgáltatók eredményeit. Az ismertett problémák megoldására próbálok egy, a gyakorlatban alkalmazható módszert létrehozni.

2 SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az alábbi fejezetben a kutatási téma egzaktabb megértése érdekében történeti és fogalmi áttekintést készítettem, valamint a kutatási irányvonalak pontos azonosításának céljából a szisztematikus irodalomkutatás módszerét alkalmaztam.

2.1 A szakirodalmi áttekintés módszertana

A kiválasztott tématerület megfelelő feltárásához és kiértékeléséhez alapos szakirodalmi áttekintés szükséges. Az utóbbi néhány évben az ellátási hálózatokkal kapcsolatos publikációk mennyisége olyan mértékben megnövekedett, hogy szinte lehetetlen lépést tartani az újabbnál újabb kutatási eredményekkel, ugyanakkor megállapítható, hogy az ellátási láncok és a hozzájuk tartozó szolgáltató megválasztásának témájában már jóval kevesebb a szakirodalom mennyisége. A digitális környezet életünk minden szegmensében jelen van, így a digitális tudományos adatbázisok egyre népszerűbbek és egyre gyakrabban alkalmazzák azokat. Egyre inkább kiszorul a nyomtatott formátumú tudományos közlemény, ami helyett inkább az online adatbázisok alkalmazása kerül előtérbe. Nagy előnye, hogy egyetlen keresésre olykor megdöbbentően nagyszámú találat érkezik, ami nagy segítségére van a keresőnek. Az alkalmazható módszerek közül két alternatíva között mérlegeltem aszerint, hogy melyik elégíti ki maximálisan a kívánt célt. Ez a két módszertan a következő:

- a szakirodalmi áttekintés (LR),
- a szisztematikus irodalmi áttekintés (SLR).

A lényeges különbség a kettő között az, hogy a szakirodalmi áttekintés magas szintű összefoglalás által nyújt bizonyítékot a kutatási kérdéshez kapcsolódó területeken, míg a szisztematikus irodalmi áttekintés az adatok szándékos és céltudatos kiválasztásával kezdődik, beleértve az információ típusokat is. A szisztematikus áttekintés célja alatt azt értjük, amikor egy adott, konkrét kutatási kérdésre összpontosítunk. Az ilyen típusú kutatás fő célja az, hogy egy adott kutatási kérdés szempontjából a rendelkezésre álló legjobb kutatásokat azonosítsa, áttekintse és összefoglalja. A kutatási témakör alapvetően három tudományos szektor együttes kezelésére alapszik. Ezek az ellátási láncok, a logisztikai szolgáltatók megválasztási mechanizmusai és a digitalizáció adta környezet kérdéskörei. Az ellátási lánc, mint kifejezés elég tág területet fed le és rengeteg nem releváns találatot eredményezne, emiatt célszerű olyan kulcsszavakat meghatározni, amelyek pontosabbá teszik a találatokat és így csökkentik azok számát is. A fejezet célja a vizsgált tématerület jelenlegi állapotának naprakész feltárása, ennek kritikus értékelése és ezek alapján a kutatási céljaim meghatározása. Nagy segítségemre volt a kutatási munkásságom elejétől a legnagyobb adatbázisú indexált publikációkat tartalmazó repozitórium, a Scopus.

Léteznek egyéb tudományos platformok is, viszont a legnagyobb tartalommal a Scopus rendelkezik. A legtöbb találatot esetemben is ez a platform eredményezte, emiatt találtam indokoltnak a választását, illetve így próbáltam elkerülni a többi adatbázis vizsgálatokor jelentkező ismétlődéseket.

Elengedhetetlen időről-időre megvizsgálni az új tudományos tendenciákat és azok eredményeit, mivel a kutatási területek folyamatosan fejlődnek, ezért az éppen folyamatban lévő kutatásainkat a kezdeti elképzeléseinkhez képest akár teljesen más irányba terelhetik. A szakirodalmi kutatást a már korábban említett és igazolt SLR módszerrel végeztem el (Systematic Literature Review = SLR). A szakirodalom alapján a szisztematikus irodalomkutatást a következő lépéseknek megfelelően végeztem [4]:

- Kutatási kérdések definiálása (Az egyes szerzők eddig elért eredményei! Ki folytatta, vagy publikálta a kutatást elsőként? Hol vannak a tudományos hézagok?).
- Releváns szakirodalom feltárása, megismerése elsősorban online adatbázisok segítségével.
- Találatok szűkítése, érdemleges közlemények kiválasztása és feldolgozása, a fő kutatási irány meghatározása (kulcsszavak meghatározása, szerzők alapján, dátum alapján stb.).
- A közlemények feldolgozási és kimutatási módszerének kidolgozása.
- A lényeges tudományos következtetések és eredmények megfogalmazása.
- A tudományos rés vagy szűk keresztmetszet megtalálása, definiálása.

A fent leírtak szerint az első nagyon lényeges lépés, hogy úgynevezett keresési kulcsszavakat határozzak meg, amelyek kiterjednek a kutatómunkám témakörére. A lehatárolt terület a szakirodalomban elég nagyszámú találatot eredményez ezért kénytelen voltam kulcsszavak segítségével megbontani a területet, ennek segítségével már jóval átfogóbb képet kaptam a tématerület aktuális tudományos állásáról. Így első lépésben a következő kulcsszavakat határoztam meg:

- logisztikai szolgáltató,
- kiválasztási módszerek,
- logisztikai szolgáltatók kiválasztási mechanizmusa.

A kutatási téma vonatkozásában meghatározott keresési kulcsszavak nem kizárólag a logisztikához kapcsolhatók, emiatt egy rendkívül széleskörű, több tudományterület eredményeit elemző szakirodalmi áttekintés elvégzése volt szükséges. Ez számomra nagy feladatot jelentett, ugyanis a nagyszámú, de sokszor nem mind a három kutatási tématerülethez szűken kapcsolódó irodalomból ki kellett választani azokat a tételeket, amelyek mind a három témához kötődnek. A szakirodalmi elemzés eredményei alapján kutatási tevékenységemet a logisztika tudományterületéhez kapcsolódó ismeretek felhasználásával valósítom meg.

A fejezet következő részeiben a kiválasztott három terület szakirodalmi háttérét fogom bemutatni, a dolgozat szempontjából releváns műveket pedig részletesen ismertetem.

2.2 Történeti és fogalmi áttekintés

A tématerület alapos ismeretéhez szükséges néhány fontos fogalmat bevezetni és értelmezni. Az első általam lehatárolt kifejezés a *logisztikai szolgáltató*, melynek meghatározásához elengedhetetlen kitérni az „*ellátási láncok, logisztikai hálózat, kiszervezés és kiválasztási módszerek*” fogalmaira. Az *ellátási láncok* jelenlegi rendszerének kialakulása az 1960-as évekre vezethető vissza, viszont már a

nagy ókori hódító birodalmak vezetői is tudták, milyen stratégiai fontossággal rendelkezik egy jól működő ellátási lánc, hiszen akár a győzelem és a bukás közti különbséget is jelentheti. Az ellátási hálózatok megjelenését a globalizációs átalakulás tette indokolttá. Ezt a kijelentést a szakirodalom is megerősíti, mivel a globális transzformáció idővonala egybeesik a hálózatosodás megjelenésével. A globalizáció, globalizálódás, globalizmus fogalmak megjelenésére egészen az 1960-as évekig kellett várni. 1961-ben először Webster's értelmező szótárában jelentek meg a globalizáció különféle értelmezései [5]. Ezt követően viszont robbanásszerű fejlődésnek indult a kifejezés használata. Alighanem lehetetlen utólag kinyomozni a rohamos terjedés okát, mindenesetre semmi kétség sem férhet ahhoz, hogy maga a fogalom újszerűsége volt önmagának sikerhordozója [6]. A szakirodalomban megtalálható meghatározások közül Anthony Giddens definíciója nagyon szabatos és pontosan átadja a szemlélet lényegét: „A globalizáció a világot átfogó társadalmi kapcsolatok intenzitásának növekedése, amely révén távoli helyek úgy kapcsolódnak össze egymással, hogy az egyik helyen bekövetkező eseményeket sok kilométernyi távolságban lejátszódó folyamatok befolyásolják, és viszont” [7]. Ennek hatására a fogyasztói igények a termékekkel, szolgáltatásokkal szemben egyre diverzifikáltabbak, mivel a földrajzilag elkülönülő piacok fogyasztói szokásai és igényei élesen eltérnek, így a vállalatokra nehezedő piaci nyomás egyre inkább fokozódik. Az a legfontosabb kérdés, hogy milyen mértékű fogyasztói igényt képes a vállalat kezelni úgy, hogy ez ne veszélyeztesse a vállalati rentabilitást. A gyakorlatban ez nagyon sok szervezet létét kritikusan érintené, ezért egyre gyakoribb a hálózati formában történő működések száma. Az ellátási lánc feladata az anyagok hatékony és eredményes eljuttatása a beszállítóktól a végső felhasználókig [8] egy szervezetek közötti integrált, információs, értékelési, jutalmazási rendszer mentén, amelyben a kockázat, a tapasztalat és a közös cél megosztása biztosítja az összehangolt működést [9]. Az ellátási lánc akkor garantálja a legnagyobb értékteremtést és versenyelőnyt, ha sikerül a tudást, a kompetenciákat összehangolni egy közös cél érdekében; olyan mechanizmusok révén, amelyek a hatékonyságot és eredményességet szolgálják – szűkebb értelemben a vevők, tágabb értelemben a közösség érdekében [10].

Az ellátási hálózatok fizikai realizációi a **logisztikai hálózatok**, amelyek az ellátási-elosztási folyamatban részt vevő ipari, kereskedelmi és szolgáltató vállalatok telephelyeinek, mint a logisztikai hálózat csomópontjainak, illetve a közöttük lévő anyagáramlási kapcsolatoknak a közlekedési hálózatokon keresztül történő összekötésével jönnek létre. A logisztikai hálózatok régóta jelen vannak és meghatározó szerepet töltenek be a gazdasági életben és működésben, viszont jelenlétük az utóbbi évtizedekben vált igazán látványossá. A logisztikai láncok mentén megjelenő szerveződések a **logisztikai szolgáltatók**, ezeket a szakirodalom szerint olyan szerveződéseként lehet definiálni, melyek különböző feladatokat és szolgáltatásokat látnak el más cégek számára, így az ügyfél és a végfelhasználó közötti interakcióban tevékenykednek. Egyszerűen megfogalmazva, a logisztikai szolgáltatók olyan vállalatok, melyek fő szakterülete a logisztikai szolgáltatások és megoldások nyújtása. A logisztikai szolgáltatók a logisztikai alaptevékenységeken túl mára már komplex feladatokat, tevékenységeket látnak el helyi, nemzeti és globális szinten egyaránt. Az kínált szolgáltatási portfólió növekedését az

ellátási láncok egyre bonyolultabb működési formája indokolta. A kínált szolgáltatások együtt fejlődtek és alakultak ki az ellátási lánc irányzat megjelenésével és fejlődésével. Ennek egyik látható előzménye az volt, hogy a termelő vállalatok a XX. század felétől kezdve egyre inkább elkezdtek *kiszervezni* a nemzetközi fuvarozáson és szállítmányozáson túlmutató logisztikai feladataikat is, amit igazol a KPMG Tanácsadó Kft. logisztikai kiszervezésről szóló, 2009-es tanulmánya is [11]. Az 1970-es években már egyre nagyobb törekvés irányult a költségcsökkentésre és a magasabb szintet képviselő szolgáltatások igénybevételére, ami arra ösztönözte a vállalatokat, hogy hosszú távú stratégiai szintű kapcsolatokat alakítsanak ki a logisztikai szolgáltatókkal. Az 1980-as évektől kezdve a logisztikai szolgáltatók tevékenységi köre is egyre komplexebbé vált – például csomagolás, komplettírozás, készletgazdálkodás, címkézés, rendszertámogatás –, ami egyre összetettebb logisztikai hálózatok létrejöttét indokolta. Ennek alátámasztása szintén megtalálható az előbbi tanulmány 2003-as kiadásában. Mindezzel párhuzamosan kezdtek egyre inkább meghatározóvá válni az olyan globalizációs trendek – multinacionális vállalatok megszületése, az egész világra kiterjedő ellátási láncok kialakulása, globális piacok létrejötte és így tovább –, amelyek már szervesen támaszkodtak a logisztikai hálózatok működésére. Ez hasonlóképp megtalálható az intézet által kiadott Logisztikai rendszerek I. című könyvben is [12].

A 21. században, az egyre inkább fokozódó piaci verseny, a globalizáció, valamint a hálózatokká fonódott kapcsolatrendszerek miatt nélkülözhetlenné vált a vállalatok egyedileg is megfogalmazott jövőorientáltsága, az előrelátó stratégia létrehozása [1]. Azok a vállalatok tudnak fennmaradni és az élmezőnyhöz tartozni, amelyek reagálva az új kihívásokra nem sajnálják az investíciót a folyamatos innovációra, fejlesztésre [13]. A gyakorlati ismeretekre alapozva kijelenthető, hogy a logisztikai folyamatokra stratégia szerep hárul, így azok teljesítményére, vagy más szóval minőségére, kellő hangsúlyt kell fektetni. Itt kell részletezni, a megfelelő *szolgáltató kiválasztás*ának kérdését. A kortárs tudományos életet áttekintve megállapítható, hogy számos kutató, szakember foglalkozik a logisztikai szolgáltató kiválasztási módszereinek témájával. A logisztikai tudományterület multidiszciplinaritását alátámasztja, hogy a folyamat alapjául matematikai módszerek szolgálnak, melyet implementálva a lehatárolt tématerületre hatékony eredmények érhetőek el. Számtalan javaslat született a témában, melyek különböző aspektusból vizsgálják az adott kérdéskört. Fontos a digitalizációs környezetet, mely a technológiai háttér biztosításával hatalmas mennyiségű adatot generál, amit hasznosan kell felhasználni a kiértékelési, kiválasztási folyamat során. A különféle vevői igények összetettsége miatt azonban a logisztikai szolgáltató vállalatok számára nehéz lehet hatékonyan megérteni, hogy az ügyfelek milyen eltérő módokon értékelik az általuk kínált szolgáltatáselemeket. A feladat ebben a kontextusban megközelíthető úgy, hogy egyrésztől segítséget nyújt a rendelkezésre álló adathalmaz és kidolgozott döntési módszer a szolgáltatást igénybe vevő vállalatnak a megfelelő szolgáltató kiválasztásában, illetve a szolgáltatónak is benchmark pont, ami visszacsatolást ad a teljesítményéről, illetve azokról a paraméterekről melyekben szükséges a beavatkozás, hogy piaci pozíciója megmaradjon.

Egy másik szintén fontos és említésre méltó terület a szolgáltatók kapcsán az általuk végzett logisztikai tevékenység színvonala, amit nevezhetünk *logisztikai minőségbiztosítás*nak. A szóban forgó szolgáltatók kiválasztásának fontos eleme a minőség kérdése. A döntést támogató paramétereknek részletesen magukba kell foglalniuk a minőségre vonatkozó jellemzőket. Ez a minőség minden dimenzióval, dimenzió nélküli szempontban és azok leíró paramétereiben egyaránt megmutatkozik. A logisztikai szakirodalomban gyakran szó esik a logisztikai célokról, melyek a logisztikai szolgáltatás minőségét hivatottak előrevetíteni. Ezeket az alapcélokat 5M, 6M, 7M stb. megnevezéssel illetik a szerzők. Lényegében ezek az alapcélok körülírják a szolgáltatóval szemben megfogalmazott összes paraméter vonatkozásában definiált kritérium feltételt. Példaként ismertetem a 6M alapcéljait:

- *Megfelelő minőségű anyag és szolgáltatás:* A pont lényege, hogy az anyagáramlási folyamat során az anyagjellemzők ne sérüljenek. A megfelelő minőség azt a termékszínvonalat vagy szolgáltatási színvonalat jelenti, amely a vevő számára elfogadható és az igényeinek kellőképpen megfelel. A vevői elvárások objektív és szubjektív, számbeli és nem számbeli paraméterekre oszthatók. A termékkel kapcsolatos objektív és mérhető paraméterek teljesítése egyértelmű és elvárható követelmény, viszont a szubjektív és nem mérhető paraméterek teljesítése már nem egyértelmű, és nem is mindig a termékek milyenségétől függ. A minőség másik aspektusa a minőségi szabványokkal, követelményekkel, normákkal, nemzetközi előírásokkal szembeni elvárás. Korunk és a globalizáció egyik legnagyobb kihívása a nemzetközi szabványok, a minőségügyi rendszerek kidolgozása és alkalmazása világszerte. A vevő elégedettségének csak az egyik fontos kritériuma az igényeit kielégítő termékek biztosítása, további fontos feltétel a meghatározható és stabil minőség folyamatos garantálása. A gyakorlatban a kapcsolódó szolgáltatási minőség előre meghatározott és stabil kritériumait sokszor még az abszolút értelemben vett termékminőségénél is fontosabbnak ítélik meg a fogyasztók. A minőségbiztosítási rendszer tehát a logisztikában a terméket kísérő folyamat minőségére irányul. Ezen belül az egyes piaci szegmensek vonatkozásában különböző minőségi kategóriákat is felállíthatunk, hiszen az egyes vevői igények eltérő szolgáltatási feltételeket követelnek.
- *Megfelelő időpontban:* a kritérium a vállalatok határidőre történő teljesítését jelenti. A megfelelő időpont biztosítja, hogy a szükséglet a kívánt időpontban kielégíthető legyen. A termelési folyamatok vagy tevékenységek két csoportra oszthatók aszerint, hogy milyen szerepe van az időnek. A tevékenységek egy részében a megfelelő időpont meghíúsulása legfeljebb csak gazdasági áldozattal jár. Jellemzően ilyen tevékenységek a termék-előállítás folyamatok, amelyek esetében a termelési folyamat megszakadása, részleges vagy teljes leállása kisebb vagy nagyobb gazdasági áldozatot követel, de végső soron nem veszélyezteti a célt, az előállítást és az értékesítést, vagyis a gazdasági tevékenység megvalósulását. A második esetben viszont a megfelelő időpont elmulasztása teljes egészében meghíúsítja a gazdasági esemény létrejöttét. Ebben az esetben jogilag érdekmúlásról beszélünk, amit a húsvét másnapján megérkező

csokinyuszi-szállítmány példájával lehet szemléltetni. Ezekben az esetekben a megfelelő időzítésnek alapvető hatása van a teljesíthetőségre.

- *Megfelelő helyről megfelelő helyre:* A megfelelő hely garantálása szorosan összefügg a megfelelő időpont biztosításával, hiszen egy adott pillanatban egy adott helyen kell teljesíteni a felmerült igényt. Abban az esetben, ha a munkamegosztás több helyszínrre oszlik, az egyes helyszínek megválasztása (location) és az egy vagy több helyszínen belül az elrendezés (layout) megtervezése, esetleges matematikai programozása és optimalizálása is logisztikai feladatnak minősül.
- *Megfelelő mennyiségben:* A megfelelő mennyiség kifejezés egy alapvetően jól mérhető paraméterre vonatkozik, és általában szigorú előírásoknak kell, hogy megfeleljen. Az előzetesen meghatározottnál kevesebb input mennyiség például elégtelen (rossz hatásfokú) termeléshez és hiányköltségekhez vezet, míg a nagyobb mennyiség tárolási, készletezési többletköltséggel jár. Napjaink korszerű informatikai rendszerei nagy segítséget nyújthatnak a szükséges mennyiségek pontosabb meghatározásához.
- *Megfelelő módon és eszközzel:* Ez a tényező szignifikáns szerepet játszik a minőségi színvonal biztosításában, mert nagy hatással bír a termékbiztonság kérdésére a szállítás során. A logisztikai folyamat tervezése során elengedhetetlen kitérni a folyamat egyes feladataihoz rendelt berendezésekre, eszközökre. Sok esetben egy rossz döntés a teljes rendszer bukását eredményezheti.
- *Megfelelő költséggel álljon rendelkezésre:* A megfelelő költség relatív fogalom, hiszen még azonos termék esetében is más és más lehet a „megfelelőnek” ítélt költségvolumen, ha figyelembe vesszük a többi M-funkció megvalósulási színvonalát (idő, hely, minőség stb.). A vevőoldali megközelítésből kiindulva megfelelő költségnek azt a költséget nevezzük, amit a piac hajlandó elfogadni, azaz megfizetni. A kínálati oldalból kiindulva pedig a megfelelő költség az az „ár”, amelyben – az adott piaci versenyt is figyelembe véve – megtérülnek a 6M és a termelés költségei [14].

Végezetül megállapíthatjuk, hogy a logisztika, mint stratégiai pillér a vállalatok egyik legszerteágazóbb, legkülönbözőbb funkciókat megvalósító tevékenysége. Ez a fajta szemléletmód a sikerét éppen annak köszönheti, hogy a korábbi elképzelésekkel ellentétben nem különálló funkciókra tagolva vizsgálja a vállalat fő folyamatait, hanem újra egységben próbálja szemlélni, és az egész rendszer hatékonyságát így próbálja javítani. A szemlélet terjedését elősegítette, hogy a megvalósítást segítő eszközök – elsősorban az informatikai háttér – egyre magasabb színvonalon állnak a vállalatok rendelkezésére. Ezeknek az eszközöknek a támogatásával a horizontálisan vagy vertikálisan társuló vállalkozások képesek az egész vállalatközi lánc integrálására is. A logisztikai elvek ezért egyrészt a vállalatokon belül, másrészt a vállalkozások között is egyre inkább

érvényesülnek, megteremtve ezáltal az összefogás, a stratégiai szövetségek, az ellátási láncok létrejöttének lehetőségét [P/5].

2.3 A logisztikai szolgáltatók fejlődése és helye napjaink gazdaságában

A következőkben meghatározom a logisztikai szolgáltató fogalmát és áttekintem a szolgáltatások időbeli fejlődését. Ezt azért végzem el, hogy a későbbiekben kialakítandó modell felépítése minél inkább megfeleljen napjaink valóságának.

2.3.1 Logisztikai szolgáltató fogalma

A logisztikai tevékenységek elvégzése differens módon valósulhat meg egy adott vállalatnál. Ez a folyamat végbemehet úgy, hogy a vállalat minden kapcsolódó logisztikai tevékenységet maga végez, azaz nem helyezi ki egyetlen egy logisztikai feladatát sem egy erre specializálódott szolgáltatóhoz. Ezzel szemben a vállalat dönthet úgy is, hogy bizonyos, vagy esetleg a teljes, logisztikai tevékenységét más szervezetre bízza. Az ilyen logisztikai feladatok elvégzésére szakosodott szervezeteket nevezik logisztikai szolgáltatóknak. A szakirodalom számos megközelítést, definíciót ismer a logisztikai szolgáltatókra, általánosságban úgy határozható meg, hogy egy olyan külső szolgáltató, amely a megbízó vállalat teljes vagy részleges logisztikai feladatát teljesíti, átvállalja. A vállalati gyakorlatban a logisztikai szolgáltatók igénybevételét két fő ok magyarázza. Egyrészt segítségükkel a vállalatok a logisztikához kapcsolódó működési költségeiket csökkenthetik és ezzel párhuzamosan növelhetik a logisztikai kiszolgálás minőségi színvonalát. Ezáltal az értékteremtő vállalatok a fő profiljukra, termelési-gyártási-szolgáltatási tevékenységükre tudnak koncentrálni és a logisztikai műveleteket, feladatokat az adott profilú piaci szolgáltatóknak adják át. A logisztikai tevékenységek mennyiségi és minőségi paraméterekkel jellemezhetők. Napjainkban a mennyiségi teljesítmények megléte elvárás a szolgáltatótól. A meghatározandó teljesítményjellemzők a logisztikai tevékenységek minőségi jellemzőihez kötődnek. A minőségi paraméterek (pontosság, elkeveredés kizárása, átfutási idők csökkentése, raktárkapacitás optimalása, termék nyomon követés stb.) megléte döntő befolyást gyakorol a szolgáltató megválasztásánál. A logisztikai szolgáltatások minőségi paramétereinek növelésénél ma meghatározandó szerepet kapnak a digitalizáció nyújtotta lehetőségek [P/6], [P/7].

Összegezve, a logisztikai szolgáltatók szükségességét indokolja, hogy:

- a termelő vállalat a saját tevékenységére koncentrálni,
- növekednek a logisztikai tevékenységek minőségi paramétereivel szembeni elvárások,
- a logisztikai tevékenységek meghatározó szerepet játszanak a vállalat gazdálkodásában,
- a termelést bonyolult ellátási láncok kapcsolata jellemzi,
- az ellátási láncokban a tagoktól meghatározott minőségi paramétereket várnak el,
- a nem megfelelő minőségű logisztikai szolgáltatás a beszállítói hálózatból való kizárással jár.

2.3.2 Logisztikai szolgáltatók evolúciója

A logisztikai szolgáltatások modelljei a digitális technológia fejlődésének köszönhetően folyamatosan változnak. Ebben a pontban ismertetem, hogy a logisztikai ágazatban a szolgáltatók által kínált lehetőségek hogyan változtak, fejlődtek és bővültek. Így kifejtem, hogy mit is jelentenek az 1PL, 2PL, 3PL, 4PL és 5PL kifejezések [P/8], [P/9].

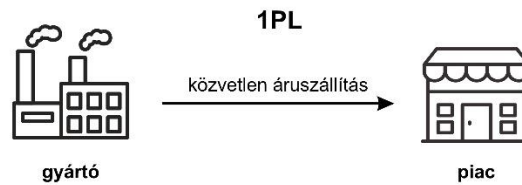
1PL logisztika jelentése: 1st Party Logistics

A 1PL más néven First-Party Logistics egy olyan vállalat leírása, amely saját logisztikai tevékenységét irányítja. Az 1PL minden szempontból felelős a logisztikai folyamat irányításáért, beleértve a szállítást, a raktározást és az elosztást. Az 1PL elsődleges jellemzője, hogy saját logisztikai tevékenységét irányító vállalat. Ez azt jelenti, hogy a vállalat az ellátási lánc kezelésének céljából saját járműflottával, raktári infrastruktúrával és logisztikai személyzettel rendelkezik. Az 1PL a logisztikai folyamat minden állomásáért felelős, beleértve a szállítást, a raktározást és az elosztást. Az 1PL szolgáltató egy személyben kezeli a folyamat teljes egészét a termék gyártásától a végfelhasználóhoz való eljuttatásig (2.1 ábra). Az 1PL másik jellemzője, hogy ez a típusú logisztikai szolgáltatói modell általános azokban a szervezetekben, amelyek kiterjedt méretű ellátási láncsal rendelkeznek, és amelyeknél biztosított az önálló kezeléshez szükséges erőforrás. Ezek a szervezetek általában nagy mennyiségű árut szállítanak és tevékenységük irányításához dedikált logisztikai csapatra van szükségük. Az 1PL-nek az egyik előnye, hogy nagyobb ellenőrzést biztosít a vállalatoknak logisztikai tevékenységeik felett. A vállalat a logisztikai folyamat minden elemét képes kezelni, a szállítástól a disztribúcióig. Ez lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy optimalizálják ellátási láncukat és csökkentsék költségeiket. Az 1PL másik előnye, hogy nagyobb rálátást biztosít a vállalatoknak logisztikai tevékenységeikre. Bármikor pontosan láthatják, hol vannak termékeik, és ezen információk alapján megalapozott döntéseket hozhatnak. Az 1PL-nek azonban vannak hátrányai is. Az egyik fő hátránya, hogy jelentős erőforrás-befektetést igényel. Azoknak a vállalatoknak, amelyek saját égiszük alatt szeretnék kezelni a logisztikai tevékenységeket, be kell fektetniük járművekbe, raktárakba és logisztikai személyzetbe. Ez költséges lehet, ami különösen a kisebb cégek számára jelenthet nehézséget, amelyek esetleg nem rendelkeznek a saját logisztikai műveleteik irányításához szükséges erőforrásokkal. Az 1PL másik hátránya, hogy megköveteli a vállalatoktól, hogy vállalják a saját logisztikai műveleteik kezelésével kapcsolatos összes kockázatot. Ez magában foglalja a szállítással, raktározással és elosztással kapcsolatos rizikókat. Összefoglalva, az 1PL egy olyan szervezetet szimbolizál, amely saját logisztikai tevékenységét irányítja. Felelős a logisztikai folyamat minden aspektusának irányításáért, beleértve a szállítást, a raktározást és az elosztást.

Néhány példa az 1PL szervezetekre:

- Walmart: A világ egyik legnagyobb kiskereskedője és saját logisztikai és ellátási lánc műveleteit üzemelteti, hogy saját hatáskörben kezelje termékeinek szállítását a beszállítóktól az üzletekig.

- Amazon: Az Amazon egy másik példa az 1PL vállalatra. Saját logisztikai hálózattal rendelkezik, így önmön erőforrásait használja az ellátási lánc műveleteinek irányítására, beleértve a raktározást, a szállítást és az elosztást.
- Coca-Cola: Az egyik legnagyobb italgyártó cég. Saját logisztikai hálózattal rendelkezik, hogy kezelje termékeinek a vásárlókhöz való eljuttatását.
- Procter & Gamble: A Procter & Gamble fogyasztási cikkekkel foglalkozó vállalat, amely saját logisztikai és szállítási tevékenységet folytat, hogy kezelje termékeinek a gyártóüzemektől az elosztóközpontokig és a kiskereskedőig történő mozgását [15].



2.1. ábra Az első fél logisztikai szolgáltatásának kapcsolatrendszere (saját szerkesztés [16] alapján)

2PL (2nd Party Logistics) logisztika jelentése

A 2PL vagy másodlagos logisztika kifejezés az ellátási lánc egy vagy két területére összpontosító, szakosodott vállalat által nyújtott logisztikai szolgáltatásokra utal (2.2 ábra). Az ilyen szintű logisztikai szolgáltatási folyamat során olyan külsős logisztikai partnerekkel történik az együttműködés, akik olyan szolgáltatásokat nyújtanak, mint a szállítás vagy a raktározás. A 2PL-t egy speciális logisztikai szolgáltatóként lehet jellemezni, amely külsős szervezetekkel együttműködve végez meghatározott logisztikai szolgáltatásokat. Ez a típusú logisztikai szolgáltató abban tér el az 1PL és a fejlettebb 3PL szolgáltatóktól, hogy az ellátási lánc egy vagy két területére fókuszál. A 2PL szolgáltatónak lehet saját járműflottája vagy raktári lokációja, de jellemzően a logisztika szolgáltatási kör egy vagy két aspektusára specializálódott. A 2PL egyik legfontosabb jellemzője a logisztikai szolgáltatás egyes területeire való nagyfokú specializálódás. Ezek a szolgáltatók jellemzően szakterületük specialistái, akik mélyreható ismeretekkel rendelkeznek a szállítás, raktározás vagy az ellátási lánc egyéb vonatkozásaival kapcsolatban. Ez a szakértelem lehetővé teszi a 2PL szolgáltatók számára, hogy magas színvonalú szolgáltatásokat kínáljanak ügyfeleik speciális igényeire szabva. A 2PL másik jellemzője a logisztika partnerségi megközelítése. Ezek a szolgáltatók külsős bevont szervezetekkel együttműködve olyan logisztikai szolgáltatásokat nyújtanak, amelyek egyedi igényeikre vannak formálva. Ez a partnerségi megközelítés lehetővé teszi a szervezetek számára, hogy fenntartsák az ellenőrzést a logisztikai folyamat egyes tevékenységei felett, miközben kihasználják a 2PL szolgáltató szakértelmét.

A 2PL szolgáltatók által kínált leggyakoribb szolgáltatási körök:

- Szállítás: A 2PL szolgáltatók a szállítási szolgáltatásokra specializálódtak, és számos lehetőséget kínálnak, például közúti, vasúti, légi és tengeri szállítást. Mind a bejövő, mind a

kimenő szállítást képesek kezelni, biztosítva, hogy az áruk időben és jó állapotban kerüljenek a rendeltetési helyre.

- **Raktározás:** A 2PL szolgáltatók raktározási szolgáltatásokra is specializálódtak, és ügyfeleik igényeihez szabott tárolási megoldásokat kínálnak. Mind rövid, mind hosszú távú tárolást, valamint speciális tárolási megoldásokat tudnak biztosítani olyan termékek számára, amelyek hőmérséklet-szabályozott környezetet vagy egyéb speciális kezelési követelményeket igényelnek.
- **Forgalmazás:** A 2PL szolgáltatók az áruk forgalmazását is tudják kezelni, biztosítva, hogy a termékek időben és hatékonyan legyenek kézbesítve az ügyfeleknek. Ez magában foglalja a teljes disztribúciós folyamat menedzselését a megrendelés teljesítésétől a végső kiszállításig.
- **Értéknövelt szolgáltatások:** A 2PL szolgáltatók értéknövelt szolgáltatásokat is kínálhatnak, például csomagolást, címkézést és készletezést, amelyek segíthetik a szervezeteket logisztikai folyamataik egyszerűsítésében és költségeik csökkentésében.

Összefoglalva, a 2PL szolgáltatók olyan speciális logisztikai szolgáltatók, amelyek ügyfeleik speciális igényeire szabott szolgáltatások széles skáláját kínálják. Szakértelmük és partnerségi megközelítésük ideális választássá teszi őket olyan szervezetek számára, amelyeknek korlátozottak az ellátási láncuk irányítására fordítható erőforrásaik, de továbbra is fenn akarják tartani a kontrollt a folyamat egyes lépései felett.

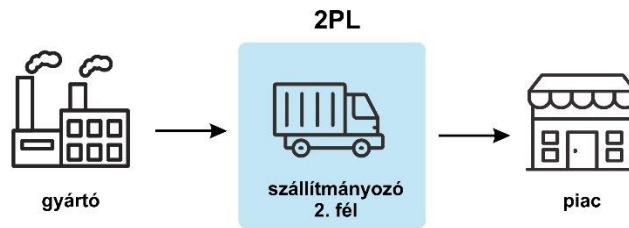
Például:

- **Szállítási vállalatok:** Szállítási szolgáltatásokat nyújtó vállalatok, például teherfuvarozó társaságok, légi áru fuvarozók és vasúti áru fuvarozási társaságok.
- **Raktározási és elosztó vállalatok:** Raktározási, elosztási és teljesítési szolgáltatásokat kínáló vállalatok, például külső logisztikai szolgáltatók (3PL) és teljesítési központok.
- **Fuvarozási brókerek:** Olyan vállalatok, amelyek közvetítőkként működnek a feladók és a fuvarozók között a szállítási szolgáltatások megszervezésében.

Tágabban értelmezve:

- **Vámügynökök:** Olyan cégek, amelyek arra specializálódtak, hogy segítsenek a vállalatoknak eligazodni az áruk importjával és exportjával kapcsolatos összetett vámszabályozásban.
- **Csomagoló és címkéző cégek:** Olyan vállalatok, amelyek csomagolási és címkézési szolgáltatásokat nyújtanak, például egyedi csomagolástervezést, címkézést és nyomtatást, valamint csomagolóanyagok forgalmazását.
- **Készletkezelő cégek:** Olyan vállalatok, amelyek készletkezelési és optimalizálási szolgáltatásokat kínálnak, hogy segítsenek a vállalatoknak csökkenteni a készletköltségeket és javítani az ellátási lánc hatékonyságát.

- **Rendelés-teljesítési szoftverszolgáltatók:** Olyan vállalatok, amelyek szoftvermegoldásokat kínálnak a rendelés-teljesítési folyamatok automatizálására és egyszerűsítésére, mint például a rendeléskezelés, a készletkövetés és a szállításkezelés [P/9], [17, 18].



2.2. ábra A második fél logisztikai szolgáltatásának kapcsolatrendszere (saját szerkesztés [16] alapján)

3PL (3rd Party Logistics) logisztika jelentése

A globalizált gazdaságban a logisztika a vállalkozások sikerének kulcsfontosságú, azaz stratégiai elemévé vált. Ahogy a vállalkozások folyamatosan bővítik tevékenységüket, egyre fontosabbá válik a speciális logisztikai szolgáltatások iránti igény. Itt vezethetők be a harmadik féltől származó logisztikai (3PL) szolgáltatók. A 3PL szolgáltató egy külső vállalat, amely logisztikai szolgáltatásokat kínál vállalkozások számára. A harmadik fél logisztikai szolgáltató (3PL) talán a legnépszerűbb és leginkább elterjedt logisztikai szolgáltatási modell a globalizált piacokon, amely egy olyan ellátási láncot képvisel, ahol elsősorban különböző termékek raktározása és szállítása történik, ugyanakkor egyéb más kiegészítő szolgáltatások is rendelkezésre állnak (2.3 ábra). A szolgáltató felelősséget vállal számos logisztikai tevékenység irányításáért és koordinálásáért, beleértve a szállítást, a raktározást és a készletkezelést. A 3PL szolgáltatók lényegében a vállalat saját logisztikai részlegének kiterjesztéseként működnek, olyan szakértelmet és erőforrásokat biztosítanak, amelyeket a vállalat nehezen tud házon belül fejleszteni. A 3PL szolgáltatók egyik legfontosabb jellemzője, hogy logisztikai szolgáltatások széles skáláját kínálják. Ez magában foglalhatja a szállítási szolgáltatásokat, például a közúti, vasúti szállítást és a légi fuvarozást, valamint a raktározási és elosztási szolgáltatásokat. Az egyéb szolgáltatások közé tartozhat a vámügynöki tevékenység, a készletkezelés és a rendelések teljesítése. A logisztikai szolgáltatások átfogó kínálatával a 3PL szolgáltatók képesek kielégíteni ügyfeleik sokrétű igényeit. A 3PL szolgáltatók másik fontos jellemzője a rugalmasságuk. A vállalkozások növekedéséhez és logisztikai igényeik változásához a 3PL szolgáltatók gyorsan és hatékonyan tudnak alkalmazkodni. Ez magában foglalhatja szolgáltatásaik mértékének növelését vagy csökkentését, az ügyfelek igényeitől függően. Ez a rugalmasság különösen fontos a mai felgyorsult üzleti környezetben, ahol a vállalatoknak gyorsan kell reagálniuk a változó piaci feltételekre. A rugalmasság mellett a 3PL szolgáltatók magas fokú szakértelmet is kínálnak. Logisztikai szakértőként a 3PL szolgáltatók teljes mélységében ismerik az ellátási láncok kezelésének komplex problematikáját. Ez magában foglalja a szabályozási követelmények, a legjobb iparági gyakorlatok és a legújabb technológiák ismeretét. E szakértelem kihasználásával a 3PL szolgáltatók segíthetnek ügyfeleik logisztikai műveleteinek optimalizálásában, a költségek csökkentésében és a hatékonyság növelésében. Végül a 3PL szolgáltatók jelentős

kölségmegtakarítást kínálnak a vállalkozásoknak. Azzal, hogy logisztikai tevékenységeiket egy 3PL szolgáltatóra bízzák, a vállalatok elkerülhetik a saját logisztikai infrastruktúrájuk kiépítéséhez és karbantartásához szükséges tőkebefektetéseket. Ez magában foglalhatja a szállítójárművekbe, raktárakba és technológiai rendszerekbe történő investíciókat. A 3PL szolgáltatók szakértelmére támaszkodva a vállalkozások alapvető kompetenciáikra összpontosíthatnak, miközben továbbra is profitálhatnak a logisztikai tevékenységek kiszervezéséből adódó hatékonyságból és költségmegtakarításból. Összefoglalva, a 3PL szolgáltatók kritikus szerepet játszanak a mai vállalkozások sikerében. A 3PL szolgáltatók a logisztikai szolgáltatások átfogó kínálatával, magas fokú szakértelemmel és rugalmassággal segítik a vállalkozásokat logisztikai tevékenységeik optimalizálásában, költségeik csökkentésében és hatékonyságuk növelésében. A globális kereskedelem és az e-kereskedelem folyamatos növekedésével a 3PL szolgáltatók jelentősége csak növekedni fog az elkövetkező években [P/9], [19, 20].



2.3. ábra Az harmadik fél logisztikai szolgáltatásának kapcsolatrendszere (saját szerkesztés [16] alapján)

4PL (4th Party Logistics) logisztika jelentése

A 4PL szolgáltató egy olyan típusú logisztikai szolgáltató, amely integrátorként működik, ügyfelei nevében irányítva a teljes ellátási láncot. Más szóval, a 4PL szolgáltató olyan ellátási lánc menedzsment partner, aki átvállalja a logisztikai műveletek irányítását az ügyfél vagy a vállalat nevében. A 4PL logisztika azonban az ellátási lánc minden szegmensének integrálására összpontosít, míg a TPL logisztika csak az áruk mozgatására összpontosít (2.4 ábra).

Jellemzői:

- Nem eszközalapú: Más logisztikai szolgáltatókkal ellentétben a 4PL szolgáltatók nem rendelkeznek szállítási vagy raktári eszközökkel. Ehelyett ellátási lánc menedzsment partnerként működnek, amely több logisztikai szolgáltató szolgáltatásait integrálja és kezeli az ügyfél nevében.
- Átfogó ellátási lánc menedzsment: A 4PL szolgáltatók a teljes ellátási láncot kezelik, az alapanyagok beszerzésétől a késztermékek végfelhasználóhoz történő eljuttatásáig. Holisztikus megközelítést alkalmaznak az ellátási lánc kezelésében, és szorosan együttműködnek az ügyfelekkel, hogy egyedi igényeiket kielégítő, testreszabott megoldásokat dolgozzanak ki.

- Technológiavezérelt: A 4PL szolgáltatók a legújabb technológiát használják fel az ellátási lánc működésének optimalizálására. Fejlett analitikát és valós idejű adatokat alkalmaznak a szállítmányok nyomon követésére, a szűk keresztmetszetek és a hatékonyság hiányának azonosítására, valamint olyan adatvezérelt döntések meghozatalára, amelyek javítják az ellátási lánc teljesítményét.
- Stratégiai tervezés: A 4PL szolgáltatók a stratégiai tervezésre és a hosszú távú ellátási lánc optimalizálásra összpontosítanak. Szorosan együttműködnek az ügyfelekkel, hogy olyan ellátási lánc stratégiákat dolgozzanak ki, amelyek összhangban vannak üzleti céljaikkal, és segítik őket a versenyelőny elérésében.

A 4PL szolgáltatók által kínált és nyújtott szolgáltatások:

- Hálózattervezés és -optimalizálás: A 4PL szolgáltatók fejlett analitikai és modellező eszközöket használnak az ellátási lánc hálózatainak tervezésére és optimalizálására. Segítenek az ügyfeleknek azonosítani a szállítási módok, raktárhelyek és készletszintek optimális kombinációját a lehető legalacsonyabb költség és a lehető legmagasabb szolgáltatási szint elérése érdekében.
- Szállítói kezelés: A 4PL szolgáltatók kapcsolatot tartanak a logisztikai szolgáltatókkal, beleértve a fuvarozókat, szállítmányozókat és raktárüzemeltetőket. Megtárgyalják a szerződéseket, figyelemmel kísérik a teljesítményt, és biztosítják, hogy a szolgáltatási színvonal megfeleljen az ügyfelek elvárásainak.
- Készletkezelés: A 4PL szolgáltatók kezelik a készletszinteket, hogy garantálják az ügyfeleknek a megfelelő termékeket az adott helyen, a megfelelő időpontban. Fejlett előrejelzési és kereslettervező eszközöket használnak a készletszint optimalizálására és a készletek minimalizálására.
- Fuvarkezelés: A 4PL szolgáltatók kezelik az áruk szállítását, beleértve a szállító kiválasztását, az útvonaltervezést és a nyomon követést. Fejlett technológiát alkalmaznak a szállítási útvonalak optimalizálására, a szállítási idők csökkentésére és a szállítási költségek minimalizálására.
- Vámeljárás: A 4PL szolgáltatók kezelik a vámmegfelelőséget, biztosítva, hogy a szállítmányok megfeleljenek a helyi előírásoknak, és minden szükséges dokumentáció rendelkezésre álljon. Segítenek az ügyfeleknek eligazodni a bonyolult vámszabályozásban, és minimalizálják a vámmal kapcsolatos késedelmek és büntetések kockázatát.

Összességében a 4PL szolgáltató átfogó ellátási lánc menedzsment szolgáltatásokat kínál, amelyek segítenek az ügyfeleknek optimalizálni az ellátási lánc működését, csökkenteni a költségeket és javítani a szolgáltatási színvonalat [P/8], [P/9], [21].



2.4. ábra A negyedik fél logisztikai szolgáltatásának kapcsolatrendszere (saját szerkesztés [16] alapján)

5PL (5th Party Logistics) logisztika jelentése

Az 5PL (Fifth Party Logistics) szolgáltató egy viszonylag új koncepció a logisztikai ágazatban, amely a legkomplexebb ellátási lánc megoldásokat kínálja ügyfelei számára. A hagyományos logisztikai szolgáltatókhoz képest az 5PL szolgáltatók „stratégiaibb” megközelítést alkalmaznak a logisztikai menedzsmentben, és kulcsfontosságú szerepet játszanak az ellátási lánc általános hatékonyságának és eredményességének javításában. Az 5PL szolgáltató legfontosabb jellemzője, hogy egyetlen kapcsolattartóként működik minden logisztikával kapcsolatos tevékenység során, ügyfelei nevében koordinálja és irányítja a teljes ellátási láncot (2.5 ábra). Ez egy magas szintű logisztikai outsourcing megoldás, ahol az 5PL szolgáltató teljes felelősséget vállal a logisztikai műveletek irányításáért, és saját erőforrásait, illetve szakértelmét felhasználva optimális eredményeket érhet el.

Az 5PL szolgáltatók által kínált kulcsfontosságú szolgáltatások közé tartozik:

- **Logisztikai tervezés és stratégia kidolgozása:** Az 5PL szolgáltatók az ügyfelekkel együttműködve átfogó logisztikai stratégiákat dolgoznak ki, amelyek összhangban vannak üzleti céljaikkal és a hálózat egyezményes céljával. Felmérik a meglévő ellátási lánc folyamatokat, azonosítják a fejlesztendő területeket, és testreszabott megoldásokat terveznek az általános logisztikai teljesítmény optimalizálása érdekében.
- **Ellátási lánc tervezése és optimalizálása:** Az 5PL szolgáltatók fejlett elemzési és modellezési technikákat használnak a hatékony, rugalmas és a változó piaci feltételekre reagáló ellátási lánc hálózatok tervezésére és optimalizálására. A leghatékonyabb logisztikai megoldás kidolgozása érdekében értékelik a különböző szállítási módokat, a raktárhelyeket, a készletszinteket és egyéb befolyásoló tényezőket.
- **Logisztikai végrehajtás és ellenőrzés:** Az 5PL szolgáltatók teljes felelősséget vállalnak a logisztikai műveletek végrehajtásáért és ellenőrzéséért, beleértve a szállítási menedzsmentet, a raktárkezelést, a készletkezelést és a rendelések teljesítését. Fejlett technológiai platformokat és szoftvereket használnak a logisztikai teljesítmény valós idejű nyomon követésére, így az ügyfeleknek teljes körű áttekintést és ellenőrzést biztosítanak ellátási láncuk felett.
- **Szállítói menedzsment és együttműködés:** Az 5PL szolgáltatók szorosan együttműködnek a beszállítókkal és az ellátási lánc más partnereivel a zökkenőmentes koordináció és együttműködés biztosítása érdekében. Kezelik a beszállítói kapcsolatokat, tárgyalnak a

szerveződésekről, és nyomon követik a beszállítói teljesítményt, így biztosítva, hogy minden fél érdekeltté váljon a közös célok elérésében.

- Folyamatos fejlesztés és innováció: Az 5PL szolgáltatók elkötelezettek a permanens fejlesztés és innováció mellett, folyamatosan keresik a módokat az ellátási lánc hatékonyságának és eredményességének fokozására. Új technológiákat, eljárásokat és bevált gyakorlatokat is alkalmaznak, hogy kiváló logisztikai teljesítményt nyújtsanak, és versenyelőnyt szerezzenek ügyfeleik számára.

Az 5PL-k példái közé tartozik a McKinsey & Company, a Bain & Company és a Deloitte. Fontos megjegyezni, hogy a logisztikai szolgáltatók szintjei (1-5) nincsenek szigorúan meghatározva, és egyes vállalatok olyan szolgáltatásokat kínálhatnak, amelyek átfedésben vannak a szintek között. Végül soron az, hogy egy vállalkozás milyen logisztikai szolgáltatóval dolgozik együtt, a konkrét igényeitől és az ellátási lánc műveleteinek összetettségétől függ [P/8], [P/9], [22].



2.5. ábra Az ötödik fél logisztikai szolgáltatásának kapcsolatrendszere

2.4 Logisztikai szolgáltatók a szakirodalomban

A kiélestedt piaci környezetben a vállalatok próbálják maximálisan kielégíteni az egyre diverzifikáltabb vevői igényeket, melyhez elengedhetetlen olyan folyamatok kiszervezése, mint a logisztikai szolgáltatások. A közelmúltban a logisztikai kiszervezéseként is emlegetett harmadik fél logisztikája (third party logistics, TPL) jelentős figyelmet kapott a logisztikai szakemberek részéről – amit az ezen a területen végzett kutatások és publikációk magas száma is mutat –, illetve ezen szolgáltatók piaci szerepvállalása is egyre meghatározóbbá vált. A TPL-t széles körben népszerűsítette a kiszervezés (outsourcing) jelensége, amelyre a vállalatok egyre inkább támaszkodnak. A logisztikai outsourcing növekedése főként annak tulajdonítható, hogy előnyt jelent a költségek csökkentésének, a teljesítmény javításának, az alaptevékenységre való összpontosításnak és a virtuális vállalkozások stratégiai szövetségek révén történő felépítésének terén. Ez a megállapítás számos forrásban alátámasztásra kerül, többek között a Deckmyn [23], a Scheraga [24] és a Kroll [25] által készített, a témát elsősorban gazdasági oldalról megközelítő publikációkban.

Az egyik kihívás a TPL-re vonatkozó, egyre növekvő irodalom értékelése során a fogalom egységes, következetes meghatározásának hiánya. A 3PL-nek számos definíciója és értelmezése található a szakirodalomban [26, 27]. Van Laarhoven és szerzőtársai kiemelik [28], hogy a terminológia ezen a területen nem mindig konzisztens; egyes esetekben a TPL-t a szállítás és/vagy raktározás hagyományos

úgynevezett „karnyújtásnyira” beszerzés címkéjeként használják, míg más esetekben a kifejezést egy összetettebb jellegű kiszervezés leírására használják, amely a teljes logisztikai folyamatot lefedheti. Hasonlóképpen Ojala [29], valamint Knemeyer és Murphy [30, 31] rámutat, hogy a kutatók számos tág és szűk megközelítést alkalmaztak a TPL meghatározására és értelmezésére.

- Lieb tanulmánya [32] szerint a TPL magában foglalja a külső vállalatok igénybevételét olyan logisztikai funkciók ellátására, amelyeket hagyományosan egy szervezetten belül látnak el. A harmadik fél által végzett funkciók felöllelhetik a teljes logisztikai folyamatot vagy a folyamaton belül kiválasztott tevékenységeket.
- Hasonló szellemben Coyle és munkatársai monográfiája [33] azt sugallja, hogy a TPL olyan külső szervezetet foglal magában, *„amely a vállalat logisztikai funkcióinak egy részét vagy egészét ellátja”*. Ezek a „tág” definíciók azt sugallják, hogy a TPL magában foglalja a korábban „házon belül” végzett logisztikai tevékenységek kiszervezésének bármely formáját.
- Az alternatív, *„szűkebb”* definíciók a TPL fogalmát a logisztikai kiszervezési kapcsolat néhány jellegzetes funkcionális és/vagy szervezetközi jellemzőjéhez kapcsolják. Közöttük Berglund és szerzőtársai tanulmányukban [34] hangsúlyozzák a szolgáltatók operatív tevékenységein túlmenően a vezetési támogatás nyújtását és a kapcsolat időtartamát az alábbiak szerint: *„A harmadik fél logisztikája a logisztikai szolgáltató által a szállítványozó nevében végzett tevékenység, amely legalább a szállítás és raktározás.”* Ezen túlmenően egyéb tevékenységek is beletartozhatnak, például készletkezelés, információval kapcsolatos tevékenységek, mint például a nyomon követés, értéknövelt tevékenységek, mint például a termékek másodlagos összeszerelése és telepítése vagy akár az ellátási lánc kezelése.
- Murphy és Poist szerint [35] a TPL *„a szállító és harmadik fél közötti kapcsolat, amely az alapszolgáltatásokhoz képest testreszabottabb kínálattal rendelkezik, több szolgáltatási funkciót ölel fel, és hosszabb távú, kölcsönösen előnyös kapcsolat jellemzi”*.
- A TPL szélesebb és szűkebb nézeteinek egyfajta összegegyeztetése található Bask definíciójában [36], amely úgy írja le a TPL-t, mint *„az ellátási láncok interfészei és a külső logisztikai szolgáltatók közötti kapcsolatokat, ahol a logisztikai szolgáltatásokat az alaptól a testreszabottig kínáljuk rövidebb-hosszabb távú kapcsolattartással, a hatékonyság érdekében”*.
- Bask tanulmányában [36] a TPL-t három diádikus kapcsolat halmazaként fogja fel, amelyek az eladót, a vevőt és a logisztikai szolgáltatót kapcsolják össze egy ellátási láncban.

A versenyképességük és hatékonyságuk fokozása érdekében a vállalatok megszerezhető stratégiai célokat (például költségredukálás, nagyobb adaptivitás, magasabb kiszolgálási szint, fő tevékenységre való fókusz stb.) határoznak meg, melyek tovább bonthatóak logisztikai célokra [37]. A célok elérésében a vállalatok logisztikai tevékenységüket, külső partnerekre bízzák. Emiatt napjainkban fontos szerepe van ezen kliensek megválasztásának, melynek kimenetele megalapozott döntési folyamat eredménye.

A terület irodalmának elemzésénél első körben a következő kulcsszavak keresését végeztem el:

- logisztika szolgáltató (logistics service provider)
- harmadik fél logisztikája (third party logistics)
- logisztikai kiszervezés (logistics outsourcing)
- logisztikai szövetségek (logistics alliances)

Logisztikai szolgáltató

A definiált kulcsszó vonatkozásában megvizsgáltam a területhez kapcsolódó, fontosabb tudományos közleményeket. Ezek a következők:

- Alkhatib, Saleh Fahed, Robert Darlington, és Trung Thanh Nguyen cikkének [38] célja, hogy betekintést nyújtson a döntéshozatalba azáltal, hogy megvizsgálja, a régi értékelési/kiválasztási kritériumok és módszerek még mindig illeszkednek-e a jelenlegi üzleti prioritásokhoz vagy sem. Azonosítani kell a megfelelő kritériumokat és módszereket egy új fejlesztéséhez. A 2008-as gazdasági recesszió óta a logisztikai kiszervezéssel kapcsolatos döntések hangsúlyosabbá váltak a magas fix költségek és a súlyos beruházási igények elkerülése, valamint a versenyelőnyök elérése érdekében.
- Delfmann, Werner, Sascha Albers, and Martin Gehring munkájukban [39] hangsúlyozzák, hogy az e-kereskedelem üzleti környezetre gyakorolt hatását gyakran dicsérik, de ritkán elemzik nagy részletességgel. Ebben a cikkben bemutatják az e-kereskedelem logisztikai szempontból releváns aspektusait és azok logisztikai szolgáltatókra gyakorolt hatásait. Ez rendkívül fontos, mivel a logisztikát az e-kereskedelmi műveletek gerincének tekintik, de az erre a területre szakosodott cégeket azonban gyakran figyelmen kívül hagyják. Amellett érvelnek, hogy az e-kereskedelem logisztikai hatásai két fő kategóriába sorolhatók: az e-piacterek térnyerése; valamint az ellátási lánc elemeinek megszüntetése. Az ismertetett két kategória és ezek főbb logisztikai vonatkozásaik részletes elemzésével vonják le a stratégiai konzekvenciákat a szolgáltatókra vonatkozóan.
- Persson, Göran, és Helge Virum publikációja [40] két tanulmányon alapul. Az első vizsgálatot hat szervezetben végezték, amelyek két ellátási lánc szövetségben működtek együtt. A tanulmány célja egy hipotéziskészlet kidolgozása volt a logisztikai szolgáltatókra és az ellátási lánc szövetségeiben betöltött szerepükre vonatkozóan. A második vizsgálat 12 különböző logisztikai szervezetben végzett interjúkat tartalmazott, és a jövőbeli trendekről és a jövőbeni helyzetről alkotott véleményüket érintette. Ennek a cikknek az a célja, hogy kiemelje és leírja a logisztikai szolgáltatók növekedési stratégiáiról szóló két tanulmány néhány főbb megállapítását. Javasol egy mátrixot, amely kategorizálja a szereplőket és stratégiai pozíciójukat. Tekintettel az iparágra nehezedő nyomásra és az egyéni stratégiai pozíciókra a stratégiai választási lehetőségek valójában korlátozottak, ami bizonyos domináns stratégiai irányokhoz vezet, amelyek bizonyos mértékig magyarázzák az iparág szerkezeti változásait is.

Az előzőekben ismertetett három kutatás mellett [38–40] további releváns, 100 feletti citációval rendelkező tanulmányokat is megvizsgáltam [41–44]. E hét tanulmány alapján összegzem a témával kapcsolatos kutatások állásfoglalásait, következtetéseit.

Az első három tanulmány [38–40] azt támasztja alá, hogy az e-kereskedelem jelentős hatással van a logisztikai szolgáltatókra, illetve, hogy a logisztikát érő hatások két fő területen koncentrálnak: az e-piacterek térnyerése és az ellátási lánc egyes elemeinek megszüntetése. Az elmúlt években a logisztikai kiszervezésre vonatkozó döntések egyre hangsúlyosabbá váltak annak okán, hogy a vállalatok elkerüljék a magas fix költségeket és a súlyos beruházási investíciókat, továbbá lehetőségük nyíljon a versenyelőnyök hatékonyabb realizálására. Az iparágon belüli verseny növekszik, és a logisztikai szolgáltatóknak alkalmazkodniuk kell az e-kereskedelem által generált változásokhoz. A logisztikai szolgáltatóknak ki kell használniuk az e-kereskedelem által létrejött lehetőségeket, és fel kell készülniük az új kihívásokra, például az ellátási lánc egyes elemeinek megszüntetésére vagy áthidalására. A tanulmányok továbbá rámutatnak arra, hogy az értékelési és kiválasztási kritériumoknak és módszereknek alkalmazkodniuk kell az üzleti prioritásokhoz és a változó piaci környezethez. Az iparágban tapasztalható változások és nyomások miatt a logisztikai szolgáltatóknak továbbra is alkalmazkodniuk kell a változó piaci környezethez és stratégiáikat folyamatosan felül kell vizsgálniuk a versenyelőnyök és a hatékonyság megtartása, növelése érdekében.

A logisztikai szolgáltatók (LSP-k) létfontosságú szerepet játszanak a globális gazdaságban, megkönnyítve az áruk és anyagok mozgatását a termelőktől a fogyasztókig. Az új technológiák megjelenésével és a fogyasztói preferenciák változásával az LSP-k jövőjét valószínűleg a fokozott automatizálás, a digitális technológiák átvétele és a fenntarthatóság növekvő jelentősége fogja jellemezni. A fokozott automatizálás tekintetében kijelenthető, hogy az automatizálás várhatóan formálni, átalakítani fogja a logisztikai ágazatot a hatékonyság növelésével és a költségek csökkentésével. Példának okán egyre elterjedtebb a drónok és autonóm járművek használata az „utolsó mérföldes szállításra” és raktározásra. A logisztikai szolgáltatóknak investálniuk kell az automatizálási technológiákba, hogy versenyképesek maradjanak [41]. A digitális technológiák egyre nagyobb mértékű átvétele is javítja a szolgáltatási színvonalat. A digitális technológiák (IoT), a blokklánc és a mesterséges intelligencia (AI) forradalmasítják a logisztikát. IoT-eszközöket, például érzékelőket és RFID-címkéket használnak a szállítmányok valós idejű nyomon követésére, míg a blokkláncot az ellátási lánc átláthatóságának és biztonságának javítása érdekében applikálják. Az AI-t az útvonalak optimalizálására, a szállítási idők csökkentésére és az ügyfélszolgálat színvonalának fokozására alkalmazzák [42]. A fenntarthatóság növekvő jelentősége egyre fontosabb szempont a fogyasztók és a vállalkozások számára. A logisztikai szolgáltatóknak fenntartható gyakorlatokat kell alkalmazniuk, hogy megfeleljenek ügyfeleik igényeinek és eleget tegyenek az ágazati szabályozásnak. Ez magában foglalja a szén-dioxid-kibocsátás csökkentését, a megújuló energiaforrások használatát és a fenntartható csomagolás népszerűsítését [43]. Következtetésként megállapítható, hogy az LSP-k jövőjét a fokozott

automatizálás, a digitális technológiák átvétele és a fenntarthatóság növekvő jelentősége jellemzi. Azok az LSP-k, amelyek képesek alkalmazkodni ezekhez a változásokhoz, jó piaci helyzetbe kerülnek, és sikeresek lehetnek az elkövetkező években [44].

Harmadik fél logisztikája irodalomkutatás

A definiált kulcsszó vonatkozásában megvizsgáltam a területhez kapcsolódó, releváns tudományos közleményeket. Ezek a következők:

- Berglund, Magnus és csapata cikkükben [34] a harmadik fél logisztikai (TPL) szolgáltatóinak stratégiáiról szóló kutatásuk eredményeit ismertetik. A TPL iparág mérete és a logisztikai alapszolgáltatásokkal szemben támasztott eltérő követelmények, mint például a szállítás vagy a közraktározás indokolják, hogy a TPL-t külön iparágként kezeljük. A szerzők a TPL iparágba való belépők három hullámát és a logisztikai szolgáltatók értékteremtésének taxonómiáját írják le. Ezen túl az iparág stratégiai szegmentálására vonatkozó vizsgálatuk empirikus eredményeit is bemutatják. A stratégiai szegmentálást a belépők hullámaihoz és a taxonómiához köti a TPL szereplők szükséges képességeinek értékelése. A TPL iparág hamarosan eléri az érettség kezdeti szakaszát, de további változásokra kell számítani.
- Hertz és Alfredsson közleményükben [45] kimutatják, hogy a harmadik fél logisztikai (TPL) üzletágának növekedése számos különböző iparágban tevékenykedő céget késztetett arra, hogy részévé váljon annak. A kutatók arra kíváncsiak, hogyan fejlődnek a különböző stratégiáik az idő múlásával, különös tekintettel arra, hogyan egyensúlyoznak az általános problémamegoldó képesség és az ügyfelek alkalmazkodási foka között. Az újonnan belépő cégek stratégiájának kialakítása kapcsán kimutatták, hogy nagy hatással van rájuk a meglévő üzletág és annak hálózata. Egy későbbi szakaszban azonban az esetegek mindegyike a fejlettebb és összetettebb szolgáltatások felé (4PL. típusú szolgáltatások) való átállásra összpontosított, anélkül, hogy figyelembe vették volna hagyományos üzleti stratégiájukat. A folyamatos TPL üzleti stratégia menedzselését illetően is azonosítottak néhány fontos kérdést. Az egyik fő probléma a TPL-üzletág megszervezése és annak szükségessége, hogy a hagyományos üzleti élethez képest semleges legyen. Ezen kívül a stratégiai szövetségekkel, fúziókkal és felvásárlásokkal való megbirkózás kérdése tűnik kulcsfontosságúnak az üzlet megértésének és fejlesztésének szempontjából.
- Maloni, Michael és Craig kutatása [46] azt tagolja, hogyan növekedett a logisztikai szolgáltatók igénybevétele. A harmadik féltől származó logisztika (3PL) szakirodalma gyorsan bővült az elmúlt tizenöt évben, jelentős mennyiségű empirikus, felmérésen alapuló 3PL kutatást is lefolytattak. A szerzők negyvenöt ilyen tanulmányt azonosítanak, majd témákat, módszertanokat és elemzési megközelítéseket vizsgálnak, hogy felmérjék a terület jövőbeli kutatási lehetőségeit. Ahogy az a kutatási folyamatok feltörekvő szakaszaiban megszokott, a szerzők azon az állásponton vannak, hogy a jelenlegi 3PL irodalom nagy része feltáró jellegű. A szerzők ezt követően több lehetséges irányt mutatnak be a terület gazdagítására mind a kutatók, mind a gyakorlati szakemberek számára,

beleértve a meglévő elmélet integrálását, valamint fejlettebb módszertanok és statisztikai elemzések alkalmazását.

Az előzőekben ismertetett három kutatás [34, 45, 46] mellett további releváns, 100 feletti citációval rendelkező tanulmányokat is megvizsgáltam [47–49]. Erre a hat tanulmányra támaszkodva foglalom össze a témával kapcsolatos kutatások állásfoglalásait, következtetéseit.

Az első három tanulmány [34, 45, 46] alapján az a következtetés vonható le, hogy a harmadik fél logisztikai (TPL) szolgáltatások széles körű elfogadása és növekvő kereslete miatt a TPL külön iparágként kezelendő. Az iparág fejlődése három hullámban történt, és a szolgáltatók értékteremtésének taxonómiáját is meg kell vizsgálni a szereplők képességeinek értékelése érdekében. Az újonnan belépő cégek stratégiájuk kialakítása során nagy hatással vannak az üzletágra és annak hálózatára, de később az összetettebb szolgáltatások felé való átállás vált a legfontosabbá. A TPL üzleti stratégiájának menedzselése során fontos kérdés a szervezetek és a hagyományos üzleti élet szükségessége közötti egyensúly. A stratégiai szövetségek, fúziók és felvásárlások kérdése létfontosságú a TPL üzlet megértéséhez és fejlesztéséhez. Az elmúlt 15 évben a harmadik fél logisztikai (TPL) kutatása jelentősen bővült, de a jövőbeli kutatások még további integrációra, fejlettebb módszertanokra és statisztikai elemzésekre szorulnak.

A 3PL/TPL jövőjét várhatóan az új technológiák megjelenése, a változó vásárlói igények és a fenntarthatóság növekvő fontossága fogja alakítani. Az új infotechnológiákat a logisztikai iparág is gyorsan alkalmazza a hatékonyság növelése és a költségek csökkentése érdekében. A 3PL/TPL szolgáltatók olyan automatizálási technológiákba fektetnek be, mint a drónok, autonóm járművek és robotika, hogy javítsák az „utolsó mérföldes szállítást” és raktározást. Számos digitális technológiát is alkalmaznak, mint például a „dolgok internete” (IoT) vagy a blokklánc és a mesterséges intelligencia (AI), hogy javítsák az ellátási lánc láthatóságát, biztonságát és fenntarthatóságát [47]. Az eklektikus vásárlói igények személyre szabottabb és rugalmasabb logisztikai megoldásokat követelnek. A 3PL/TPL szolgáltatóknak alkalmazkodniuk kell ezekhez a változó igényekhez azáltal, hogy egyedi szolgáltatásokat és rugalmas árképzési modelleket kínálnak. Ehhez befektetésre lesz szükség, annak érdekében, hogy a szállítmányok valós idejű nyomon követése biztosított legyen, valamint, hogy a szolgáltatók jobb adatelemzési képességekkel bírjanak [48]. A fenntarthatóság növekvő jelentőségű kritérium mind a fogyasztók, mind a vállalkozások számára. A 3PL/TPL szolgáltatóknak fenntartható gyakorlatokat kell alkalmazniuk, hogy megfeleljenek ügyfeleik igényeinek és megfeleljenek a szabályozásnak. Ez magában foglalja a szén-dioxid-kibocsátás csökkentését, a megújuló energiaforrások használatát és a fenntartható csomagolás népszerűsítését [49]. Következtetés: A 3PL/TPL jövőjét várhatóan az új technológiák megjelenése, a változó vásárlói igények és a fenntarthatóság növekvő fontossága fogja alakítani. Azok a szolgáltatók, amelyek képesek alkalmazkodni ezekhez a változásokhoz, jó helyzetben lesznek az elkövetkező években. Tehát

automatizálási, digitális technológiákba és fenntarthatósági kezdeményezésekbe történő befektetéseket igényel, hogy eleget tegyenek ügyfeleik változó igényeinek, és versenyképesek maradjanak a piacon.

Logisztikai kiszervezés irodalomkutatás

A definiált kulcsszó vonatkozásában megvizsgáltam a területhez kapcsolódó jelentős tudományos eredményekkel bíró közleményeket. Ezek a következők:

1. Lynch könyvének [50] teljes egésze azon az előfeltevésen alapul, hogy ez egy rendkívül fontos téma napjainkban és még inkább az lesz a jövőben. Úgy tűnik, hogy a logisztikai outsourcing növekedése inkább a véletlennek, mint a tervezésnek köszönhető. Míg a sikertörténetek bővelkednek, addig a kudarcok kevésbé nyilvánosak, melyek az iparágat sújtják a rossz tervezés, a megértés hiánya és a nem megfelelő teljesítmény miatt. A logisztikai outsourcing sok tekintetben még mindig feltörekvő iparág és a feltörekvő iparágakat gyakran téves kezdeti döntések és üzleti kudarcok jellemzik. Számos oka van ennek, de a logisztikai kiszervezési kapcsolatok nehézségeinek és kudarcainak fő előidézője a felhasználó és a szolgáltató megértésének hiánya. A könyv némileg hozzájárul ezek megértéséhez, és hasznos eszközként szolgál azon szervezetek számára, amelyek logisztikai kiszervezési kapcsolatot terveznek vagy valósítanak meg. A "harmadik fél" kifejezést a mű nem javasolja: a harmadik, sőt negyedik felek fogalmi gyakran inkább összezavarják, semmint erősítik a kapcsolatot.
2. Cho, Joong-Kun, Ozment és Sink írásukban [51] kiemelik, hogy a hatékony ellátási lánc menedzsment kulcsfontosságú az e-kereskedelemmel foglalkozó cégek sikeréhez. A cikk célja, hogy megvizsgálja a logisztikai képesség és a logisztikai kiszervezés hatását a vállalat teljesítményére egy e-kereskedelmi piaci környezetben. Ez a kutatás a vállalat logisztikai képessége, logisztikai kiszervezése és teljesítménye közötti kapcsolatot vizsgálja. A több elemből álló konstrukciókat a logisztikai képesség erősségének és a cég teljesítményének mérésére használják. A logisztikai outsourcing alkalmazását egy dichotóm változó reprezentálja. A felmérés során nyert adatokat elemezték a konstrukciók közötti kapcsolatok vizsgálata céljából, és különféle hipotéziseket teszteltek. A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a logisztikai képesség pozitív kapcsolatban áll a vállalat teljesítményével az e-kereskedelmi piacon. Kontraintuitív módon azonban a logisztikai kiszervezés és a cég teljesítménye nem mutatott pozitív kapcsolatot. Továbbá a logisztikai képesség és az outsourcing kapcsolatát sem támasztották alá. Végül, a logisztikai kiszervezés interaktív hatása a logisztikai képesség és a cég teljesítménye közötti kapcsolatra nem volt tartós. A kutatási eredmények korlátozottak, mivel a tanulmány a számítógépiparra és szórakoztatóelektronikai kiskereskedelmi iparra korlátozódott. A logisztikai képesség fontossága azonban megerősítést nyert az e-kereskedelmi ellátási lánc ezen szegmensében. A harmadik féltől származó logisztika (3PL) használatának előnyei a vállalati teljesítmény fokozására még nem ismertek teljeskörűen. A logisztikai képesség létfontosságú a vállalat kiváló teljesítményéhez az e-kereskedelemben. A tanulmány eredményei alapján azonban a cégeknek kerülniük kell a logisztikai

kiszervezést, ha a teljesítményük a belső erős logisztikai kompetenciák miatti versenyelőnyön alapul.

3. Knemeyer, Michael, Corsi és Murphy tanulmánya [52] próbálja beilleszteni a kapcsolati marketing elméletét a logisztikai outsourcing korrelációk tanulmányozásába. A tanulmány azt bizonyítja, hogy a vevők és a külső logisztikai szolgáltatók közötti partnerségek fejlettségi szintje nem mindig azonos az együttműködő szervezetekével. A logisztikai szakirodalomban definiált partnerségi viszony fejlettségi szintjének megfelelően kimutatható a kapcsolat a partnerség fejlettségi szintje és a kulcsfontosságú kapcsolati marketing elemekről és eredményekről szóló vásárlói felfogás között. Az eredmények azt sugallják, hogy a szorosabb partnerségek kialakításának költségei arányában magasabbak.

Az előzőekben ismertetett három kutatás [50–52] mellett további releváns, 100 feletti citációval rendelkező tanulmányokat is megvizsgáltam [53–58]. E kilenc tanulmány alapján foglalom össze a témával kapcsolatos kutatásokat.

Az első három tanulmány [50–52] azt sejteti, hogy a logisztikai kiszervezési kapcsolatok nehézségeinek és kudarcainak fő oka a felhasználó és a szolgáltató megértésének hiánya. Ezért fontos, hogy a szervezetek, amelyek logisztikai kiszervezési kapcsolatot terveznek vagy valósítanak meg, pontosan értsék a témát. A logisztikai képesség létfontosságú az e-kereskedelmi vállalatok sikeréhez. A tanulmányok eredményei azt mutatják, hogy a logisztikai képesség pozitív kapcsolatban áll a vállalat teljesítményével az e-kereskedelmi piacon. Azonban a logisztikai kiszervezés és a cég teljesítménye nem mutat pozitív kapcsolatot. A tanulmányok arra ösztönzik a vállalatokat, hogy értsék meg a logisztikai képesség jelentőségét az ellátási láncban. Ugyanakkor azonban arra figyelmeztetnek, hogy a harmadik féltől származó logisztika (3PL) használatának előnyei a vállalati teljesítmény fokozásának tekintetében még nem teljesen ismertek, és hogy a logisztikai kiszervezés és a logisztikai képesség kapcsolata bonyolult.

Az elmúlt években a logisztikai outsourcing életképes lehetőséggé vált az ellátási lánc működését optimalizálni kívánó vállalatok számára. A logisztikai outsourcing egyik legjelentősebb trendje a technológia fokozott alkalmazása. Az automatizálás, a mesterséges intelligencia és a dolgok internete (IoT) átalakítja az ellátási lánc működését, lehetővé téve a vállalatok számára a folyamatok ésszerűsítését, a költségek csökkentését és a hatékonyság javítását. Például az automatizált raktárak és a robotika növelheti a kommissiózás és a csomagolás sebességét és pontosságát. A fejlett elemzés és a gépi tanulás segíthet a készletszintek optimalizálásában, az útvonaltervezésben és a kereslet-előrejelzésben. Egy másik tendencia a fenntarthatóság és az etikus beszerzés növekvő jelentősége. Ahogy a fogyasztók egyre tudatosabbá válnak vásárlásaik környezeti és társadalmi hatásaival kapcsolatban, a vállalatokra egyre nagyobb nyomás nehezedik, hogy felelősségteljes módon irányítsák az ellátási láncot. A logisztikai outsourcing szolgáltatók a hulladék és a károsanyag-kibocsátás csökkentésével, illetve az etikus beszerzési gyakorlat biztosításával segíthetik a vállalatokat a

fenntarthatósági célok elérésében [53]. A logisztikai kiszervezés számos lehetőséget kínál az ellátási lánc működésének javítására törekvő vállalatok számára. Az egyik fő előny a költségmegtakarítás. A logisztikai funkciók kiszervezése csökkentheti az általános költségeket, kiküszöböli a túlbefektetések szükségességét, és hozzáférést biztosít a speciális szaktudáshoz és technológiához. Ezenkívül az outsourcing lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy az alapvető kompetenciákra és stratégiai tevékenységekre összpontosítsanak, erőforrásokat szabadítva fel a növekedés és az innováció számára. Egy másik előny a műveletek gyors és hatékony méretezésének képessége. Ahogy a vállalatok új piacokra terjeszkednek, vagy a kereslet hirtelen megugrásait tapasztalják, a logisztikai funkciók kiszervezése biztosítja a változó körülményekhez való alkalmazkodáshoz szükséges rugalmasságot és agilitást. Az outsourcing szolgáltatók globális elérést és szakértelmet is kínálhatnak, lehetővé téve a vállalatok számára, hogy eligazodjanak a globális piacok bonyolult szabályozási környezetében és kulturális különbségeiben [54]. Következtetesként elmondható, hogy a logisztikai outsourcing egyre népszerűbb lehetőség az ellátási lánc működésének optimalizálására törekvő vállalatok számára. Mivel az olyan feltörekvő trendek, mint a technológia és a fenntarthatóság, a költségmegtakarítás, a méretezhetőség és a szakértelem előnyeit kombinálja, az outsourcing vonzó ajánlat minden méretű és bármely iparágban működő vállalat számára [55, 56]. Ahogy a logisztikai iparág folyamatosan fejlődik, az outsourcing szolgáltatók is egyre kritikusabb szerepet fognak játszani abban, hogy segítsenek a vállalatoknak alkalmazkodni és megfelelni a változó piaci feltételekhez [57, 58].

Logisztikai szövetségek irodalomkutatás

A definiált kulcsszó vonatkozásában analizáltam a területhez kapcsolódó kötődő tudományos közleményeket. Ezek a következők:

- Van Laarhoven, Peter és Sharman publikációja [59] alátámasztja, hogy a logisztikai szövetségek egyre elfogadottabbá válnak Európában, mivel az iparágak széles köréből származó vállalatok informális és formális kapcsolatokat létesítenek a logisztikai szolgáltatókkal a szállítás hatékonyságának javítása és a logisztikai költségek csökkentése érdekében. A szövetségek felé vezető tendencia a vállalati szerkezetátalakításnak tulajdonítható, mivel az európai vállalatok a globális igényekre és a fejlődő európai piacra reagálva átszervezik a termelési létesítményeiket. Bár a logisztikai szövetségek kezdetben szerződéses logisztikai szolgáltatásokat foglaltak magukban, napjainkra a kapcsolat hozzáadott értékű szolgáltatássá fejlődött, ami az ellátási lánc integrációján és a másodlagos gyártáson keresztül mutatkozik.
- Bagchi, Prabir és Virum cikkükben [60] betekintést adnak abba, hogy az európai üzleti környezet milyen jelentős változásokon megy keresztül. Az európai integrációs folyamat, a GATT-megállapodások, a kelet-európai fejlemények és mindenekelőtt a globális konkurencia versenyképesebbé teszik az európai vállalkozásokat. Az egyik terület, amelyre a menedzserek egyre nagyobb figyelmet fordítanak, a logisztika. A szállítási piac fokozatos deregulációja és a határellenőrzések feloldása hozzájárult a logisztika erőfeszítések hatékonyabbá tételéhez.

- Brekalo, Lisa és Albers tanulmányának [61] a célja az, hogy amellet érveljen, a logisztikai szövetségek produktív elemzése a szakirodalomban heterogén hozzájárulások sokaságához vezettek. Ezeket konszolidálni és rendszerezni kell annak érdekében, hogy a meglévő eredmények értelmes módon szintetizálják és irányítsák a jövőbeli kutatásokat a hatékony tervezés és irányítás érdekében; továbbá javítsák a logisztikai szövetség gyakorlati teljesítményét. A szerzők szisztematikus szakirodalmi áttekintést alkalmaznak a logisztikai szövetségek hatékony tervezésével és kezelésével kapcsolatos jelenlegi ismeretek átvilágítására és megszilárdítására. Ez a cikk a vertikális és horizontális szövetségek logisztikai szakirodalmát négy kulcsfontosságú területre osztja, hogy szisztematikusan konszolidálja a kulcsfontosságú teljesítménytényezőket, azok alkonstrukcióit és teljesítményhatásait annak érdekében, hogy azonosítani tudja a kutatási és gyakorlati vonatkozásokat. A kutatási programon belül a szerzők négy területen dolgoznak ki konkrét kutatási lehetőségeket: horizontális logisztikai szövetségek; vertikális logisztikai szövetségek; új kutatási irányok áthelyezése a logisztikai szövetségek kontextusába; valamint az akadályozó tényezők és negatív hatások beépítése. A meglévő kutatási eredmények konszolidálásával a szerzők útmutatást adnak azoknak a menedzsereknek, akik logisztikai szövetségi struktúrákat és irányítási rendszereket szeretnének létrehozni vagy adaptálni.

Az előzőekben részletezett három kutatás [59–61] mellett további releváns, magas citációval rendelkező tanulmányokat is megvizsgáltam [62–67]. A feldolgozott kutatások állásfoglalásainak összegzése:

A tanulmányok [59–61] arra utalnak, hogy a logisztikai szövetségek egyre népszerűbbek Európában, mivel a különböző iparágak vállalatai különféle logisztikai szolgáltatókkal kötnek kapcsolatokat a szállítás javítása és a logisztikai költségek csökkentése érdekében. Ez a tendencia a vállalati szerkezetátalakításnak és a fejlődő európai piacnak köszönhető, a vállalatok és a logisztikai szolgáltatók közötti kapcsolat a szerződéses logisztikai szolgáltatásokon túl várhatóan hozzáadott értékű szolgáltatásokká fog fejlődni, mint például az ellátási lánc integrációja és a másodlagos gyártás. Az európai üzleti környezet is jelentős változásokon megy keresztül, ideértve a szállítási piac fokozatos deregulációját és a határellenőrzések feloldását, ami a logisztika hatékonyabbá tételére irányuló erőfeszítéseit segíti. A cikk szerzőinek javaslata, hogy a logisztikai szövetségekkel foglalkozó szakirodalomban található heterogén hozzájárulások konszolidálása és rendszerezése szükséges a meglévő eredmények szintéziséhez és a jövőbeli kutatások irányításához a hatékony tervezés és menedzsment érdekében. Négy kulcsterületre osztják a logisztikai szakirodalmat, és azonosítják a kutatási és gyakorlati vonatkozásokat. A négy terület a horizontális és vertikális logisztikai szövetségek, új kutatási irányok áthelyezése a logisztikai társulások kontextusába, valamint a hátráltató tényezők és negatív hatások beépítése. A meglévő kutatási eredmények konszolidálásával a szerzők útmutatást adnak azoknak a menedzsereknek, akik logisztikai szövetségi struktúrákat és irányítási rendszereket kívánnak létrehozni vagy adaptálni.

A logisztikai szövetségek már évek óta jelentős trendnek számítanak a logisztikai iparágban. Ezek a szövetségek olyan előnyöket biztosítanak, mint a megnövekedett globális hatókör, költségmegtakarítás, nagyobb hatékonyság és jobb ügyfélszolgálat. A logisztikai ipar fejlődésének gyorsasága miatt döntő fontosságú, hogy mérlegeljük a logisztikai szövetségek jövőjét és az iparágra gyakorolt hatásukat. A logisztikai szövetségek jövőjét várhatóan több kulcstrend fogja alakítani, köztük a digitalizáció, az e-kereskedelem térnyerése és a fenntarthatóság növekvő jelentősége. A logisztikai iparág egyre inkább implementálja a digitalizációt és ez a tendencia várhatóan folytatódni fog. A digitalizáció lehetővé teszi az LSP-k számára, hogy hatékonyabb és eredményesebb logisztikai szolgáltatásokat nyújtsanak az ügyfeleknek, beleértve a valós idejű nyomon követést és láthatóságot, a prediktív elemzést és az automatizálást. Ennek megfelelően a logisztikai szövetségek valószínűleg a digitalizációt részesítik előnyben szolgáltatásaik javítása érdekében [62]. Az e-kereskedelem a logisztikai ágazat növekedésének egyik fő motorja, és ez a tendencia várhatóan folytatódni fog. Ahogy egyre több fogyasztó vásárol online, egyre nagyobb az igény a különféle logisztikai szolgáltatások iránt, amelyek képesek kezelni a megnövekedett szállításmennyiséget. A logisztikai szövetségek jó helyzetben vannak ahhoz, hogy kihasználják ezt a trendet, mivel kombinált erőforrásaikat átfogó e-kereskedelmi logisztikai szolgáltatások nyújtására használhatják fel [63]. A fenntarthatóság szintén egyre fontosabb szempont a logisztikai iparban. Ahogy az ügyfelek egyre környezettudatosabbakká válnak, egyre fenntarthatóbb logisztikai megoldásokat követelnek. A logisztikai szövetségek jó helyzetben vannak ahhoz, hogy megfeleljenek ennek az igénynek. Egyesítik erőforrásaikat, hogy fenntartható logisztikai megoldásokba, például elektromos járművekbe és megújuló energiákba fektessenek be [64, 65]. Azok a logisztikai szövetségek, amelyek agilisan tudnak reagálni ezekre a fejlődési irányvonalakra, jó versenyhelyzetben lesznek ahhoz, hogy átfogó logisztikai szolgáltatásokat nyújtsanak az ügyfeleknek, és hosszútávon versenyképesek maradjanak az iparágban [65, 67].

2.5 Kiválasztási módszerek a szakirodalomban

A kutatásom során megvizsgáltam, melyek azok a döntéstámogató technikák, amelyek alkalmazhatók egy logisztikai szolgáltató (3PL) teljesítménymérésénél, illetve kiválasztásánál.

Az irodalmi áttekintéshez a következő kulcsszavakat definiáltam:

- döntéshozatal (decision making),
- döntési problémák (decision problems),
- döntéshozó (decision maker),
- döntési megközelítés (decision approach),
- matematikai módszer (mathematical method).

Döntéshozatal (decision making) irodalomkutatás

A meghatározott kulcsszó vonatkozásában megvizsgáltam a területhez kapcsolódó meghatározó tudományos közleményeket. Ezek a következők:

1. Wanke, Peter és Zinn munkájukban [68] azt a tényt igazolják, hogy a logisztikusoknak stratégiai szintű döntéseket kell hozniuk a logisztikai folyamatokat érintő bizonytalanság kérdésében, az ügyfélszolgálat biztosítása és a költségek kezelése érdekében. Ez a kutatás három stratégiai szintű döntést mutat be, és a kiválasztott termékváltozók, illetve működési és keresleti változók közötti összefüggést tárja fel. A három stratégiai döntés a következő: megrendelésre készülő vagy push vagy pull elvű készlettelepítés és készletközpontosítás kontra decentralizáció. Az összefüggések vizsgálatához felhasznált adatokat nemzetközi környezetben gyűjti össze, és korrelációanalízissel, valamint logisztikus regresszióval elemzi. Az eredmények azt sugallják, hogy a három stratégiai döntést egyenként konkrét termékváltozók, illetve működési és keresleti változók magyarázzák.
2. Petrović, Goran, Madić és Antucheviciene tudományos közleménye [69] arra mutat rá, hogy az optimális, hatékony és megbízható szállítási és logisztikai politika kiválasztása az ellátási lánc menedzsment és logisztikai tervezés egyik legfontosabb tényezője. Tekintettel arra, hogy a szállítás és logisztika területén a döntéshozatal számos ellentétes szempont és lehetséges megoldás figyelembevételével jár, egy ilyen kiválasztás többszempontú döntéshozatali (MCDM) problémának tekinthető (a későbbi fejezetben részletesen ismertetem a módszert). Ez a tanulmány a döntéshozatal új, integrált megközelítését mutatja be, azaz egy robusztus döntéshozatali szabály (RDMR) létrehozását a különböző MCDM-módszerek és a Taguchi robusztus minőségfejlesztési elveinek kombinálásával. A javasolt megközelítés logikai implikációjaként egy adaptív és interaktív szakértői rendszer fogalmi modelljét dolgozza ki. Célja, hogy fokozza a döntéshozatali folyamatot azáltal, hogy lehetővé teszi a döntéshozó számára, hogy: (i) magasabb szintű ismereteket használjon a kritériumsúlyok és MCDM módszerek kiválasztásában, (ii) megbecsülje egy új alternatíva rangsorolását. A kezdeti döntési mátrixot felhasználva az alternatívák végső rangsorának utólagos elemzése után számszerűsíti annak távolságát az ideálistól és az anti ideális megoldástól. Öt különböző esettanulmányt vesz figyelembe a szállítás és logisztika területén a javasolt megközelítés illusztrálására. A kapott eredményeket és a többi MCDM módszer eredményeit Kendall tau-b és Spearman RHO tesztekkel hasonlítja össze. Elvégzi a végső rangstabilitás elemzését is a kritériumsúlyok változása tekintetében, hogy felmérje a különböző MCDM módszerek és a javasolt megközelítés alkalmazásával kapott alternatív rangsorok érzékenységét. Ebből a célból Monte Carlo szimulációt végez, amely három különböző esetben 1000 különböző kritériumsúly-forgatókönyvet fed le. Végül egy további eljárást vezet be az RDMR explicit ábrázolására a kísérlettervezés (DOE) elvei alapján.
3. Semini, Marco, Fauske és Strandhagen cikkükben [70] egy szakirodalmi felmérést mutatnak be a diszkrét esemény szimulációnak a valós gyártási logisztikai döntéshozatalban való közelmúltbeli használatáról. A felmérés mintája 52 releváns pályázati cikkből áll, amelyek a Winter Simulation Conference legutóbbi előadásaiból születtek. Megvizsgálja, hogy az alkalmazások milyen döntéseket támasztottak alá, elemzi a vizsgálatba bevont cég jellemzőit, néhány módszertani kérdést

és az alkalmazott szoftvereszközöket. Megállapítja, hogy a legtöbb igénykérelem a gyártóüzemek tervezése és a termelési irányelvek, a tételméret, a WIP-szintek és a termelési tervek/ütemezések értékelésével kapcsolatban érkezett. Az eredmények arra is utalnak, hogy az általános célú DES szoftvereszközök a legtöbb esetben megfelelőek. Különböző lehetséges okok miatt kevés gyakorlati alkalmazásról számoltak be a többlépcsős ellátási lánc döntéshozatalában. Úgy tűnik, hogy az ellátási lánc szimulációira vonatkozó szoftverkövetelmények némileg eltérnek a megállapított alkalmazási területekre vonatkozóktól. A leírt alkalmazásokat számos különböző iparágban is tesztelték, melyek közül egyértelműen a félvezető- és az autóiparban történő adaptáció volt a legnagyobb mértékű.

Az előzőekben összefoglalt három kutatás [68–70] mellett további releváns, magas hivatkozási számmal rendelkező tanulmányokat is megvizsgáltam [71–76]. A témával kapcsolatos kutatások állásfoglalásait a következőképp összegezhetjük:

Az első tanulmány [68–70] a logisztika és az ellátási lánc menedzsment döntéshozatalának különböző aspektusait tárja fel. Az első tanulmány [68] három stratégiai szintű döntés és a kiválasztott termékváltozók, illetve működési és keresleti változók közötti összefüggéseket vizsgálja. A második tanulmány [69] a döntéshozatal új integrált megközelítését javasolja a szállítás és a logisztika területén, több kritériumon alapuló döntéshozatali módszereket és Taguchi robusztus minőségfejlesztési elveit alkalmazva. A harmadik tanulmány [70] egy szakirodalmi felmérést mutat be a diszkrét eseményszimulációnak a valós gyártási logisztikai döntéshozatalban való közelmúltbeli használatáról. Összességében ezek a tanulmányok azt sugallják, hogy a logisztikai és ellátási lánc menedzsment döntéshozatala összetett kompromisszumokkal jár, és számos változó alapos mérlegelését igényli. Különböző megközelítések, mint például a korrelációelemzés és a logisztikus regresszió, az integrált döntéshozatali módszerek és a szimuláció, használhatók a különböző kontextusokban történő döntéshozatal támogatására. Az eredmények azt is megmutatják, hogy a logisztikai és ellátási lánc menedzsment döntéshozatalának számos iparágban van alkalmazása, beleértve a félvezető- és autóipart, és hogy az általános célú szoftvereszközök a legtöbb esetben megfelelőek lehetnek.

A logisztikai döntéshozatal a logisztikai iparág kritikus része, amely magában foglalja az áruk egyik helyről a másikra történő szállításának optimális módjára vonatkozó döntések meghozatalát. A technológia rohamos fejlődésével és az ügyfelek növekvő igényeivel a logisztikai döntéshozatal várhatóan jelentős változásokon megy keresztül a jövőben. A logisztikai döntéshozatal jövőjét előreláthatólag számos kulcsfontosságú trend fogja alakítani, köztük az adatelemzés, az automatizálás és a mesterséges intelligencia. A negyedik ipari forradalom korszakában a logisztikai iparág is hatalmas mennyiségű adatot generál, a szállítmányok nyomon követésétől az ügyfelek viselkedésének elemzéséig. Az adatelemzés felhasználható ezen adatok mintáinak és trendjeinek azonosítására, és ez nagyban segíti a logisztikai döntéshozatal optimalizálását. Ennek következtében a logisztikai döntéshozatalban az adatelemzést valószínűleg egyre inkább előtérbe fog kerülni, hogy a döntéshozatali

folyamatok minél pontosabbak és hatékonyabbak lehessenek [71]. Az automatizálás egy növekvő tendencia a logisztikai ágazatban, és ez várhatóan a továbbiakban is így lesz. Az olyan automatizált rendszerek, mint a raktári robotok és az autonóm járművek javíthatják a logisztikai műveletek sebességét és hatékonyságát, csökkenthetik a költségeket és növelhetik az ügyfélszolgálati rendelkezésre állás minőségét. A jövőben a logisztikai döntéshozatal során valószínűleg az automatizálási technológiák integrációját helyezik előtérbe a hatékonyság növelése érdekében [72, 73]. A mesterséges intelligencia (AI) képes forradalmasítani a logisztikai döntéshozatalt. Az AI segítségével hatalmas mennyiségű adat elemezhető, és előrejelzések készíthetők a jövőbeli trendekről és eseményekről, lehetővé téve a logisztikai szolgáltatók számára, hogy pontosabb és megalapozottabb döntéseket hozzanak. A jövőben a logisztikai döntéshozatal valószínűleg az AI-technológiák fejlesztését és bevezetését helyezi előtérbe a döntéshozatali folyamatok javítása érdekében [74–76]. Összefoglalva, a logisztikai döntéshozatal jövőjét várhatóan számos kulcsfontosságú trend fogja alakítani, köztük az adatelemzés, az automatizálás és a mesterséges intelligencia. A fejlődő trendeket követve egyre pontosabb, megbízhatóbb logisztikai döntéshozatali folyamatok fognak rendelkezésre állni, melyek birtokában és gyakorlati alkalmazásával a vállalatok versenyelőnye szintén fokozható.

Döntési problémák (decision problems) irodalomkutatás

A meghatározott kulcsszó vonatkozásában megvizsgáltam a területhez kapcsolódó, hangsúlyos, tudományos publikációkat. Ezek a következők:

1. Wątróbski és Jarosław cikkükben [77] megállapítják, hogy logisztika területén széles körben alkalmazzák a többszemponú döntéselemzési (MCDA) módszereket. Az adott döntési helyzetnek megfelelő MCDA-módszer kiválasztása azonban problémákat vet fel. Ez a kérdés kulcsfontosságú szakasza a döntéshozatalnak, és meghatározza az egész döntéshozatali folyamat minőségét. A cikkben a szerző egy gyakorlati vázlatot dolgoz ki a megfelelő MCDA-módszerkiválasztásához egy specifikus „zöld” logisztikai probléma megoldására. Ebből a célból egy sor elérhető MCDA-módszert azonosított és elemzett. Az egyes módszerek adottságai hozzájárultak a gyakorlati terv kialakításához. A javasolt megközelítést zöld logisztikai döntési problémákkal kapcsolatos szakirodalmi esetek segítségével igazolja.
2. Boysen, Nils és csapatának kutatása [78] azt helyezi a fókuszba, hogy a tömeges testreszabás folyamatosan növekvő trendje és a növekvő termékválaszték miatt a just-in-time alkatrészlogisztika az egyik legnagyobb kihívás napjaink autógyártásában. Alkatrészek és beszállítók ezreit, különféle berendezések sokaságát és több száz logisztikai dolgozót kell összehangolni, hogy a végső összeszerelő sorokon soha ne fogyjanak ki az alkatrészek. Ez a cikk az autóiipari alkatrészlogisztika elemi folyamatlépéseit írja le a kezdeti hívásrendeléstől az üres alkatrészkonténerek visszaszállításáig. A részletes folyamatleírás mellett helyet kap a fontos döntési problémák pontosítása, a meglévő szakirodalom áttekintése, valamint a nyitott kutatási kihívások azonosítása.

3. Zhang, Guangquan és Lu tanulmányának [79] célja egy olyan döntéshozatali modell és megközelítés kidolgozása logisztikai tervezési problémák megoldására, amely – természetesen – két vagy több döntési egységet foglal magában egy hierarchikus struktúrában. Egy ilyen döntési probléma a gyakorlatban gyakran tartalmaz bizonytalan és pontatlan tényezőket a kétszintű döntési modell paramétereivel kapcsolatban, akár a célfüggvények, akár a megszorítások vonatkozásában. Írása egy kétszintű döntéshozatali modellt javasol egy általános logisztikai tervezési probléma megoldására, és egy fuzzy számon alapuló megoldást dolgoz ki. A „K” -edik legjobb megközelítés javasolt a fuzzy kétszintű döntési probléma optimális megoldására. A javasolt megközelítés egy olyan optimális megoldást szemléltet a logisztikai menedzsmentben, amely maximálisan/minimálisan megfelel mind a szállító, mind a forgalmazó (vagy a logisztikai lánc más részei) célkitűzéseinek. A javasolt fuzzy kétszintű döntési megközelítés a logisztikai menedzsment alkalmazások széles skálájával rendelkezhet. A döntési modellt, megközelítést és rendszert a jövőben tovább tesztelik a szerzők néhány bonyolultabb valós esetre.

Az előzőekben összefoglalt három kutatás [77–79] mellett további releváns, magas hivatkozási számmal rendelkező tanulmányokat is megvizsgáltam [80–82]. A témával foglalkozó kutatók állásfoglalásainak és következtetéseinek összegzése:

A tanulmányok [77–79] összegzése alapján több fontos következtetés vonható le a logisztikai döntéshozatal jövőjével kapcsolatban. Az első fontos megállapítás az, hogy a többszemponú döntéselemzési (MCDA) módszerek továbbra is kulcsfontosságúak maradnak a logisztikai döntések meghozatalában. Azonban a megfelelő MCDA-módszer kiválasztása továbbra is problémát okozhat, és ez a döntéshozatal minőségét is befolyásolhatja. A tanulmányok azt mutatják, hogy a kiválasztás folyamatában a zöld logisztikai problémákra specifikus módszerek bevezetése lehet a hatékony megoldás. Másodsor, az autóiipari alkatrészlogisztika jelentős kihívást jelent a jelenlegi tömeges testre szabás trendje és a széles termékválaszték miatt. Az elemzés szerint a logisztikai folyamatok részletes leírása mellett azonban fontos a döntési problémák pontosítása és a kutatási kihívások azonosítása. Harmadsor, a tanulmányok azt mutatják, hogy a kétszintű döntési problémákra kidolgozott fuzzy kétszintű döntéshozatali modell lehet hatékony megoldás a logisztikai tervezési problémák megoldására. Az ilyen döntési problémák gyakran tartalmaznak bizonytalan és pontatlan tényezőket, és a fuzzy logika lehetővé teszi, hogy ezeket a tényezőket a döntési folyamatban figyelembe vegyék. A javasolt megközelítés lehetővé teszi a szállítók és a forgalmazók célokhoz igazított optimális irányítását a logisztikai menedzsmentben. A kutatási kihívások között szerepel a modell és megközelítés tesztelése valós esetekben.

A logisztikai döntéshozatal az ellátási láncok komplexebbé válásával és az új technológiák megjelenésével egyre bonyolultabbá vált. A logisztikai vezetőknek valós időben kell meghozniuk a stratégiai és operatív döntéseket, hogy lépést tudjanak tartani az ügyfelek igényeivel, miközben optimalizálják az erőforrásokat és minimalizálják a költségeket. A logisztikai iparágban számos olyan

trend van kialakulóban, amelyek a jövőben jelentősen befolyásolják a döntéshozatalt. Ezek a trendek a következők:

- Az olyan új technológiák megjelenése, mint a mesterséges intelligencia (AI), a blokklánc és a tárgyak internete (IoT), amelyek átalakítják a logisztikai műveletek irányítását.
- Az ellátási láncok egyre összetettebbé válnak, egyre inkább globalizálódnak, töredezettek és több partnerre támaszkodnak.
- A fenntartható és környezetbarát logisztikai műveletek iránti növekvő kereslet, amely megköveteli a logisztikai vezetőktől, hogy a gazdasági, társadalmi és környezetvédelmi célokat egyensúlyba hozó döntéseket hozzanak.
- Gyorsabb és rugalmasabb logisztikai műveletek szükségessége a vevői elvárások teljesítésének céljából, ami valós idejű döntéshozatalt és agilitást igényel [80].

A logisztikai döntéshozatalt napjainkban érintő kihívások egyre összetettebb feladatként nehezednek a szolgáltatást kereső vállalatok vállára. A feltörekvő trendek lehetséges előnyei ellenére a logisztikai vezetőknek számos kihívással kell szembenézniük a hatékony döntések meghozatalának érdekében. Ezek a kihívások a következők:

- Az adatok összetettsége: A logisztikai vezetőknek hatalmas mennyiségű adatot kell elemezniük több forrásból, ami az adatok kérdéses minősége és megbízhatósága, illetve heterogenitása miatt kihívást jelenthet.
- Bizonytalanság és volatilitás: A logisztikai műveletek különböző bizonytalanságoknak vannak kitéve, mint például a kereslet ingadozása, kínálati zavarok és geopolitikai kockázatok, amelyek nagy kihívást jelentenek a döntéshozatalban.
- Többcélú optimalizálás: A logisztikai döntések gyakran több egymásnak ellentmondó célt foglalnak magukban, mint például a költségminimalizálás, a szolgáltatási szint maximalizálása és a környezeti fenntarthatóság, és ez kompromisszumokat igényel.
- Szervezeti összetettség: A logisztikai döntések több, eltérő érdekekkel és prioritásokkal rendelkező felet érintenek, mint például beszállítók, vevők és szabályozók, ami konfliktusokat és koordinációs problémákat okozhat [81].

A jövőbeli irányok a logisztikai döntéshozatalt úgy transzformálják, hogy a logisztikai vezetőknek új döntéshozatali megközelítéseket és eszközöket kell alkalmazniuk, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy megalapozottabb és hatékonyabb döntéseket hozzanak. Néhány lehetséges jövőbeli irány a logisztikai döntéshozatalban:

- Adatelemzés: A logisztikai szakemberek kihasználhatják az adatelemzési technikákat, például a gépi tanulást és az optimalizálást, hogy nagy mennyiségű adatot elemezzenek, és olyan betekintést nyerjenek az adathalmazok mögöttes tartalmába, amely támogatja a döntéshozatalt.

- Forgatókönyv-tervezés: A logisztikai vezetők forgatókönyv-tervezési technikákat használhatnak a különböző jövőbeli forgatókönyvek logisztikai műveletekre gyakorolt hatásának előzetes értékelésére és a legjobb cselekvési mód meghatározására.
- Több szempontú döntéshozatal: A logisztikai menedzserek több szempontú döntéshozatali módszereket is használhatnak, mint például az analitikus hierarchia folyamat (AHP) és a felülbírási módszerek, hogy többféle célt beépíthessenek az a döntéshozatali folyamatba, miközben az érintettek preferenciáit is figyelembe veszik.
- Együttműködésen alapuló döntéshozatal: A logisztikai menedzserek olyan együttműködésen alapuló döntéshozatali megközelítéseket alkalmazhatnak, amely során több érintettet is bevonhatnak a döntéshozatali folyamatba, ami kiterjedhet a teljes ellátási lánc valamennyi szereplőjére [82].

Összegezve és a kellő következtetéseket levonva kijelenthető, hogy mára már a logisztikai folyamatokat érintő döntéshozatal egyre összetettebbé válik, és a logisztikai vezetőknek új megközelítéseket és eszközöket kell alkalmazniuk ahhoz, hogy a jövőben hatékony döntéseket tudjanak meghozni. A logisztika feltörekvő trendjei, mint például az új technológiák, a növekvő komplexitás és a fenntarthatóság tovább bonyolítják a döntéshozatalt, és a logisztikai vezetőkől adatközpontú, együttműködésen alapuló és többcélú megközelítést követelnek meg. A jövőbeli logisztikai döntéshozatali kutatásnak olyan új döntéshozatali modellek és eszközök kifejlesztésére kell összpontosítania, amelyek lehetővé teszik a logisztikai vezetők számára, hogy hatékonyan eligazodjanak a bonyolult és bizonytalan logisztikai környezetben.

Döntéshozó (decision maker) irodalomkutatás

A meghatározott kulcsszó vonatkozásában megvizsgáltam a területhez kapcsolódó, fontosabb tudományos kiadványokat. Ezek a következők:

- Mishra, Ergün, Okoth, Korucuk, Aytekin és Karamaşa [83] publikációjukban azt vizsgálják, hogy a Covid világjárvány hogyan befolyásolta a logisztikai funkciók és döntések jelentőségét vállalati és felhasználói szinten. A logisztikai rendszerek és a kapcsolódó döntések létfontosságúak abban, hogy az ellátási láncok hatékonyan és zavaroktól mentesen működjenek. A logisztikai nyomástényezők a logisztikai folyamatok különböző pontjain jelenhetnek meg. Tekintettel arra, hogy a logisztikai döntés a versenyképesség egyik fontos mutatója, a piaci működés költségeit valószínűleg növelő logisztikai nyomások, azok kiváltó tényezőinek meghatározása, létfontosságú szempontok a logisztikai döntéshozatali folyamatban. A tanulmány a logisztikai rendszerre ható nyomástényezők rangsorolásával kíván segítséget nyújtani a legideálisabb logisztikai döntés meghozatalában, különösen a vállalati identitású logisztikai szervezetek számára. A szabályozási előírások változása volt az a nyomástényező, amely legkevésbé befolyásolta a logisztikai rendszert. A tanulmány a logisztikai nyomástényezők súlyát felhasználva az „Operational Decisions”-t találta a legideálisabb logisztikai döntési kiválasztásnak. Az eredmények a logisztikai nyomások és a

döntési lehetőségek értékeléséhez nyújtanak támogatást egy kétértelmű információk feldolgozására képes döntési modell bemutatásával. Világjárvány idején vagy hasonló időszakban a tanulmány segíti a döntéshozókat egy új útvonal meghatározásában. Az eredmények felhívják az a vállalati vezetők figyelmét a logisztikai nyomástényezőkre és realisabb, illetve megvalósíthatóbb gyakorlatok felé vezetik őket a logisztikai döntéshozatali folyamatban. Ez a tanulmány hatékony és alkalmazható megoldást kínál a logisztikai szektorban felmerülő döntéshozatali problémákra, beleértve a logisztikai szolgáltatásokat is. Ezzel összefüggésben egy olyan módszertant mutat be, amely lehetővé teszi a vállalkozások számára, hogy értékeljék saját logisztikai nyomástényezőiket és elősegítsék az optimális megoldások kiválasztását.

- Ounnarés Pujo kutatása [84] azt állítja, hogy a beszállítói kapcsolatok irányítása egy „önszerveződő logisztikai hálózaton” keresztül javítható. A logisztikai ellátási láncról elemzés készül, amely biztosítja az önszerveződő logisztikai hálózat meghatározását. Egy ilyen hálózatban minden beszállító több szempontot is magában foglaló döntéshozatali módszerrel értékelheti saját teljesítményét. Voltaképpen ez a módszer ajánlott a kielégítő megoldás eléréséhez. Ehhez javaslatot tettek a teljesítmény tipológiájára, és egy több kritériumos módszert választottak. Számos rendelkezésre álló módszer közül az Analytic Hierarchy Process (AHP) módszert választották. A cikk azt javasolja, hogy számszerűsítsék minden egyes potenciális szállító értékelését, aki reagál egy vevői ajánlati felhívásra. Úgy, hogy ez pártatlan és egyezményes szabályok és kritériumok szerint történjen. A folyamat lehetővé teszi a „legjobb” beszállító megtalálását. A javasolt megközelítés hozzájárul a terhelés és a kapacitás közötti egyensúly eléréséhez beszállítói szinten és a terhelési görbe simítását eredményezi a különböző beszállítók között, azzal a hosszú távú céllal, hogy igazságos rendszert alakítsanak ki a hálózatban jelen lévő szállítók között. Megközelítésük a vevő-beszállító (C-S) kapcsolatszabályozást javasolja, ahol minden entitás C-S partner, kommunikál és egyeztet, hogy a lehető legjobban megfeleljen az ügyfelek igényeinek. Minden szállítóhoz döntéshozó központot rendelnek, amelyen keresztül saját maga is értékelheti teljesítményét, hogy egy önálló logisztikai hálózat irányítójaként tudjon részt venni a versenytárgyalásokon.
- Pfohl és Zöllner publikációjukban [85] amellet érvelnek, hogy a logisztikai szervezet gyakran előnyben részesíti az összes feladat egy szakaszba történő összevonását. Ez a döntés feltételezi a fontos kontingencia tényezők, mint például a termékcsalád, a környezeti kapcsolatok, a technológia és a szervezeti méret kiterjedt elemzését. Az ilyen kontingencia tényezők azonban korlátozott jelentőséggel bírnak, és a szervezet stratégiája módosítja őket. Meghatározza a kiválasztott kontingencia faktorokat, megvizsgálja a szervezet átfogó stratégiáját, és megmutatja, hogyan kombinálható ez a két tényező a szervezet logisztikai feladatának sajátos követelményei tudatában.

A témával foglalkozó kutatók állásfoglalásainak és következtetéseinek összegzése:

A három tanulmány összefoglalása alapján az alábbi következtetések vonhatók le. A Covid-járvány rámutatott a logisztikai funkciók és döntések fontosságára vállalati és felhasználói szinten egyaránt. A logisztikai döntések elengedhetetlenek a hatékony és eredményes ellátási láncok biztosításához. A logisztikai nyomástényezők a logisztikai folyamat különböző pontjain jelenhetnek meg, ezek és kiváltó tényezők meghatározása pedig nélkülözhetetlen a logisztikai döntéshozatalhoz. Az operatív döntéseket találtam a legideálisabb logisztikai döntési választásnak. A kétértelmű információk feldolgozására képes döntési modell segítheti a döntéshozókat egy új irányvonal meghatározásában egy világjárvány esetén vagy labilis geopolitikai időszakokban. A javasolt önszerveződő logisztikai hálózati megközelítés segíthet a beszállítói kapcsolatok kezelésének javításában, a beszállítói szintű terhelés és kapacitás egyensúlyának megteremtésében, valamint a hálózat beszállítói közötti méltányos rendszer kialakításában. A logisztikai szervezet azon döntésének, hogy az összes feladatot egy egységben konszolidálja, a fontos kontingens tényezők, például a termékcsalád, a környezeti kapcsolatok, a technológia és a szervezeti méret kiterjedt elemzésén kell alapulnia. Mindazonáltal a szervezet stratégiája is elengedhetetlen, és azt a logisztikai feladat speciális követelményeivel kell kombinálni.

Az elmúlt néhány évtizedben a logisztika kritikusan fontos funkcióvá vált az ellátási láncok hatékonyságának növelésére és a vevői elégedettség javítására törekvő vállalatok számára. Ahogy a globális gazdaság folyamatosan növekszik és egyre inkább összekapcsolódik egymással, a logisztikai döntéshozó szakemberek szerepe egyre fontosabbá válik.

A logisztikai szakemberek jövőbeni szerepe a szállításra és raktározásra összpontosító taktikai funkció helyett stratégiai funkcióvá fog fejlődött, amely magában foglalja a teljes ellátási lánc kezelését. A logisztikusnak az érdekelt felek széles körével kell együttműködni, beleértve a beszállítókat, a gyártókat, a forgalmazókat és a kiskereskedőket, hogy biztosítsa az áruk és szolgáltatások zavartalan áramlását. Ahogy az ellátási láncok egyre összetettebbé és globálisabbá válnak, a logisztikusnak széles körű készségekkel és ismeretekkel kell rendelkeznie. A jövőben ezen szakemberek szerepe még kritikussabb lesz, mivel a vállalatok igyekeznek kihasználni az új technológiákat és innovációkat ellátási láncuk képességeinek javítása érdekében. A mesterséges intelligencia, a blokklánc és a dolgok internete (IoT) megjelenése átalakítja a vállalatok ellátási láncuk kezelését és a felelős logisztikai folyamatokat szabályozó személynek képesnek kell lennie alkalmazkodni ezekhez a változásokhoz [86].

Míg a logisztikai szakemberek jövője tele van lehetőségekkel, számos kihívással is foglalkozni kell. A logisztikusok előtt álló egyik legnagyobb kihívás az ellátási láncok egyre fokozódó komplexitása. Ahogy a vállalatok kiterjesztik globális hatókörüket és egyre több beszállítóval, forgalmazóval és kiskereskedővel dolgoznak együtt, a logisztikusnak meg kell találnia az áruk és szolgáltatások hatékony áramoltatásának módját. A szakemberek előtt álló másik jelentős kihívás a kockázatkezelés szükségessége. Ahogy az ellátási láncokat egyre összetettebb működés jellemzi és folyamataik globálisabbá kiterjedtségűvé alakulnak, úgy egyre inkább sebezhetőbbé is válnak az olyan zavarokkal szemben, mint a természeti katasztrófák, geopolitikai konfliktusok és kibertámadások. A logisztikai

specialistáknak készenléti terveket és kockázatkezelési stratégiákat kell kidolgoznia ezen zavarok hatásának mérséklésére [87].

Következtetésként elmondható, hogy a logisztikai feladatokért és döntésekért felelős személy, mint döntéshozó jövője tele van kihívásokkal és lehetőségekkel. Széles körű készségekkel és ismeretekkel kell rendelkeznie, hogy hatékonyan tudja irányítani az ellátási láncot, és ki tudja aknázni az új technológiákat és innovációkat. Noha a szakembereknek számos kihívással kell szembenéznie, beleértve az ellátási láncok növekvő összetettségét és a kockázatkezelés szükségességét, jelentős lehetőségek is nyílnak egyúttal az ellátási lánc hatékonyságának és a vevő elégedettségnek javítására is. A logisztikusnak vállalnia kell ezeket a kihívásokat és élnie kell a lehetőségekkel. Folyamatosan tovább kell fejlődnie, hogy megfeleljen a globális gazdaság eklektikus igényeinek [88].

Döntési megközelítés (decision approach) irodalomkutatás

A kulcsszó vonatkozásában elemeztem a területhez kapcsolódó, lényeges közleményeket. Ezek a következők:

1. Tuzkaya, Gülfem és Gülsün cikkükben [89] a logisztikai központok elhelyezkedésének értékelési problémáját vizsgálják egy inverz logisztikai hálózatban. Ezt a problémát egy integrált analitikus hálózati folyamat (fuzzy) technikájával oldják meg a sorrendi preferencia érdekében az ideális megoldáshoz való hasonlóság alapján. Az analitikus hálózati folyamat lehetővé teszi a vizsgálat lefolytatója számára, hogy értékelje a kritériumpreferenciákat, miközben figyelembe veszi a köztük lévő kölcsönös függést. Másrészt az ideális megoldáshoz való hasonlóság alapján történő sorrend preferencia technikája csökkenti a számítási lépések számát az egyszerű analitikus hálózati folyamatértékeléshez képest. Egy számszerű példát mutat be a módszertan hasznosságának bemutatására. Az eredmények azt mutatják, hogy ez az integrált többszemponútú döntéshozatali módszertan alkalmas olyan döntési problémák megoldására, amelyek több, egymással ütköző kritérium figyelembevételét igénylik. Ezen túlmenően a módszertan használatával rugalmasan és szisztematikusan figyelembe vehető a kritériumok közötti kölcsönhatás az ilyen jellegű problémák esetén. Az eredmények azt mutatják, hogy a módszertan több egymásnak ellentmondó kritériummal rendelkező döntési probléma megoldására is alkalmas, és rugalmasan és szisztematikusan tudja figyelembe venni a kritériumok közötti kölcsönös összefüggéseket.
2. Manzini, Riccardo közleménye [90] egy jellegzetes felülről lefelé irányuló megközelítést mutat be, eredeti modellek és megoldási módszerek felhasználásával, valamint egy döntéstámogató rendszert (DSS) a stratégiai tervezés, a taktikai tervezés és az operatív tervezés végrehajtásához egy többlépcsős elosztási és szállítási rendszerben. A DSS egy szoftverplatform, amely valós példányok tervezésére, kezelésére és vezérlésére szolgál. Hatékonyan támogatja a nagyvállalatok logisztikai menedzsereinek és tervezőinek döntéshozatali folyamatát, mint több létesítményt működtető társaság, termelő-elosztó hálózat. Egy jelentős esettanulmányt mutat be. A különböző problémákra irányuló eljárások alkalmazásával a kapott eredményeket összehasonlítjuk és megvitatjuk. A

második tanulmány egy döntéstámogató rendszert (DSS) mutat be stratégiai tervezéshez, taktikai tervezéshez és operatív tervezéshez egy többlépcsős, számos árucikkből és periódusból álló termelési, elosztási és szállítási rendszerben. A DSS hasznos a nagyvállalatok logisztikai vezetőinek és tervezőinek, mivel támogathatja a döntéshozatali folyamatot. A cikkben egy jelentős esettanulmányt szemléltetnek, ahol a különböző problémabeállítások alkalmazásával kapott eredményeket összehasonlították és megvitatták.

3. Ali, Ajim és csapatának tanulmánya [91] nem egzaktan logisztikai jellegű, viszont jól szemlélteti a döntési megközelítést egy eltérő területen történő döntési helyzet kezelésében. Az árvíz pusztító természeti veszély, amely károkat okozhat a környezeti infrastruktúrában és a társadalomban. Ezért az árvízveszélyes területek azonosítása minden ország számára fontos feladat az ilyen veszélyes következmények megelőzése érdekében. A jelen tanulmány keretét dolgozta ki a szlovákiai Topľa vízgyűjtő árvízveszélyes területeinek azonosítására a földrajzi információs rendszer (GIS), a többszemponútú döntéshozatali megközelítés (MCDMA), a kétváltozós statisztika (frekvenciaarány (FR), a statisztikai index (SI) és a gépi tanulás (Naive Bayes Tree (NBT)), a Logisztikus regresszió (LR) felhasználásával. E cél elérése érdekében különböző fizikai-földrajzi tényezőket (kritériumokat) integráltak és térképeztek fel. A kritériumok közötti összefüggések és egymásrautaltságok eléréséhez döntéshozó próba és értékelő laboratórium módszert (DEMATEL) és analitikus hálózati folyamat (ANP) eljárást használtak. A szakértői döntések alapján a DEMATEL-ANP modellt alkalmazták a különböző kritériumok relatív súlyának kiszámításához, és egy térinformatikai alapú lineáris kombinációt végeztek az érzékenységi index származtatására. Külön-külön, az NBT-FR és NBT-SI hibrid modelleken keresztül végzett árvízérzékenységi index kiszámítása az első szakaszban feltételezte a kondicionáló tényezők minden osztálya/kategóriája súlyának becslését az SI és FR alapján, és ezen értékek integrálását az NBT algoritmusba. Az LR önálló alkalmazása megkövetelte a kondicionáló tényezők súlyának kiszámítását a történelmi árvízi események helyszínével való térbeli kapcsolatuk elemzésével. A tanulmány feltárta, hogy a nagyon magas és a magas árvízérzékenységi osztályok a vizsgált terület 20%-át és 47%-át fedték le. Az eredmények érvényesítése a múltbeli árvízpontok felhasználásával rávilágított arra, hogy a hibrid DEMATEL-ANP modell volt a legeredményesebb, 0,97-nél nagyobb területű ROC-görbével, 0,922-es pontossággal és 0,844-es HSS-értékkel. A bemutatott, az árvízveszélyeztetett területek azonosítására alkalmazott módszertani megközelítés alternatívaként szolgálhat az EU Árvízi Irányelven alapuló előzetes árvíz-kockázati értékelés aktualizálására. A tanulmány keretét dolgozta ki a szlovákiai Topľa folyó vízgyűjtője árvízveszélyes területeinek azonosítására, földrajzi információs rendszer (GIS), többszemponútú döntéshozatali megközelítés (MCDMA), kétváltozós statisztika és gépi tanulás segítségével. A témához való kapcsolódását a döntéshozatali megközelítés adja. Módszertanként használható. A vizsgálat különböző fizikai-földrajzi tényezőket (kritériumokat) integrált és térképezett fel, valamint döntéshozatali próba és értékelő laboratóriumi, illetve elemzőhálózati folyamat segítségével azonosította a köztük fennálló kapcsolatokat és

kölcsönhatásokat. A tanulmány feltárta, hogy a hibrid DEMATEL-ANP modell volt a legeredményesebb, és alternatívaként szolgálhat az EU árvízvédelmi irányelve alapján készített előzetes árvíz kockázat-értékelés frissítésére.

Alább összegzem a témával kapcsolatos kutatások állásfoglalásait, következtetéseit:

Az elmúlt években egyre nagyobb jelentőséget kap a logisztikai döntési megközelítés, amely kvantitatív és kvalitatív módszereket alkalmaz a logisztikával és az ellátási lánc kezelésével kapcsolatos döntések meghozatalához. A technológia fejlődésével és az ellátási lánc hálózatok egyre összetettebbé válásával a logisztikai döntéshozatali megközelítés várhatóan jelentős szerepet fog játszani a logisztika jövőjének alakításában [92]. A logisztikai döntési megközelítés jövőjét várhatóan befolyásoló egyik kulcstrend a mesterséges intelligencia (AI) és a gépi tanulási (ML) technikák növekvő használata. Ezek a technológiák nagy mennyiségű adat elemzésére és minták azonosítására használhatók, ami segítheti a logisztikai vezetőket a jobb döntések meghozatalában. Például az AI használható az útválasztási döntések optimalizálására, míg az ML a kereslet előrejelzésére és a készletszintek tervezésére [93]. Egy másik trend, amely várhatóan hatással lesz a logisztikai döntési megközelítésre, a blokklánc technológia növekvő használata. A blokklánc segítségével biztonságos és átlátható ellátási lánc hálózatot lehet kialakítani, amely segíthet csökkenteni a csalás kockázatát és növelni a logisztikai műveletek hatékonyságát. A blokklánc a termékek nyomon követésére és a szabályozási követelményeknek megfelelő szállítás biztosítására is használható [94]. Végül a fenntarthatóságra és a környezetvédelmi szempontokra való fokozott figyelem várhatóan a logisztikai döntési megközelítés jövőjét is alakítja. A logisztikai vezetőknek olyan döntéseket kell hozniuk, amelyek nemcsak a hatékonyságot és a költségeket optimalizálják, hanem csökkentik működésük ökológiai lábnyomát is. Ez magában foglalhatja az alternatív szállítási módok, például elektromos járművek vagy drónok használatát, vagy olyan körkörös ellátási lánc modellek elfogadását, amelyek csökkentik a hulladék mennyiségét és elősegítik az újrahasznosítást [95]. Összefoglalva, a logisztikai döntési megközelítés jövőjét valószínűleg a technológiai fejlesztések, a szabályozási követelmények és a környezetvédelmi szempontok kombinációja fogja alakítani. A logisztikai vezetőknek alkalmazkodniuk kell ezekhez a változásokhoz, és különféle eszközöket és technikákat kell alkalmazniuk, hogy megalapozott döntéseket hozzanak, amelyek optimalizálják a hatékonyságot, csökkentik a kockázatokat és elősegítik a fenntarthatóságot.

Matematikai módszer (mathematical method) irodalomkutatás

A kulcsszó vonatkozásában tanulmányoztam, a területhez kapcsolódó, kulcsfontosságú tudományos közleményeket, melyek közül a következőket részletezném:

- Meyer, Perrin, Yung és Ausubel cikke [96] a Loglet Lab nevű szoftvercsomag alapjául szolgáló matematikát ismerteti az úgynevezett loglet-elemzéshez. A „loglet-analízis” a növekedés és diffúzió S-alakú logisztikai komponensekre való felbontását jelenti, nagyjából analóg módon a jelfeldolgozásban és -tömörítésben népszerű wavelet-analízissel. A „loglet” kifejezés a „logisztikai”

és a „wavelet” kifejezéshez kapcsolódik. A Loglet elemzés két modellből áll: az első a komponens logisztikai modell, amelyben az autonóm rendszerek logisztikai növekedést mutatnak. A második a logisztikai helyettesítési modell, amely a piacon belüli versenyek hatásait modellezi. Egy függelék ismerteti a szoftver aktuális állapotát.

- Zhao, Xueying publikációjában [97] azt vizsgálja, hogy egy hagyományos logisztikai központ telepítési modellben a megközelítés szerint leginkább a logisztikai rendszerben szereplő készletköltségek, szállítási költségek, kereslet, szállítási idő és egyéb kulcstényezők fogják meghatározni a központ elhelyezését. A gyakorlatban viszont a logisztikai központ elhelyezésének kritériumai nem biztosak. Ennek olyan okai lehetnek, mint például a földrajzi, a gazdasági tényezők, a környezeti tényezők, a szállítási idő vagy a forgalom: a logisztikai központ lokációjának meghatározása bizonytalanává válik a vizsgált feltételek környezetében. A komplex logisztikai rendszer tervezése során ezeket a bizonytalan tényezőket figyelembe kell venni. Jelen cikk bemutatja a logisztikai központ és az elhelyezést befolyásoló tényezők lehetséges megoldásait. A súlypont módszer elméletét szemlélteti a logisztikai központ helymeghatározási eljárásának útmutatója alapján, amely a súlypont módszerének kialakulását, az előnyeit, illetve az analitikus hierarchia folyamat (AHP) alaplépéseinek elveit és alkalmazását analizálja. A tényleges helyszinkiválasztási tényezőkre fókuszál a modell és a megoldási algoritmus, szemléltetés gyanánt a tartósság súlypont módszerét alkalmazza egy példán keresztül.

Alább összegzem a témával kapcsolatos kutatások állásfoglalásait, következtetéseit:

A logisztikában alkalmazható matematikai módszerek az idők során fejlődtek, fejlesztésüket az áruszállítással és kiszállítással kapcsolatos összetett problémák megoldásának igénye vezérelte. A logisztikai alapú matematikai módszerek fejlődésének egyik fő mozgatórugója a technológiai fejlődés. A kifinomult algoritmusok, a mesterséges intelligencia és a gépi tanulási technikák fejlesztése lehetővé tette összetett logisztikai problémák hatékonyabb megoldását. Például a GPS alapú nyomkövetés, a drónok és az autonóm járművek használata lehetővé tette a logisztikai cégek számára, hogy gyorsabban és pontosabban szállítsák ki az árukat [98]. A big data létrejöttével pedig hirtelen rengeteg adat áll rendelkezésükre, ami szintén a logisztikai matematikai módszerek fejlődését ösztönzi. Az e-kereskedelem virágzásával és a csatlakoztatott eszközök számának növekedésével hatalmas mennyiségű adat áll rendelkezésre, amely felhasználható a logisztikai műveletek optimalizálására. Az adatelemzés és a prediktív modellezés segítségével a logisztikai cégek azonosíthatják azokat a mintákat és trendeket, amelyek segíthetik őket a jobb döntések meghozatalában [99]. Következtetésként megállapítható, hogy a logisztikai matematikai módszerek tovább fognak fejlődni, a technológiai fejlődés, a big data generálta adat növekedése és a fenntarthatósági aggályok kezelésének szükségessége miatt. A kifinomultabb algoritmusok és gépi tanulási technikák fejlesztése lehetővé teszi a logisztikai vállalatok számára, hogy optimalizálják működésüket és hatékonyabban szolgálják ki az ügyfeleket. Ezenkívül a nagy adatelemzés és a prediktív modellezés használata lehetővé teszi a logisztikai vállalatok számára, hogy

jobb döntéseket hozzanak, és javítsák általános teljesítményüket. Végül a fenntarthatósági aggályok kezelésének szükségessége olyan új matematikai modellek kifejlesztését fogja ösztönözni, amelyek csökkenthetik a logisztikai műveletek karbonlábnyomát [100].

A szakirodalom alapos feltárásának eredményeképp egy táblázatban (2.1 táblázat) összegyűjtöttem a releváns döntést elősegítő módszereket; melyeket három kategóriába soroltam:

- a több szempontú döntési technikák,
- a matematikai programozási technikák,
- a mesterséges intelligencia technikák [101].

Továbbá a táblázatban megjelenítem azt a személyt, aki a szakirodalomban leírja az adott technika tipikus használatát, emellett az adott módszerekkel kapcsolatos publikációk számát az adott intervallumban, illetve ezek egymáshoz viszonyított százalékos eloszlását is.

2.5.1 Többszempontú döntési technikák (MCDM)

Legelőször annak gondolatát kell körbejárni, hogy mit is jelent a döntés szó. Egy döntés meghozatala különböző társadalmi szinteken, eltérő célcsoportok érdekeit szem előtt tartva történik meg. Ebből a megközelítésből beszélhetünk egyéni vagy csoportos döntésről. A mindennapokban sokszor megfigyelhető, hogy egy döntési feladat során az értékelési szempontok általában lényegesen különböző karakterűek, a szempontok között egymásnak ellentmondók vagy részben ellentmondók is vannak. Továbbá nehézséget jelent a szubjektív szempontok kezelése és az, hogy a döntési problémák megoldásakor a teljes döntési folyamatot kell támogatni. Az ilyen komplex, különféle értékelési modulokat figyelembe vevő döntési eljárásokat nevezi a szakirodalom többszempontú döntési feladatnak. Számos matematikai eljárás született, hogy megkönnyítse a döntéshozó helyzetét. Ezeket a matematikai eljárásokat nevezi a szakirodalom MCDM (Multiple-criteria decision-making) technikáknak.

Az MCDM egy olyan módszertani keretrendszer, amelynek célja, hogy a döntéshozók számára tájékozott ajánlást nyújtson a választáshoz véges számú alternatíva közül, miközben több szempont alapján értékeli azokat. A 3PL kiválasztásnál alkalmazott fő MCDM módszerek a következők: analitikus hierarchia folyamat (AHP), analitikus hálózati folyamat (ANP), értelmező szerkezeti modell (ISM), rendelési preferencia technikája az ideális megoldáshoz hasonlóság alapján (TOPSIS), több kritérium optimalizálási és kompromisszumos megoldás (VIKOR), Döntési Próba és Értékelő Laboratórium (DEMATEL), Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE), gazdagítási értékelések preferenciális rangsorolási szervezeti módszer (PROMETHEE) és az egyszerű multi attribútum - besorolási technika (SMART) (2.1 táblázat) [101].

2.1. táblázat Az alkalmazott többszempontú döntéshozatali technikák összefoglalása (saját szerkesztés [101] alapján)

0					
Sorszám	Alkalmazott döntéshozatali technikák	Rövidítésük	Szakirodalom képviselője	Mennyiségük (db)	Százalékos arányuk (%)
1.	Analytic hierarchy process (Analitikus hierarchia folyamat)	AHP	Levary (2008)	30	17,54 %
2.	Technique for order performance by similarity to ideal solution (A megrendelés teljesítményének technikája az ideális megoldáshoz hasonlóan)	TOPSIS	Saen (2010)	18	10,53 %
3.	Analytic network process (Analitikus Elemző hálózati folyamat)	ANP	Lin et al. (2010)	15	8,77 %
4.	Elimination and choice expressing reality (Elimináció és választás a valóság kifejezésével)	ELECTRE	Sevкли (2010)	4	2,34 %
5.	Multicriteria optimization and compromise solution (Többkritériumos optimalizálás és kompromisszumos megoldás)	VIKOR	Chen & Wang (2009)	3	1,75 %
6.	Decision making trial and evaluation laboratory	DEMATEL	Chang et al. (2011)	3	1,75 %
7.	Preference ranking organization method for enrichment evaluation (Gazdagítási értékelések preferenciális rangsorolási szervezeti módszer)	PROMETHEE	Chen et al. (2011)	2	1,17 %
8.	Simple multiattribute rating technique (Egyszerű multi attribútum -besorolási technika)	SMART	Chou & Chang (2008)	1	0,58 %

A többszempontú döntéshozatali modelleket széles körben használják különböző területeken olyan problémák megoldására, ahol több alternatíva közül kell választani és rangsorolni, vagy értékelni azok relatív jelentőségét. Azokban a modellekben, amelyekben több szempont alapján kell döntéseket hozni, a rendelkezésre álló választási lehetőségeket általában döntési alternatíváknak nevezik, a döntés meghozatalakor figyelembe vett tényezőket pedig döntési kritériumoknak nevezik. A dolgozatomban vonatkozásában a döntési alternatívák jelentik az egyes szolgáltató vállalatokat, míg a döntési szempontok pedig a szervezeteket jellemző teljesítménymutatókat. Egy többszempontú döntéshozatali alapfeladat matematikai megközelítésből a következők szerint vezethető be. A szempontoknak egy adott, véges számú halmazából, véges számú paramétereknek összességében legjobban megfelelő, legjobb alternatíva kiválasztása vagy ezen alternatívák sorrendbe állítása. Tehát kijelenthető, hogy döntési modell célja meghatározni a legjobb (összesített) teljesítménnyel rendelkező szolgáltató vállalatot, a vállalatok (összesített) teljesítmény sorrendjét, illetve a vállalatok (összesített) teljesítményének egymáshoz viszonyított mértékét. Mivel a feladat megoldásához elengedhetetlenek a különféle matematikai módszerek, ezért célszerű a feladatot matematikai formában is determinálni. Ami a következőt jelenti: legyen m az alternatívák, n a szempontok és v_n a paraméterek száma, jelölje A_1, A_2, \dots, A_m az alternatívákat, S_1, S_2, \dots, S_n a szempontokat és P_1, P_2, \dots, P_{v_n} a paramétereket.

A k -adik alternatíva i -edik szempontjának j -edik paraméter szerinti értékét jelölje $a_{ijk} > 0$; $i = 1, \dots, m$; $j = 1, \dots, v_i$; $k = 1, \dots, n$. Általában a szempontokat fontosságuk szerint súlyozzák. Jelölje az i -edik

szempont súlyát $w_i > 0$; $i = 1, \dots, n$; a keresett végső rangsort adó értékeket pedig, x_i ; $i = 1, \dots, n$; $(i, j, k) \in S \times P \times A$.

Ezeket az adatokat az alábbi döntési tábla formájában lehet összefoglalni (2.6 ábra).

		X_1	.	.	.	X_n
		A_1	.	.	.	A_n
w_1	S_1	a_{11}	.	.	.	a_{1n}
.
.
w_n	S_n	a_{n1}	.	.	.	a_{nn}

2.6. ábra Alternatívák és szempontok relációját bemutató döntési tábla

A döntési táblázat a_{ijk} elemei gyakorlatilag egy mátrixot alkotnak, míg a szempontsúlyok tekinthetők egy vektor elemeinek. Ezek ismeretében a feladat az $x \in R^n$ vektor meghatározása. A döntési feladatokban az egyes mérlegelendő szempontok általában különböző fontossággal bírnak. Ennek számításba vételére meghatároznak egy olyan – szempontsúlynak nevezett – mérőszámot, amely megmutatja a döntéshozó elképzeléseinek megfelelő szempontfontosságot. Mivel a fontosságnak nincs általánosan elfogadott mértékegysége, így a súlyozó tényezőt mindig csak valamilyen skálával együtt lehet értelmezni. A következő fejezetben a szempontsúlyok meghatározására szolgáló módszert részletesebben is ismertetem, hiszen a szolgáltatás igénybe vevőjének döntési feladata megoldásához is szükséges. A döntési modelleket alapvetően három csoportba szokták sorolni, ezek a következők:

- elemi vagy egyszerű szabályok,
- az alternatívák szempontok szerinti értékeléseit a szempontsúlyok figyelembevételével aggregáló módszerek,
- outranking rangsoroló eljárások.

2.5.2 Matematikai programozási technikák

A matematikai programozás olyan matematikai modellekre vonatkozik, amelyeket problémák, például döntési helyzetek megoldására alkalmaznak (2.2 táblázat). A kifejezések célja ellentétben a számítógépes programozással, amely az ilyen problémákat olyan algoritmusok megvalósításával oldja meg, amelyeket kifejezetten egy adott problémára terveztek. A matematikai programozás során a deklaratív megközelítéseket vizsgáljuk. Ez azt jelenti, hogy a probléma matematikai modellen keresztül ábrázolása és megoldása elválasztásra kerül. Az az elképzelés, hogy a megoldás általános módszerekkel, például elágazási módszerekkel történhet, a probléma megragadására tervezett matematikai modell segítségével. Például egy gráfban ábrázolható döntési problémát figyelembe véve a változók reprezentálhatják az ilyen és ehhez hasonló csúcsok és élek meglétét vagy hiányát a megoldásban [101].

2.2. táblázat Az alkalmazott matematikai programozási technikák összefoglalása (saját szerkesztés [101] alapján)

Matematikai programozási technikák					
Sorszám	Alkalmazott döntéshozatali technikák	Rövidítésük	Szakirodalom képviselője	Mennyiségük (db)	Százalékos arányuk (%)
1.	Linear Programming (Lineáris programozás)	LP	Lin et al. (2011)	19	11,11%
2.	Data envelopment analysis (Adatburok-elemzés)	DEA	Wu& Blackhurst (2009)	13	7,60%
3.	Multiobjective programming (Többcélú programozás)	MOP	Yu et al. (2012)	13	7,60%
4.	Goal programming (Célprogramozás)	GP	Kull & Talluri (2008)	7	4,09%
5.	Nonlinear programming (Nemlineáris programozás)	NLP	Hsu et al. (2010)	6	3,51%
6.	Stochastic programming (Sztoczasztikus programozás)	SP	Li and Zabinsky (2011)	2	1,17%

2.5.3 Mesterséges intelligencia (AI) technikák

A mesterséges intelligencia jelenti a szoftvert és hardvert tartalmazó, öntanulásra, vagyis a saját teljesítmény magasabb szintre való emelésére képes megoldást, amely a folyamatosan beáramló adatok és eltérő forrásokból származó információk gépi feldolgozásával olyan feladatokat végez el (automatizál, felgyorsít, támogat), amelyekre korábban csak a (természetes intelligenciával rendelkező) ember volt képes. Fontos megjegyezni, hogy a mesterséges intelligencia a gépi tanulásnál magasabb minőségi szintet jelent: összetett, bonyolult problémák megoldására képes rendszer [102]. A mesterséges intelligencia számos alkalmazása afféle asszisztensként támogatja a képzett munkaerő feladatait [103]. Így felhasználható döntési helyzetekben, ahol autonóm, objektív módon tud ajánlást adni. A 2.3 táblázatban látható, hogy milyen technikák tartoznak a mesterséges intelligenciák fogalomkörébe.

2.3. táblázat Az alkalmazott mesterséges intelligencia technikák összefoglalása (saját szerkesztés [101] alapján)

Matematikai programozási technikák					
Sorszám	Alkalmazott döntéshozatali technikák	Rövidítés	Szakirodalom képviselője	Mennyiségük (db)	Százalékos arányuk (%)
1.	Genetic algorithm (Genetikai algoritmus)	GA	Güneri et al. (2011)	8	4,68%
2.	Grey system theory (Szürke rendszerelmélet)	GST	Tseng (2011), Wu (2009)	6	3,51%
3.	Neural networks (Neurális hálózatok)	NN	Lee & Ouyang (2009)	5	2,92%
4.	Rough set theory (Durva halmazelmélet)	RST	Chang & Hung (2010)	4	2,34%
5.	Bayesian networks (Bayesi hálózatok)	BN	Ferreira& Borenstein (2012)	2	1,17%
6.	Decision tree (Döntési fa)	DT	Guo et al. (2009)	2	1,17%
7.	Case-based reasoning (Esetalapú érvelés)	CBR	Faez, Ghodsypour, & O'Brien (2009)	2	1,17%
8.	Particle swarm optimization (Részecske raj optimalizálás)	PSO	Xu & Yan (2011)	2	1,17%
9.	Support vector machine (Vektoros gép támogatás)	SVM	Guo et al. (2009)	1	0,58%
10.	Association rule (Társulási szabály)	AR	Lin et al. (2009)	1	0,58%
11.	Ant colony algorithm (Hangya kolónia algoritmus)	ACA	Tsai et al. (2010)	1	0,58%
12.	Dempster shafer theory of evidence (Dempster shafer theory of evidence)	DST	Wu (2009)	1	0,58%

2.6 Logisztikai szolgáltatók kiválasztási mechanizmusa a szakirodalomban

A mai agilis versenykörnyezetben a vállalkozásoknak minden lehetőséget ki kell használniuk saját teljesítményük javítására. Egyre jobban felismerik, hogy egy cégnek szorosan együtt kell működnie az ellátási láncban lévő partnereivel az üzleti folyamatok optimalizálásának érdekében. Bármely ellátási lánc kialakításában kulcsfontosságú lépés az ellátási partnerek megválasztása [104], ami az utóbbi évekbe az e kérdés iránti növekvő kutatási érdeklődésben is megmutatkozik. Ahogy már korábban kifejtettem, a logisztikai szolgáltató partner megválasztása is a stratégiai szintű döntésekhez tartozik. A döntéshozatal elősegítése érdekében számos módszert ismer a szakirodalom melyek hatékonyan alkalmazhatók bizonyos esetekben. Nem mellesleg a piacon való megmaradás fontos feltétele a vevői igények minél magasabb minőségi szintű kielégítése.

A tudományban alkalmazott módszerek széles skálája áll rendelkezésre a döntési eljárás kidolgozásához. Számos, ahhoz kapcsolódó kutatás létezik a nemzetközi szakirodalomban, hogy milyenek az ellátási láncban a 3PL-szolgáltatók értékelésének és kiválasztásának mutatói [105]. Tanulmányozva a szakirodalmat és megvizsgálva néhány gyakorlati példát kijelenthető, hogy a folyamat első lépésében egy célfüggvényt definiálunk, ami jelen esetben egy 3PL szolgáltató kiválasztása.

Az első lépés a cél meghatározása után a szükséges jellemzők és paraméterek kidolgozása. A partner-kiválasztási folyamat kritériumalkotási szakasza annak meghatározása, hogy milyen kritériumokat kell alkalmazni a későbbi döntéshozatal során. A régebbi kutatásokból az a következtetés vonható le, hogy hagyományosan a legfontosabb döntési kritérium a költség volt, viszont mára egyre fontosabbak a minőségi attribútumok. Ezt támasztja alá Rezaei és Davodi kutatási állítása [106] miszerint napjainkban már az ellátási lánc partnerség kialakítását jellemzően a minőség, a költséghatékonyság, a szállítási megbízhatóság, a mennyiségi rugalmasság, az információ és az ügyfélszolgálat elvárásai vezérlik. Illetve Li Bing és Zhang Wuyi munkájában [107] úgy határozza meg, hogy jelenleg a logisztikai szolgáltatók értékelési indexeiről szóló legtöbb kutatás a minőségre, a sebességre és az árakra összpontosít. Emiatt az ellátási láncokban bekövetkező logisztikai szolgáltató választás több szempontú döntéshozatali problémának tekinthető, amely magában foglalja az egymásnak ellentmondó kézzelfogható és immateriális kritériumok közötti kompromisszumok értékelését [108]. Sok szerző hangsúlyozta a kritériumok széles skálája elfogadásának fontosságát, ami elengedhetetlen a pontos és hatékony értékelési rendszer kialakításához. Ez a tény a 4. ipari forradalom korszakában a digitalizáció adta környezetben hatványozottan igazolódik, mivel a generálható adatok száma túlmutat az eddigi értékelési adatbázisokon.

A meghatározott kritériumrendszer bevezetése után van lehetőség a megfelelő matematikai módszer vagy módszerek alkalmazására ahhoz rangsorolni lehessen az alternatívaként megjelenő szolgáltatást kínáló szervezeteket. A terület irodalmának elemzésénél első körben a következő kulcsszavak és fontosabb kombinációik keresését végeztem el:

- 3PL (third party logistics),
- logisztikai szolgáltató (logistics service provider),
- kiválasztási módszerek (selection methods).

3PL (third party logistics) irodalomkutatás

A kulcsszó vonatkozásában tanulmányoztam, a területhez kapcsolódó szakirodalomban megtalálható tudományos közleményeket, melyek közül a következőket emelném ki:

- Selviaridis, Konstantinos és Spring publikációjukban [109] foglalkoznak a harmadik fél logisztikai (3PL) kutatása taxonómiájának megadásával és az ennek alapján kidolgozott kutatási menetrend vonatkozás a vizsgálati területre. A javasolt 3PL kutatási-osztályozási keretrendszer átfogó szakirodalmi áttekintésen alapul, amely a lektorált folyóiratokra koncentrál. Az 1990-2005 közötti időszakban megjelent tanulmányok közül összesen 114 tudományos forrást elemeztek a kutatás célja és környezete, az alkalmazott módszer, az elméleti megközelítés és az elemzés szintje szempontjából. Az áttekintésből kiderül, hogy a 3PL kutatás empirikus-leíró jellegű és általában hiányzik belőle az elméleti alap. A felmérési kutatás a domináns alkalmazott módszer, amely a logisztikán belüli pozitívista kutatási hagyományt tükrözi. A publikáció azonosít bizonyos tudásbeli hiányosságokat és öt javaslatot dolgoz ki a jövőbeli kutatásokhoz. Azt sugallja, hogy a hangsúlyt inkább a normatív, elméleti és kvalitatív módszer-alapú tanulmányokra kell irányítani. Egyebek mellett azzal is érvel, hogy további empirikus kutatásra van szükség a 3PL tervezésével/megvalósításával és a negyedik fél logisztikai szolgáltatásaival kapcsolatban. Ez a tanulmány kielégíti a 3PL tanulmányok átfogó osztályozási keretrendszerére vonatkozó igényt. Mind az akadémikusok, mind a gyakorlati szakemberek számára hasznos módon a meglévő 3PL-kutatás fogalmi térképét nyújtja, és rámutat a jövőbeli kutatási lehetőségekre is.
- Marasco, Alessandra cikkében [110] megállapítja, hogy a harmadik féltől származó logisztika (TPL) a közelmúltban jelentős kutatási figyelmet kapott. Annak ellenére azonban, hogy a témával foglalkozó szakirodalom egyre gyarapszik, nem sok erőfeszítést fordítottak a TPL-kutatás általános állapotának szintézisére. Ebben a cikkben megpróbálja áttekinteni a TPL-re vonatkozó szakirodalom helyzetét. Összesen 152 darab, 1989 és 2006 között 33 neves nemzetközi folyóiratban megjelent cikket tekint át és sorol be tartalmi és módszertani kérdésekbe. Az áttekintés alapján javaslatot tesz a jövőbeli kutatásokhoz is. Az irány lényegében megegyezik az előző cikk eredményével.
- Aguezzoul, Aicha közleménye [111] egy irodalmi áttekintést mutat be a harmadik fél logisztikai (3PL) kiválasztási döntésének a kritériumairól és módszereiről. Az 1994–2013 közötti időszakban megjelent 67 cikk elemzése alapján ez az áttekintés feltárja, hogy a 3PL kiválasztás empirikus jellegű, és régióhoz/országhoz, ipari szektorhoz és kiszervezett logisztikai

tevékenységekhez kapcsolódik. A 3PL kiválasztási kritériumok tekintetében 11 fő kritériumot határoztak meg; mindegyiket attribútumkészlet határozza meg. A költség a legszélesebb körben alkalmazott kritérium, ezt követi a kapcsolat, a szolgáltatások és a minőség. A 3PL kiértékelés módszereit tekintve 5 csoportba sorolhatók, nevezetesen: MCDM technikák, statisztikai megközelítések, mesterséges intelligencia, matematikai programozás és hibrid módszerek.

Alább összegzem a témával kapcsolatos kutatások állásfoglalásait, következtetéseit:

A harmadik féltől származó logisztika (3PL) jövőjét valószínűleg a technológia fejlődése, a fogyasztói magatartás változásai és a fokozódó globalizáció határozzák meg. Különösen a logisztikai szolgáltatók kiválasztása módszertanának kell döntő szerepet játszani a 3PL szolgáltatók sikerének meghatározásában ebben a dinamikus környezetben. A kiválasztási folyamat valószínűleg kifinomultabb lesz, nagyobb hangsúlyt fektetve azon szolgáltatók azonosítására, amelyek nemcsak költséghatékony megoldásokat, hanem értéknövelt szolgáltatásokat is kínálnak, mint például a valós idejű nyomon követés, az ellátási lánc láthatósága és az adatelemzés [112]. Ezenkívül az ellátási lánc kezelésében a kiválasztási folyamatot a fenntarthatóság és a társadalmi felelősségvállalás növekvő jelentősége fogja vezérelni. A szolgáltatóknak bizonyítaniuk kell elkötelezettségüket a környezeti és társadalmi ügyek iránt, az ügyfelek pedig átláthatóságot és elszámoltathatóságot követelnek majd ezeken a területeken. Ezenkívül az e-kereskedelem térnyerése és a gyorsabb és hatékonyabb kézbesítési szolgáltatások iránti növekvő kereslet miatt a 3PL szolgáltatók technológiába és infrastruktúrába fektetnek be ezen igények kielégítésének érdekében [113]. Összességében a 3PL jövője megköveteli, hogy a szolgáltatók agilisek, alkalmazkodóképesek és ügyfélközpontúak legyenek. A szolgáltatóknak olyan innovatív megoldásokat kell kínálniuk, amelyek ügyfeleik egyedi igényeire vannak szabva, ugyanakkor költséghatékonyak és fenntarthatóak is. A kiválasztási módszertan kulcsfontosságú szerepet fog játszani azon szolgáltatók azonosításában, amelyek teljesíteni tudják ezeket a követelményeket és segítenek az ügyfeleknek eligazodni a gyorsan változó logisztikai környezetben [114].

Logisztikai szolgáltató (logistics service provider) irodalomkutatás

A bevezetett kulcsszó vonatkozásában elemeztem, a lehatárolt területhez kapcsolódó, tudományos eredményeket, melyek a következő megállapításokat tartalmazzák:

- Jharkharia, Sanjay és Shankar cikkükben [115] a logisztikai szolgáltató kiválasztásának egy átfogó módszertanát mutatják be. A javasolt módszertan két részből áll: (1) az elérhető szolgáltatók előzetes szűrése és (2) az analitikus hálózati folyamat (ANP) alapú végső kiválasztás. A tanulmány azonosította azokat a kritériumokat, amelyek relevánsak a szolgáltató kiválasztásánál, és felhasználta az ANP-modell megalkotásához. Egy szemléltető példán keresztül mutatja be az ANP alkalmazását a szolgáltató végső kiválasztásában. A példa azt szemlélteti, hogy a felhasználó és a szolgáltató cégek közötti kompatibilitás a legfontosabb meghatározó tényező azok közül, amelyek befolyásolják a végső kiválasztási folyamatot. Ez a

megközelítés azt is lehetővé teszi a döntéshozók számára, hogy jobban megértsék a döntéshozatal során releváns tulajdonságok komplex összefüggéseit, ami a későbbiekben javíthatja a döntés megbízhatóságát.

- Alkhatib, Fahed és csapatának munkája [116] a logisztikai kiszervezés növekvő jelentőségére és a logisztikai szolgáltatók (LSP-k) elérhetőségére világít rá, továbbá az LSP értékelési és kiválasztási folyamatnak a jelentőségét és összetettségét részletezi. A legtöbb meglévő LSP értékelési és kiválasztási tanulmány történelmi teljesítmény adatokat használ és függetlenséget feltételez a döntési kritériumok között. Ez a cikk egy integrált logisztikai kiszervezési megközelítést javasol az LSP-k logisztikai erőforrásaik és képességeik alapján történő értékeléséhez és kiválasztásához. Ez az újszerű megközelítés a fuzzy döntéshozatali kísérletet, az értékelő kísérleti eljárást (FDEMATEL) és a fuzzy technikákat kombinálja, hogy a preferenciákat az ideális megoldáshoz hasonló (FTOPSIS) módszerekkel végezze el. Az új többszemponútú döntéshozatali (MCDM) modell foglalkozik a döntési kritériumok közötti hatásviszonyokkal, és rangsorolja az LSP alternatívákat a súlyozott erőforrások és képességek alapján. Ennek a megközelítésnek a hatékonyságát valós esettanulmány bizonyítja és egy kétfázisú érzékenységi elemzés megerősíti a robusztusságát.
- Akman, Gülşen és Baynal monográfiája [117] arra mutat rá, hogy napjainkban a külső logisztikai szolgáltatók iránti kereslet egyre fontosabb kérdéssé válik a vállalatok számára; így javítják saját tevékenységüket az ügyfélszolgálat és a logisztikai költségek csökkentése érdekében. Ez a cikk egy integrált fuzzy megközelítést mutatja be a külső logisztikai szolgáltatók értékelésének és kiválasztásának. Ez a módszer két technikából áll: (1) az azonosításhoz használja a fuzzy analitikus hierarchia folyamatot az értékelési szempontok súlya szerint; (2) alkalmazza a fuzzy technikát az ideális megoldáshoz és az egyezőség (TOPSIS) rendezési preferenciájához az alternatívák értékelésében és sorrendjében, valamint a végső kiválasztásban. Végül egy tényleges ipari alkalmazást hajtanak végre a logisztikában egy gumibrongesgyártó cégnél. Ehhez először nyolc logisztikai beszállító kiválasztási szempontot határoztak meg, majd a hét logisztikai szolgáltató cég közül kiválasztották a legjobb alternatívát a javasolt módszerrel.

Alább összegzem a témával kapcsolatos kutatások állásfoglalásait, következtetéseit:

A logisztikai szolgáltatók (LSP) jövőjét valószínűleg számos tényező befolyásolja, beleértve a technológiai fejlődést, a fogyasztói magatartás változásait és a változó piaci dinamikát. Az LSP-k kiválasztásának módszertana kulcsszerepet fog játszani annak meghatározásában, hogy mely szolgáltatók képesek boldogulni ebben a változó környezetben. A kiválasztási folyamat várhatóan különös mértékben összetettebbé és kifinomultabbá válik, nagyobb hangsúlyt kapnak olyan tényezők, mint a szolgáltatás minősége, az ellátási lánc átláthatósága és a kockázatkezelés [118]. A jövőbeni siker érdekében a logisztikai szolgáltatóknak rendkívül rugalmasnak és alkalmazkodóképesnek kell lenniük,

és gyorsan reagálniuk kell a változó vevői igényekre és a piaci trendekre. Ehhez a logisztikai ipar és a tágabb üzleti környezet mélyreható megértésére, valamint a technológiai és innovációs beruházásokra való hajlandóságra lesz szükség [119]. Az LSP-k fejlődésének másik kulcsfontosságú tényezője a fenntarthatóság és a vállalati társadalmi felelősségvállalás növekvő jelentősége. A szolgáltatóknak bizonyítaniuk kell elkötelezettségüket a fenntartható gyakorlatok és az etikus magatartás mellett, valamint azt, hogy hajlandóak az ügyfelekkel együttműködni a környezetbarát ellátási láncok kialakításának érdekében [120]. Összességében az LSP-k jövőjét egy sor összetett és egymással összefüggő tényező határozza meg, amelyek megkövetelik, hogy a szolgáltatók rendkívül agilisek és ügyfélközpontúak legyenek. A kiválasztási módszertan kulcsfontosságú szerepet fog játszani azon szolgáltatók azonosításában, amelyek a legalkalmasabbak arra, hogy megfeleljenek ezeknek a kihívásoknak, és biztosítsák a kiváló minőségű, fenntartható logisztikai megoldásokat, amelyekre a vállalkozások és a fogyasztók egyre inkább igényt tartanak [121].

Kiválasztási módszerek (selection methods) irodalomkutatás

A meghatározott kulcsszó vonatkozásában megvizsgáltam, a területhez kapcsolódó tudományos közleményeket, melyek a következők:

1. Falsini, Diego, Fondi és Schiraldi cikke [122] a különféle matematikai módszertanokat elemzi a hatékonyság és a gyorsaság szempontjaiból. A Saaty's AHP hasznos az alternatívák értékelésében, köszönhetően annak, hogy hatékony eljárása számos összehasonlítási kritérium relatív súlyának meghatározására szolgál. A szakértői interjúk eredményeit kombinálva az AHP nagyon hasznos lehet egy vállalat számára egy harmadik fél logisztikai szolgáltató (3PL) kiválasztásában. A hagyományos AHP eljárásban azonban több eredményt is el lehet utasítani, ha a válaszadó konzisztenciaaránya (CR) túllép egy bizonyos küszöböt. Következésképpen az AHP-interjúk többször is megismételhetők, ami idővesztést okoz. Sok ipari területen ezért értékelhető lenne a beszállító kiválasztásának gyorsabb módja. Ebben a cikkben egy olyan matematikai módszert javasolnak, amely egyesíti az AHP-t, a DEA-t és a lineáris programozást, hogy támogassa a külső logisztikai szolgáltatók többszemponútú értékelését. A javasolt modell célja az AHP-módszer korlátainak leküzdése, a szakértői jelzések és a történeti adatok elemzéséből származó objektív megítélések egyesítése. A beszállítók múltbeli teljesítményével kapcsolatos adatokat tehát a magas konzisztenciamutatójú interjúk elfogadásából eredő esetleges hibák kijavítására használják fel. A javasolt modellt egy nemzetközi logisztikai szolgáltató valós esetére validálták.
2. Jain, Vipul és Khan kutatásában [123] azt vizsgálja, hogy az utóbbi időben a fordított logisztika elengedhetetlenné vált a szervezetek számára az elkerülhetetlen termékvisszaküldés, a kormányzati szabályozás, a környezetvédelmi szempontok és a fenntarthatóság miatt. A fordított logisztika a költségek csökkentésének, a bevétel növelésének és a piaci versenyképesség megőrzésének egyik módja. Sok szervezetben a melléktermékek és hulladékanyagok értékes inputtá válhatnak. Napjainkban kevés szervezet rendelkezik kielégítő fordított logisztikai rendszerrel az el nem

fogadott, hibás alkatrészek visszanyerésére újrafelhasználás vagy újrahasznosítás céljából. Ennek oka a szisztematikus vizsgálat és a folyamat eszkaláció hiánya. Ebben az összefüggésben jelen cikk a fordított logisztikai szolgáltató kiválasztását több szempontú döntéshozatali problémaként fogalmazza meg, és egy módszertant dolgoz ki a legjobb két fordított logisztikai szolgáltató kiválasztására egy fröccsöntőalkatrész-gyártó vállalat számára, analitikus hierarchia folyamatot (AHP) alkalmazva. Egy valós esettanulmány bemutatja a javasolt módszer alkalmazását, illetve érzékenységi elemzést végeznek a javasolt módszertan robusztusságának megerősítésére.

3. Tu, Lei és csapatának publikációja [124] szerint, hogy az elmúlt években az Ipar 4.0 jelentős hatást gyakorolt a feldolgozóiparra, intelligensebbé és hatékonyabbá tette az üzleti folyamatokat, miközben minimalizálja a költségeket. Mint ismeretes, az ellátási lánc logisztikai aggályai mindig fontos szerepet töltenek be egy gyártó cégnél és a logisztikai szolgáltató kiválasztásával kapcsolatos döntés kulcsfontosságú, különösen az egészségügyi szektorban, amelynek termékei a törékeny és kiemelt kezelést igénylő egészségügyi eszközök vagy berendezések. Gyakorlatilag annyi, szolgáltatásminőségében, hatékonyságában, pontosságában és megbízhatóságában változatos logisztikai szolgáltató létezik, hogy a gyártók gyakran szembesülnek a szolgáltatóválasztás kihívásával. Ez alól az egészségipar sem kivétel, az egészségügyi gyártók szolgáltatói kiválasztásával kapcsolatos kutatások száma azonban meglehetősen alacsony. A döntés elősegítése érdekében ez a cikk egy új, súlyozott sűrűség alapú hierarchikus klaszterelemzésen alapuló logisztikai szolgáltató kiválasztási sémát tervez, az egészségügyi ágazat analitikus hierarchia folyamatának (AHP) integrálásával. Kezdetben egy olyan értékelési indexrendszert alakítanak ki, amely minden szempontból tükrözi a jelölt szolgáltatók képességeit. A sémán belüli klaszterezés javítása érdekében a sűrűség fogalmát és a kapott súlyokat bevezetik a hagyományos hierarchikus klaszteranalízisbe (HCA), hogy egy új súlyozott sűrűség-alapú HCA-t (WDBHCA) alakítsanak ki. A rendszer megvalósíthatóságának igazolására esettanulmányt készítettek egy meghatározott egészségügyi ipari gyártóról, és az eredmények megfeleltek az esetcég követelményének, és ez megmutatja a javasolt szolgáltató kiválasztási séma megvalósíthatóságát. Ezenkívül ez a séma más területeken is alkalmazható a szolgáltató kiválasztására.

Alább összegzem a témával kapcsolatos kutatások állásfoglalásait, következtetéseit:

A logisztikai szolgáltató kiválasztása kritikus döntéshozatali folyamat a globális ellátási lánc hálózatokban működő szervezetek számára. A megfelelő logisztikai szolgáltató (LSP) kiválasztása segíthet a vállalatoknak javítani ellátási láncuk teljesítményén, és így versenyelőnyre tehetnek szert a piacon. Ezért a kiválasztási folyamat szisztematikus és szigorú megközelítést igényel, amely figyelembe veszi a különféle tényezőket, például a költségeket, a minőséget, a megbízhatóságot és a rugalmasságot [125]. A szakirodalom azt sugallja, hogy az LSP-kiválasztásnak két fő megközelítése van: kvantitatív és kvalitatív. A kvantitatív megközelítés matematikai modellek és algoritmusok használatát foglalja magában az LSP teljesítményének értékelésére meghatározott kritériumok alapján, mint például a

költségek, a szolgáltatás minősége és a szállítási idő. A kvalitatív megközelítés magában foglalja az LSP-k szubjektívebb értékelését olyan tényezők alapján, mint a hírnév, a tapasztalat és a kulturális illeszkedés [126]. Az LSP kiválasztásában általánosan használt kvantitatív módszerek közé tartozik az analitikus hierarchia folyamat (AHP), a fuzzy halmazelmélet és a többcélú döntéshozatali (MODM) modellek. Az AHP egy matematikai technika, amelyet az alternatívák rangsorolására használnak kritériumok hierarchiája alapján. A fuzzy halmazelméletet a döntéshozatali bizonytalanság és homályosság kezelésére használják. A MODM modellek több egymásnak ellentmondó cél egyidejű figyelembevételére szolgálnak [127]. Az LSP kiválasztásánál alkalmazott kvalitatív módszerek közé tartozik az ellenőrző listák, felmérések és helyszíni látogatások használata. Az ellenőrző listák segítségével értékelik az LSP képességeit egy előre meghatározott kritériumrendszer alapján. A felmérések segítségével információkat gyűjtenek az érdekelt felektől az LSP teljesítményéről. A helyszíni látogatások segítségével értékelik az LSP létesítményeit, technikai hátterét és személyzetét [128]. Következtetésként elmondható, hogy a logisztikai szolgáltató kiválasztása kritikus döntés, amely jelentősen befolyásolhatja a cég ellátási láncának teljesítményét. A kiválasztási folyamat szisztematikus és szigorú megközelítést igényel, amely figyelembe veszi a különböző tényezőket, például a költségeket, a minőséget, a megbízhatóságot és a rugalmasságot. Az LSP szelekciós módszertan területén alkalmazott kiválasztási módszerek nagy vonalakban kvantitatív és kvalitatív módszerekre oszthatók. A kiválasztási módszer meghatározása a vállalat sajátos követelményeitől és korlátaitól függ. A kiválasztási módszert körültekintően kell megválasztani, hogy a kiválasztott LSP megfeleljen a cég igényeinek és egyúttal növelje versenyképességét a piacon.

Az áttekintett szakirodalomban megtalálható kiválasztási módszerek figyelembevételével a következő fejezetben megalkotok egy új, egyedi megválasztási modellt és rendszert, amely alkalmas:

- a logisztikai szolgáltatást keresők igényeinek megfogalmazására és matematikai kezelésére,
- a logisztikai szolgáltatást nyújtó különböző alternatívák leírására és matematikai kezelésére,
- a szolgáltatási igények és a szolgáltatási alternatívák egységes matematikai kezelésére,
- adott logisztikai szolgáltatási igény megadott kiválasztási módszerrel történő optimális alternatív megadására,
- a szolgáltatást nyújtó alternatívák (szolgáltatók) Benchmarking jellegű összehasonlítására,
- a logisztikai szolgáltatást kínáló szervezetek szolgáltatási portfóliójához kapcsolódó paraméterek fejlesztése, javítása az Ipar 4.0 és Logisztika 4.0 lehetőségeinek felhasználásával, a fejlesztési költségek optimalása és a szolgáltatási minőség javítása céljából.

A szisztematikus irodalomkutatás módszerét felhasználva, egy alapos vizsgálatot tudtam elvégezni melynek eredményeként megállapítottam, hogy a logisztikai szolgáltatók értékelésével, megválasztásának eljárásaival számos kutató foglalkozik különféle módszerek, eljárások felhasználásának segítségével. A legtöbb módszer gyakorlati alkalmazása, az értékelést egy szinten végzi el, ami azt jelenti, hogy egy adott cél érdekében meghatároz eltérő darabszámú jellemzőket. Olyan

módszertani eljárással nem találkoztam a szakirodalomba, ami több szintű értékelési eljárással keresi az optimális szolgáltatót, vagyis a bevezetett jellemzőket további leíró attribútumokkal látja el. Ennek okán indultam el egy olyan kutatási irányba, amely során az értékelési folyamat többszintű értékelési jellemzők bevonásával történik.

A fentiekben ismertetett kutatási eredmények, mint a tématerület megismerését igazoló részletes betekintés, igazolja a megfogalmazott első tézis hitelességét.

I. tézis: Megvizsgáltam és tanulmányoztam a logisztikai szolgáltatók kiválasztásával és értékelésével foglalkozó hazai és nemzetközi szakirodalmat, külön kitérve a szakirodalomban megtalálható különböző kiválasztási módszerekre. Megállapítottam, hogy a logisztikai szolgáltatók, mint alternatívák és az elvárt piaci igények, mint szempontok, valamint a szempontokat leíró egyes paraméterek komplex együttes kezelésére kiterjedő matematikai eljárást nem találtam. Ennek okán kidolgoztam egy általános modellt, amely magában foglalja az alternatívákat, mint logisztikai szolgáltatókat, a piacon elvárt szolgáltatásokkal szemben megfogalmazott szempontokat és a szempontokhoz kapcsolódó paraméter rendszert. [P/5], [P/8].

3 LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÓ ÉRTÉKELÉSÉRE ÉS MEGVÁLASZTÁSÁRA ALKALMAS MODELL MEGALKOTÁSA TÖBBSZEMPONTÚ DÖNTÉSI MÓDSZEREK ALAPJÁN

Napjaink logisztikai szolgáltatóinak megválasztásánál a következők lehetnek az alapvető szempontok:

- a logisztikai szolgáltató által nyújtott tevékenységek széles skálája (R-S-T tevékenység, ER képzés és bontás, termékazonosítás, gyűjtés és osztályozás stb.),
- a szolgáltatótól elvárt, a nyújtott tevékenységre vonatkozó megrendelői elvárások, amelyek tartalmazzák a szolgáltatásra vonatkozó mennyiségi, minőségi és költséggel kapcsolatos elvárásokat,
- a megrendelő által megfogalmazott célok.

A szakirodalmat feltárva és a megoldandó feladatot megismerve kijelenthető, hogy a megoldást egy többszempon t u döntési feladatként kell megközelíteni, illetve vizsgálni. A döntési folyamatokkal foglalkozó szakirodalmak [129–131] mindegyikében megtalálhatók a többszempon t u döntési modellezés lépései. Ezek a következő lépésekből tevődnek össze:

- a döntési feladat lehatárolása,
 - az általános modell meghatározása a szolgáltatót keresők szempontjából,
 - az általános modell meghatározása a szolgáltatót kínálók (alternatívák) szempontjából
- a döntési feladat megoldása.

A döntési feladat lehatárolásához szükséges egy általános modell és annak matematikai sémájának kidolgozása.

3.1 Az általános modell meghatározása

A döntési cél meghatározásához szükséges ismerni azt, hogy a logisztikai szolgáltatót kereső vállalat igényeit milyen célfüggvényekkel lehet leírni. A döntési feladat azt jelenti, hogy adott célfüggvények alapján valamilyen optimálási módszer felhasználásával megkeresem a szolgáltatót igénybe vevő számára a legjobb szolgáltatási alternatívát. Ahhoz, hogy a célok kezelhetőek legyenek minden alkalmazásra kerülő célfüggvényt jellemezni kell egy-egy adott paraméterhalmazzal. Az általános modell meghatározásánál első lépésben a modellt alkotó elemeket szükséges rögzítenem.

A modellben két tipikus építőelemet veszek figyelembe:

- a logisztikai szolgáltatót igénybe vevőket,
- valamint a logisztikai szolgáltatót nyújtókat.

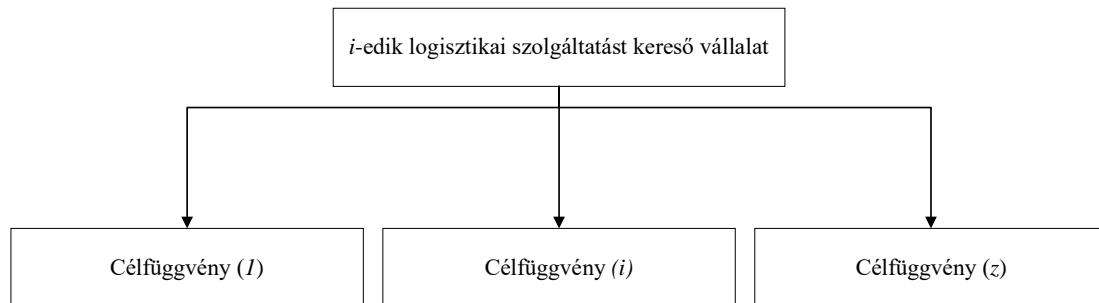
A logisztikai szolgáltatót igénybe vevőket alapvetően a globalizált piacon elérhető logisztikai szolgáltatások és azok műszaki, gazdasági paraméterei érdeklik. A szolgáltatót igénybe vevő vállalat

meghatározza azokat a célfüggvényeket, amelyek figyelembevételével meg próbálja találni a számára megfelelő szolgáltatókat. Ezek a célfüggvények vállalati érdekek szerint különbözőek lehetnek.

A logisztikai szolgáltatókat jellemzik az általuk nyújtott tevékenységek és azok műszaki, gazdasági és logisztikai szempontjai. A logisztikai szolgáltató által nyújtott logisztikai tevékenységet különböző logisztikai paraméterek jellemzik.

Az előzőleg megfogalmazottak alapján a megértést segítő, áttekinthető formában igyekszem a szolgáltatót keresők modelljének felépítését meghatározni.

Első lépésben a logisztikai szolgáltatót keresőket az általuk megfogalmazott-keresett szolgáltatásra irányuló célfüggvények jellemzik (3.1 ábra). A 3.1 ábrán láthatóak az i -edik szolgáltatást kereső vállalat igényei.



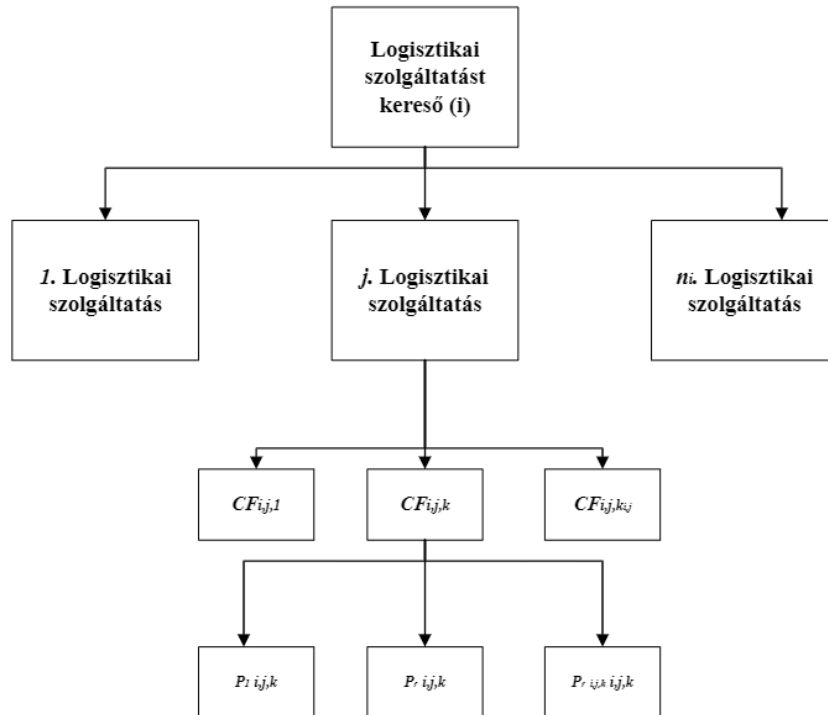
3.1. ábra A szolgáltatást kereső vállalat jellemzői

Ennek alapján megállapíthatóak a következők:

- az i -edik logisztikai szolgáltatást kereső vállalatnak a vállalatra jellemző speciális igényei vannak,
- a kereső vállalat különböző logisztikai szolgáltatásokat igényel, amelyek maximális száma n_i , ahol i utal az i -edik szolgáltatást kereső vállalatra,
- minden egyes keresett logisztikai szolgáltatást célfüggvények alapján minősítenek,
- az egyes szolgáltatásokhoz kapcsolódóan általában eltérő célfüggvény-szám kerül alkalmazásra, ahol $k_{i,j}$ jelentése a következő:
 - $k_{i,j}$ jelenti az i -edik logisztikai szolgáltatást kereső vállalat j -edik logisztikai szolgáltatására vonatkozó célfüggvények maximális számát.

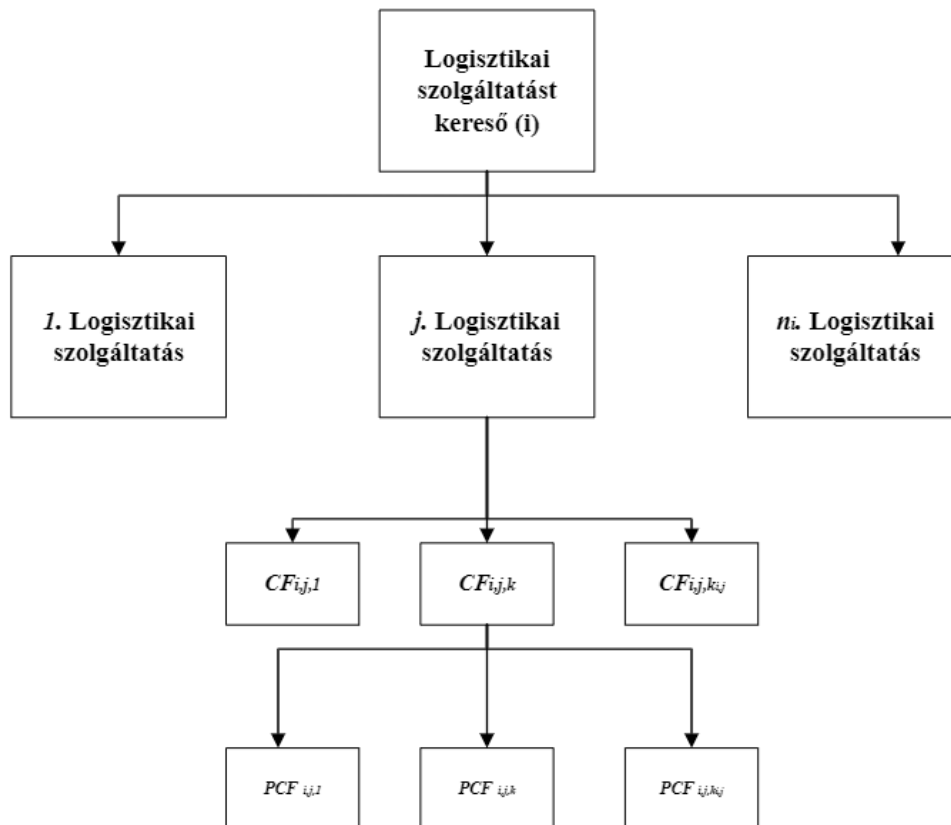
Mindezek azt bizonyítják, hogy egy rendkívül sokrétű általános modelltől van szó, amelyet még további figyelembe veendő tényezők bonyolítanak.

A célfüggvények kezelésénél nélkülözhetetlenek azon paraméterek megadása, amelyek jellemzik az adott célfüggvényt. Általánosságban elmondható, hogy egy C elnevezésű célfüggvényt jellemez egy P_c darabszámú paraméter. Az 3.1 ábrát felhasználva választom ki az i -edik logisztikai szolgáltatást kereső vállalat j -edik logisztikai szolgáltatására vonatkozó k -adik célfüggvényt. A szolgáltatást keresőt az adott szolgáltatás, adott célfüggvénye és a célfüggvény paraméterei közötti kapcsolatát az 3.2 ábra szemlélteti.



3.2. ábra A szolgáltatásokat kereső vállalatok jellemzése

A 3.2 ábrán megadott modellt a következőkben kiegészítem a paraméterek maximális számának a megadásával, valamint a szolgáltatást kereső, a keresett szolgáltatás és az adott célfüggvény maximális darabszáma kapcsolati rendszerével. Ezt a 3.3 ábrán látható modell szemlélteti.



3.3. ábra A paraméter változatok megadása

Az ábrán (3.3 ábra) a célfüggvények paraméter változatait a $PCF_{i,j,k}$ modul tartalmazza. A $PCF_{i,j,k}$ modul az 3.2 ábra alapján az alábbi paraméterek jellemzik:

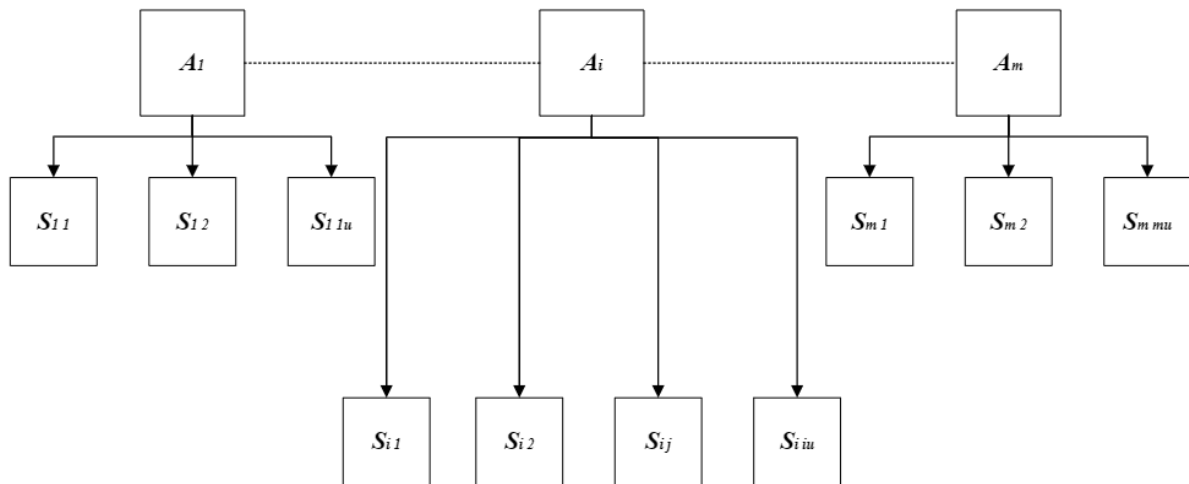
- az i -edik szolgáltatás kereső,
- a j -edik keresett szolgáltatásra,
- a k -edik célfüggvény esetén,
- $r_{i,j,k}$ maximális darabszámú paraméter

elvárt értékének a nagysága.

A 3.1 ábra, a 3.2 ábra és a 3.3 ábra alkalmazásával megadtam a logisztikai szolgáltatást kereső vállalatok kapcsolati rendszerét az:

- igénylő vállalat,
- igényelt szolgáltatás,
- a szolgáltatásra vonatkozó célfüggvények és a célfüggvényre vonatkozó paraméterek alapján.

A következőkben meghatározom a logisztikai szolgáltatók, az általuk nyújtott szolgáltatási szempontok és azok paramétereinek kapcsolódási struktúráját. Vizsgálatomnál a logisztikai szolgáltatást nyújtó vállalatot – mint egy potenciális megoldási változatot – lehetséges alternatívaként kezelem. Mivel a verseny piacon több logisztikai szolgáltató is szóba jöhet, mint megoldási alternatíva ezért a modellemben m számú alternatívát veszek figyelembe. Minden egyes alternatíva rendelkezik különböző szolgáltatási szempontokkal. Ezen szempontok és konkrét számuk általában alternatívánként eltérő. Ezt mutatja be a 3.4 ábra.



3.4. ábra Kínált alternatívák és szempontjai

A 3.4 ábrán bevezetett jelölések a következők:

A_i - az i -edik szolgáltatási alternatíva;

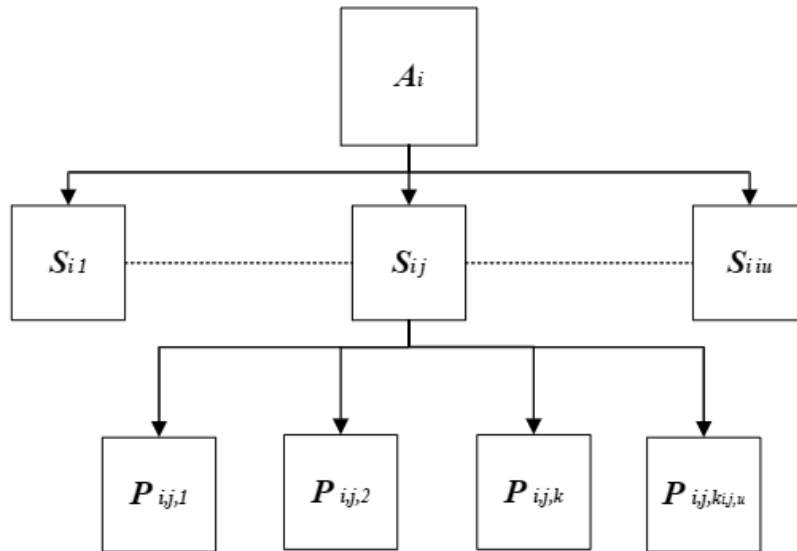
ahol $i=1,2,\dots,m$.

S_{ij} - az i -edik szolgáltatási alternatíva j -edik szolgáltatási szempontja;

ahol $j=1,2,\dots,u_{ij}$,

ahol u_{ij} az utolsó szolgáltatási szempont az i -edik alternatíva esetén.

Az egyes kínálati alternatívák és az ezeket jellemző szolgáltatási szempontok kapcsolati rendszerét (3.4 ábra) további vizsgálatoknak szükséges alávetni. A 3.4 ábra alapján nem tudjuk még kellő pontossággal jellemezni a szolgáltatási szempontokat, csak a kapcsolati rendszer definiált. Ennek okán egy i -edik alternatíva esetén további jellemzőket kell figyelembe vennem. Ezt szemlélteti a 3.5 ábra:



3.5. ábra Az i . kínálati alternatíva, a j . szolgáltatási szempontot jellemző $P_{i,j,k}$ paraméter rendszer kapcsolódása

A 3.5 ábrán használt jelölések jelentése a következő:

A_i – az i -edik szolgáltatási kínálat, alternatíva;

ahol: $i=1,2,\dots,m$.

$S_{i,j}$ – az i -edik szolgáltatási alternatíva j -edik szolgáltatási szempontja;

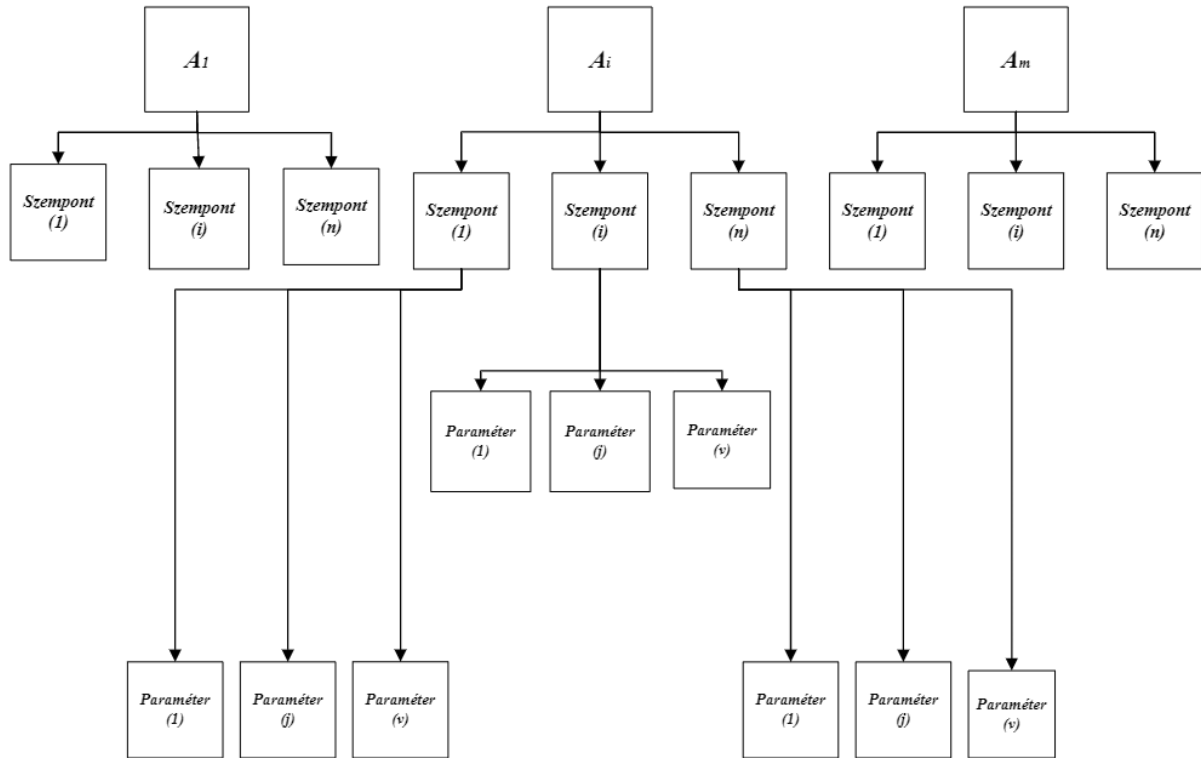
ahol: $j=1,2,\dots,u_{i,j}$

ahol: $u_{i,j}$ az utolsó szolgáltatási szempont az i -edik alternatíva esetén.

$P_{i,j,k}$ – az i -edik szolgáltatási alternatíva j -edik szolgáltatási szempontjánál a k -adik paraméter értéke,

ahol: $k=1,2,\dots,k_{i,j,u}$ az i -edik szolgáltatási alternatíva j -edik szolgáltatási szempontjánál a paraméterek maximális száma.

A 3.4 ábra és a 3.5 ábra eredményeinek felhasználásával meg tudom adni a kínálati oldalát a vizsgálataimnak, vagyis a logisztikai szolgáltatók jellemzésére alkalmazható általános modellt, az alternatívák (szolgáltatók) kapcsolati rendszerét, alternatívánként a szolgáltatási szempontokat és a minden alternatíva minden szempontjára vonatkozó jellemző paraméterek számát és azok kapcsolt értékeit. Ezt a 3.6 ábra ismerteti:



3.6. ábra A szolgáltatók jellemzésére szolgáló általános modell

Az előzőekben ismertetett jellemzőkből kiindulva tehát a feladat megközelítése és elvi lefolyása a következő lépések szerint megy végbe:

- a döntési cél meghatározása,
- a döntéshez szükséges szempontok feltárása és rögzítése,
- a döntési szempontokhoz kapcsolódó paraméter-rendszer meghatározása,
- a döntésnél szoba jöhető szolgáltatók (alternatívák) rendszerének feltárása és jellemzése,
- eredménye kimutatása.

A döntési feladat megoldásának vázlatja a következő:

- minden egyes szoba jöhető szolgáltató (alternatíva) értékelése:
 - minden szempont:
 - minden paramétere alapján,
- a kiértékelés matematikai modelljének meghatározása,
- az értékelésekhez szükséges szempont-paraméter súlyozási módszer kidolgozása, megválasztása,
- a paraméterekre vonatkozó súlyozási tényezők felhasználásával az alternatívák kiértékelése,
- többdimenziós skálázás módszerével (MDS) a dimenziók számának eldöntése, kapott értékek kimutatása.

3.2 A döntési cél, döntési szempontok és kapcsolódó paraméterrendszer meghatározása

Az 3.1 fejezetben látható, hogy egy adott célfüggvény mentén számos cél határozható meg a döntési feladat eredményének keresése céljából. Esetemben a feladat végpontján megjelenő cél a szolgáltatás igénybe vevője számára optimális logisztikai szolgáltató megválasztása adott szempontok alapján. A vizsgált paraméterek gyakorlatban az ár-érték és minőség hatékony kombinációjának figyelembevételével kerülhetnek rögzítésre. Alapvető feladat az általam javasolt két modell (3.2 és 3.6 ábra) együttes, közös alkalmazásával kidolgozni a definiált feladat megoldására alkalmas matematikai modellt vagy modelleket.

A döntéshez szükséges szempontok meghatározása minden esetben a megrendelő, vevő vagy fogyasztó feladata. A szempontok kifejezés egy adott paraméter halmaz gyűjtő neve. Az előre definiált célfüggvény vonatkozásában a releváns szempontokat definiálhatjuk és ezekhez a szempontokhoz tudjuk a jellemző paramétereket hozzárendelni. A szempontrendszer felállítása az adott szolgáltatást igénybe vevő szervezet feladata, amelynek törekednie kell a lényeges szempontok és alternatívák rögzítésére – ez történhet szakértő bevonásával is. A szakértők mindazon személyek, akik valamilyen szinten érintettek a döntések következményeiben. A döntéelmélet a döntéshozók számát tekintve megkülönböztet egyszemélyi és csoportos döntéseket.

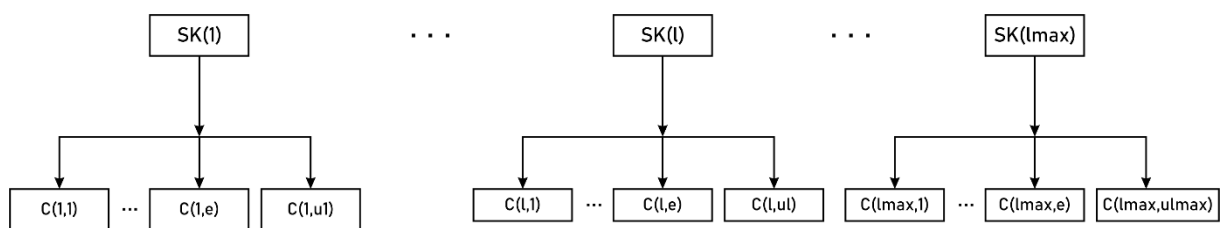
A definiált döntési szempontokhoz minden esetben szükséges a kapcsolódó paraméter rendszer megalkotása. A fő értékelési szempontok meghatározása feladat-specifikus, hiszen az elérni kívánt cél mindig az adott célfüggvény mentén változhat. Egy adott szempontot egy paraméter halmazzal tudunk a kívánt eredmény érdekében leírni. Egy adott szemponthoz eltérő számú paraméter tartozhat, attól függően, hogy az adott szempont milyen súlyt képvisel a többihez képest. Ennek függvényében van lehetőség a jellemző paraméterek számának meghatározására. A szempontok összefüggését a következő fastruktúrájú ábra mutatja (3.7 ábra).

3.3 A döntésnél szóba jöhető szolgáltatók (alternatívák), szempontok, paraméterek kapcsolati rendszere

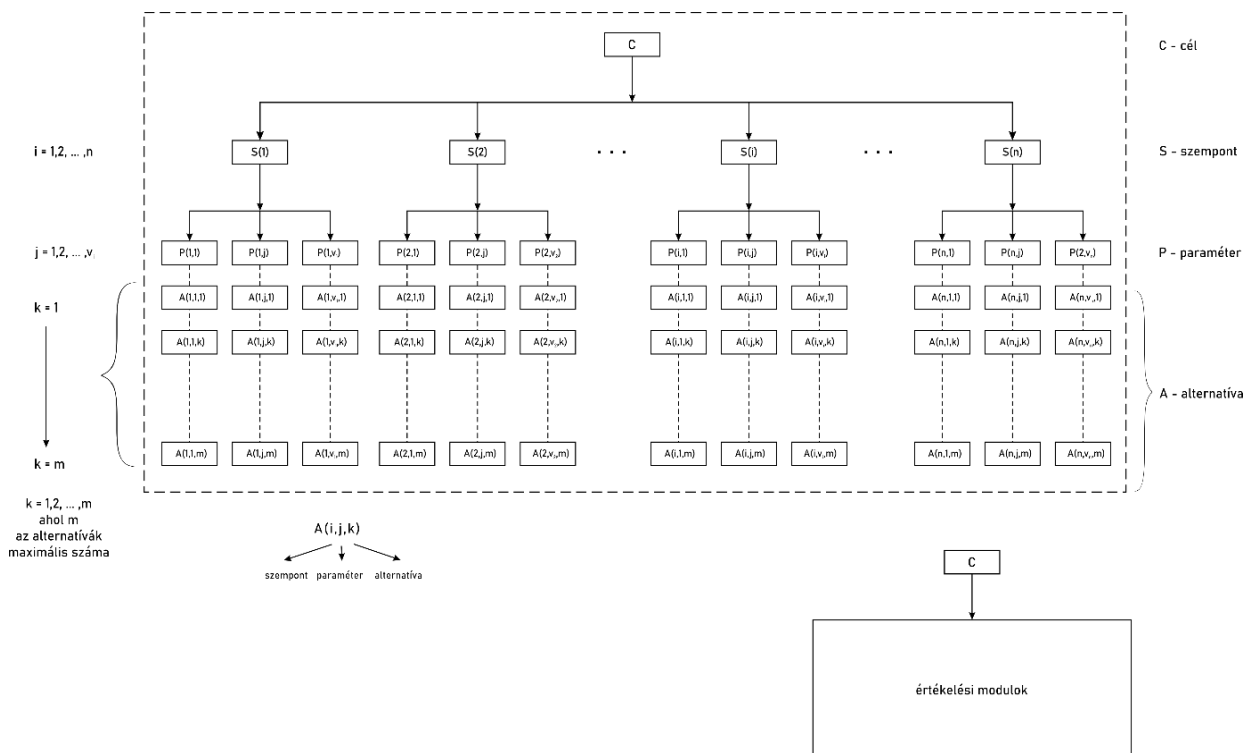
Alternatívák alatt a szóban forgó szolgáltatókat értem, akik közül a szempontok és a hozzájuk tartozó paraméterek kiértékelésének függvényében lehet képes a vevő, megrendelő dönteni.

A megválasztás általános modelljét a következő 3.7 és 3.8 ábra szemlélteti. A kidolgozandó modellnél kiindulási alapul vettem az 3.1 és 3.2 ábrán előzőleg definiált kapcsolatokat, amelyek tulajdonképpen a szolgáltatást kereső vállalatok által definiált célfüggvényeket írják le. Ezen két ábrát (3.1 és 3.2 ábra) felhasználva megalkottam az 3.7 ábrát, ami a szolgáltatást keresőket (*SK*) és a hozzájuk kapcsolódó célfüggvények (*C*) relációját szemlélteti. Másrészt elmondható, hogy szükséges egy olyan kapcsolati rendszert is kidolgozni, amely az egyes célfüggvényekhez rendeli hozzá a különböző alternatívákat. Ezt a 3.8 ábra szemlélteti, amelyen konkrétan egyetlen célfüggvény mentén vizsgálom az elérni kívánt célt, viszont ahogy azt a 3.7 ábra mutatja, a szolgáltatás kereső minden egyes célfüggvényére meg kell

vizsgálni ezt a kapcsolati rendszert. A célfüggvényekre vonatkozóan elmondható, hogy egy célfüggvény több leíró szempontból tevődik össze, ami tovább részletezhető az egyes szempontokra jellemző paraméterekkel. Jelen esetben több darab lehetséges alternatíva (szolgáltatást nyújtó szervezet) létezik, ezért minden egyes alternatívánál minden egyes leíró szemponthoz és azok paramétereire is szükséges megadni egy konkrét értéket. Ezt a kapcsolati rendszert szemlélteti a 3.8 ábra. Az előzőek ismeretében a célom, hogy az általam kidolgozott matematikai modellben szereplő értékek lehetőséget biztosítsanak számomra különböző szempontok alapján az adott igény optimális kielégítésére. A célom az, hogy megalkossak egy olyan mátrixot, amelyben az elemek különböző matematikai eljárások folyamán és különféle optimalizációs módszerek alkalmazásával megoldást kínálnak az adott feladat ideális megoldására.



3.7. ábra A szolgáltatást keresők által definiált célfüggvények szisztematikus kapcsolata



3.8. ábra Az alternatívák, paraméterek, szempontok kapcsolati rendszere

A kidolgozott modellt a következők jellemzik:

- Meghatározásra kerül az elérendő cél.
- Az adott célhoz kapcsolódóan $i=1, 2, \dots, n$ darab szempontot rögzítünk, amelyeket figyelembe fogok venni, vagyis van n darab szempontom.

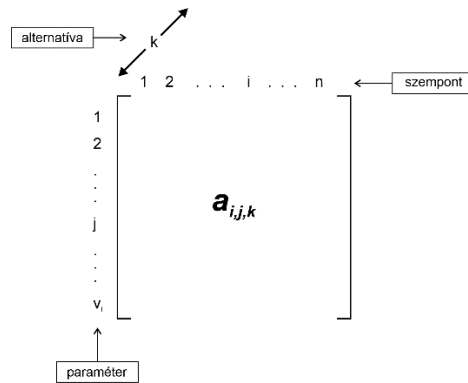
- Minden egyes $i=1,2,\dots,n$ szempont esetén meghatározom az adott szempontot leíró paraméterek számát. Természetesen az egyes szempontokhoz tartozó paraméterszámok eltérőek lehetnek. Az első szempontnál a paraméterek száma $p=1,2,\dots,v_1$; vagyis az első szempontoz tartozó paraméter jelölése $P_{1,j}$ ahol az 1 utal az első szempontra, a j a j . paraméterre. Az első szempont maximális paraméterszáma v_1 . Hasonlóan felírhatók ezek minden szempont minden paraméterére. Az i . szempontnál a paraméterek száma $p=1,2,\dots,v_i$; ahol v_i jelenti az i . szempont paramétereinek maximális számát. Felírva az utolsó szempontra is a paramétereket, azt kapjuk, hogy az n (utolsó) szempontnál a paraméterek száma $p=1,2,\dots,v_n$; vagyis az utolsó szempont maximális paraméterszáma v_n . A különböző alternatívák kapcsolatban vannak a cél által definiált szempontrendszer paraméter rendszerével. A lehetséges alternatívák száma $k=1,2,\dots,m$; vagyis az alternatívák maximális száma m . Egy tetszőleges k . alternatívára a kapcsolódást az i . szempont j . paraméterére vonatkozóan $A_{i,j,k}$ jelenti. Ezt szemlélteti a kapcsolatokat bemutató 3.8 ábra.
- Az A kapcsolati mátrix: $A[i,j,k]$ ahol:
 - i a szempontok futóindexe és $i=1,2,\dots,n$ ahol n a szempontok maximális száma,
 - j a paraméterek futóindexe ahol $j=1,2,\dots,v_i$ ahol v_i az $i=1,2,\dots,n$ szempontok paramétereinek maximális száma,
 - k az alternatívák futóindexe ahol $k=1,2,\dots,m$ ahol m az alternatívák maximális száma.

Alapvetően három elv alkalmazása történik a folyamat megoldása során:

- a döntési probléma definiálása,
- a paraméterek összehasonlító értékelése,
- megállapított eredmények szintézise.

3.3.1 A kiértékelés matematikai modellje

A szolgáltatást igénybe vevő fél felelőssége és kompetenciája, hogy a számára mérvadó célfüggvényt – amely mentén a vizsgálata elindítható – meghatározza. A cél elérését támogató szempontrendszert kell definiálni, amely mentén a kiválasztási feladat sikeresen végrehajtható. A meghatározott szempontokat bizonyos paraméterek alapján, a bemeneti adatok és a háttéradatbázisok felhasználásával szükséges értékelni. A bemeneti adatok jelentik a vállalat részéről meghatározott fontossági sorrendet, a prioritásbeli különbségeket a szempontok között. Az adatbázisok tudják biztosítani a korábbi vizsgálatok eredményeit, a különféle statisztikai kimutatásokat, illetve a kérdőív formájában keletkező információkat. A felhasznált adatbázisnak illeszkednie kell a megrendelő által előírt célok és az azokhoz tartozó szempontok, valamint a szempontokat befolyásoló paraméterek karakterisztikájához. Az általam kidolgozott adat-struktúrát, a vizsgált adatok elsődleges kapcsolati rendszerét a 3.9 ábra szemlélteti.



3.9. ábra A paraméterek, szempontok és alternatívák kapcsolatát szemléltető mátrix

A 3.9 ábra általánosságban szemlélteti a következőket:

- az adott cél alapján figyelembe veendő szempontokat ($i=1,2,\dots,n$),
- minden egyes figyelembe veendő szempontot jellemezni lehet a kiválasztott és szükséges paraméterekkel, ezek adott, szükséges értékeivel,
 - o az egy-egy szemponthoz szükséges jellemző paraméterek száma általában eltérő ($j=1,2,\dots,v_i$),
 - o az alkalmazott paraméterek általában eltérő dimenziókkal rendelkeznek,
- a vizsgált alternatívák általában adott szempont adott paraméterére vonatkozóan eltérő megoldási módot, értéket biztosítanak.

Az így létrehozott adathalmazok kapcsolati rendszerét szemlélteti a 3.9 ábra, vagyis azt mutatja meg, hogy az adott célhoz kapcsolódóan:

- az i . szempont
- j . paraméterére vonatkozóan
- a k . alternatíva

milyen megoldást kínál.

A vizsgált adathalmaz a következő optimalizációs feladatokhoz nyújt alapot:

- a mátrix adatainak felhasználásával egy adott cél elérése érdekében az optimális alternatíva meghatározása,
- egy-egy adott alternatíva által nyújtott megoldási lehetőség paramétereinek fejlesztési módjának meghatározása digitalizációs módszerek alkalmazásával piaci szempontok alapján (költségek, paraméterek minőségi javulása, piaci versenyhelyzet javítása).

A következőkben adott paraméterhalmaz figyelembevételével az általam kidolgozott modell felhasználásával az optimális alternatíva megkeresésének módszerét ismertetem.

A kiértékelés első lépésében meghatározom az $a_{i,j,k}$ háromdimenziós mátrixot, ahol k =adott paraméter érték.

Kiindulva a 3.9 ábrán definiált mátrixból meghatározom az i -edik szempont j -edik paraméterének a k -adik alternatíváját. Ennek értéke $a_{i,j,k}$. Ezen érték milyenségét a vizsgált alternatíva adja. A vizsgálandó paraméter jellege szerint lehet maximáló vagy minimáló érték

Abban az esetben amikor a paraméter **maximalizáló**, keresem az adott alternatívánál(k) az adott paraméternél(j) $a_{i,j,k}$ maximumát ahol:

$$k=\text{állandó}$$

$$j=\text{állandó}$$

alkalmazott célfüggvény:

$$P_{\max i,j,k} = \max_i \{a_{i,j,k}\} \quad (3.1)$$

Következő lépésben képezem az $a_{i,j,k}$ relatív értékét a következők szerint:

$$P_{i,j,k} = \frac{a_{i,j,k}}{P_{\max i,j,k}} \quad (3.2)$$

ahol:

$$k=\text{állandó},$$

$$j=\text{állandó},$$

és

$$0 \leq P_{i,j,k} \leq 1 \quad (3.3)$$

Abban az esetben, amikor a paraméter **minimalizáló**, keresem az adott alternatívánál (k) az adott paraméternél(j) $a_{i,j,k}$ minimumát, ahol:

$$k=\text{állandó}$$

$$j=\text{állandó}$$

alkalmazott célfüggvény:

$$P_{\min i,j,k} = \min_i \{a_{i,j,k}\} \quad (3.4)$$

Következő lépésben képezem az $a_{i,j,k}$ relatív értékét a következők szerint:

$$P'_{i,j,k} = \frac{P_{\min i,j,k}}{a_{i,j,k}} \quad (3.5)$$

ahol:

$$k=\text{állandó},$$

$$j=\text{állandó},$$

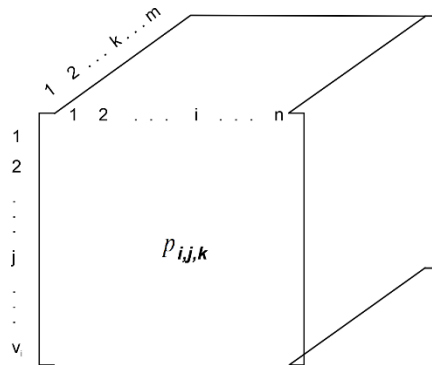
$$1 \leq P'_{i,j,k} < \infty \quad (3.6)$$

A $P'_{i,j,k}$ megfelelő kezelhetőségéért képezem $P_{i,j,k}$ ami biztosítja a relatív paraméter használatát (nincs benne a ∞ érték). $P_{i,j,k} = \frac{1}{P'_{i,j,k}}$ ebben az esetben $0 < P_{i,j,k} \leq 1$ akkor megkapom a relatív k -edik alternatíva i -edik szempontjának j -edik értékét ($P_{i,j,k}$) ahol $i=1,2,\dots,n$.

Amennyiben ezt elvégzem az adott k -edik alternatíva esetén minden paraméterre, akkor megkapom az adott k . alternatívára vonatkozó relatív paraméter mátrixot.

Ezt a lépést szükséges minden $k=1,2,\dots,m$ alternatívára vonatkozóan elvégezni és így kapok m darab hasonló felépítésű mátrixot.

Ez a háromdimenziós mátrix lesz a lehetséges optimalizációs módszerek alkalmazásának kiinduló alapja (3.10 ábra).



3.10. ábra Relatív háromdimenziós mátrix

3.3.2 A súlyozás módszere

Az első lehetséges megoldáskeresési módszer a vizsgált paraméterek súlyozásával történhet. Emiatt a szempontok/mutatók súlyarányának helyes meghatározása alapvető fontosságú a modell hatékonyságának szempontjából. A valóságban egy-egy megoldás (alternatíva) keresése esetén a paraméterek eltérő fontossággal rendelkeznek a megrendelő számára. Az eltérő fontosságot a súlyfüggvények bevezetésével tudom érvényesíteni. Egy adott k -adik alternatíva esetén az i -edik szempont j -edik paraméterének a súlyfüggvény értéke $w_{i,j,k}$; ahol

$$0 < w_{i,j,k} < 1 \quad (3.7)$$

feltételezve, hogy $j=1, 2, \dots, v_i$.

A súlyfüggvényekre nézve teljesül az, hogy

$$\sum_{j=1}^{v_i} w_{i,j,k} = 1 \quad (3.8)$$

ahol

i =állandó

k =állandó

Az $w_{i,j,k}$ értékeinek meghatározásánál az előzőleg leírtakat kell figyelembe venni:

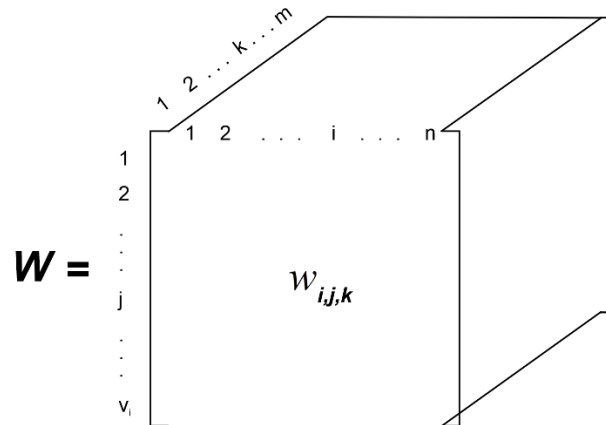
$$0 < w_{i,j,k} < 1 \quad (3.9)$$

és

$$\sum_{j=1}^{v_i} w_{i,j,k} = 1 \quad (3.10)$$

Ezeknek az összefüggéseknek $i=1, 2, \dots, n$ és $k=1, 2, \dots, m$ minden értékénél a $j=1, 2, \dots, v_i$ minden esetében teljesülnie kell.

Ezek alapján definiálható a $w_{i,j,k}$ mátrix, ami a súlyfüggvény értékeket tartalmazza (3.11 ábra).



3.11. ábra Súlyfüggvényérték mátrix

Vizsgálom a k -adik alternatíva megfeleléségét.

A k -adik alternatíva i -edik szempontjának az értékelési mutatója, a következő:

$$e_{i,k} = \sum_{j=1}^{v_i} w_{i,j,k} \quad (3.11)$$

ahol

k =állandó,

i =állandó.

Ez az $e_{i,k}$ értékelési mutató megadja, hogy k -adik alternatíva mennyire felel meg az i -edik szempontnak. Amennyiben egy adott alternatíva esetén az összes vizsgált szempontra elvégzem a fenti összegzést (3.11), akkor kapom a k -adik alternatíva eredménymutatóját.

A k -adik alternatíva eredmény mutatója a következő:

$$e_k = \sum_{i=1}^n e_{i,k} \quad (3.12)$$

így megkapom a k -adik alternatíva eredmény indikátorát. Mivel az alternatívák maximális száma m , ezért meg kell határozni minden $k=1, 2, \dots, m$ alternatívára vonatkozóan az eredményindikátort. Ezek után 3.12 összefüggés alapján adódik az e_{opt} és az

$$e_{opt} = \max_k \{e_k\} \quad (3.13)$$

amiből következik e_{opt} és a hozzátartozó $k=k_{opt}$ érték.

3.3.3 A többdimenziós skálázás (MDS) módszerének alkalmazása

A többdimenziós skálázás (angolul: multidimensional scaling, MDS) szakirodalmában napjainkban elég széleskörű, alaposan ismert és gyakran használt statisztikai eljárás. Segítségével a sokdimenziós objektumok olyan 2 vagy 3 dimenziós ábrázolása válik lehetségessé, ahol a kapott ábra alapján esetleg olyan rejtett kapcsolatokra rálátni, amely az értékelés és a kategóriák egyes tulajdonságai között fennállhatnak, úgy, hogy az eredeti pontthalmaz pontjai között meglévő távolságok nagyságrendi viszonyai is megmaradnak. Az eljárás lényeg, hogy adott n darab objektumunk melyek p darab tulajdonságára egy-egy megfigyelést végzünk, ebből elkészíthetünk egy $n \times p$ -es adatmátrixot, melyben

a mátrix n sora reprezentálja az objektumokat (pontokat), p oszlopa pedig a pontokra adott megfigyeléseket. Célunk, hogy az objektumainkat egy euklideszi térbe ágyazzuk bele. Ha kettő elemünk bizonyos értelemben távol volt egymástól az eredeti p -dimenziós térünkben, akkor azt szeretnénk, hogy ebben a k -dimenziós euklideszi térben is távol essenek egymástól, azaz az elemeink a redukált térben is - bizonyos hiba határon belül - ugyanolyan távol legyenek egymástól.

A szakirodalmat megvizsgálva a módszert főként a szociológia területén alkalmazzák, ahol tulajdonságokat kell egy adott skálán pontozni, viszont esetemben egy logisztikai szolgáltató kiválasztásának kérdésében is mint döntéstámogató módszer véleményem szerint hatékony alkalmazható. Az előzőekben bemutatott általános modell és az értékelési folyamat matematikai eljárásainak részeként tudjuk alkalmazni az MDS módszert. A módszer alkalmazásának indokoltságát az eredményezte, hogy napjaink digitális környezetében a verseny piacon számos szolgáltató kínálkozik potenciális lehetőségként, az értékelési szempontok és a leíró paraméterek száma egyre nagyobb, a keletkező adathalmazok kezelhetősége egyre inkább bonyolulttá válik. A módszer segítségével lehetőség kínálkozik a nagyszámú szempontrendszer (dimenzió) redukálásra, olyan formában, hogy az a döntésért felelős személy számára egy egzakt, jól értelmezhető megoldást nyújtson.

Különböző statisztikai szoftverek állnak rendelkezésre az MDS módszer alkalmazására esetemben az IBM által fejlesztett SPSS (Statistical Product and Service Solutions) szoftvert alkalmazom. Az eljárásban a kezdeti konfiguráció esetén általában nem távolságmátrixok állnak a rendelkezésre, hanem nyersadatok vannak. Ez rendszerint azt jelenti, hogy az egyes objektumokra vonatkozóan rendelkezem információkkal, néhány dimenzió mentén értékelem őket. Ekkor ezekből az információkból kell megkapni a távolságmátrixot.

A lehatárolt kutatási irány mentén megalkottam egy olyan egyedi általános modellt, melynek alkotóelemeit keresleti (szolgáltatást igénybe vevő) illetve kínálati (szolgáltatást nyújtó) oldalról definiáltam. Ez a két modell az előző fejezet végén említett többszintű értékelési eljárás elvén lett megalkotva. A két alapmodell ismeretében bemutattam az értékelési- kiválasztási eljárás elvi lépéseit. Fontos volt továbbá a feladat megoldása érdekében ezen két modellt felhasználva egy olyan egységesen kezelhető modellt is bevezetni, ami a keresleti és kínálati oldalt egy sablonba tudja kezelni. Ennek elvégzése után tudtam kitérni a kiértékelés matematikai módszerére, ami figyelembe vette a modell karakterisztikáját. A gyakorlati adaptáció érdekében fontos volt az egyes jellemzők között a fontosságot érzékeltetni, ami egy súlyozási eljárás kidolgozásával történt meg. A szakirodalmi áttekintés során ilyen jellegű leíró módszereket nem találtam, így kijelenthető az eljárás egyedisége.

A lehatárolt vizsgálati terület és a bevezetett változók rögzítése után kidolgoztam a feladat alapjául szolgáló matematika modellt, melynek eredményként fogalmaztam meg a második tézisemet.

II. tézis: Az általános modell meghatározása után kidolgoztam annak matematikai sémáját, amelyben egy háromdimenziós mátrix felhasználásával definiáltam matematikailag is az alternatívákat, a szempont- és paraméter rendszer közötti kapcsolati szisztémát.

4 LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÓ MEGVÁLASZTÁSI MÓDSZERÉNEK BEMUTATÁSA PÉLDÁN KERESZTÜL

A logisztikai szolgáltatók jelenléte egyre indokoltabbá és lassan nélkülözhetetlenné vált a globalizált folyamatokban, illetve szerveződésekben, így elengedhetetlen, hogy ezen szolgáltatók is kihasználják a digitalizáció adta technológiai környezetet. Egy korábbi (2.3.2) fejezetben ismertettem, hogy miként is változott a technológia előrehaladtával az általuk kínált szolgáltatási kör. A szolgáltatási színvonal fokozása társul a minőségérzet növekedéséhez, viszont sok esetben egy szolgáltatás paramétere nem definiálható egy mérőeszköz segítségével és dimenziója sem egy egzakt mutató. A minőségi színvonal elemzésekor alapvető feladat, hogy az azt leíró – néhány esetben egyáltalán nem, vagy csak közvetve számszerűsíthető és általában különböző mértékegységekben kifejezhető – ismérvek alapján hogyan lehet a szolgáltatásokat rangsorolni (fontosságuk szerint az adott helyen és időpontban), összehasonlítani, összemérni (az egyes ismérvek függési viszonyait is figyelembe véve).

A minőség és hatékonyság, mint tulajdonságok komplex rendszert alkotnak:

- rendszer, mert a tulajdonság nem más, mint az összefüggésben, kölcsönhatásban lévő elemek halmaza,
- komplex, mert egyidejűleg több tulajdonság alapján mérlegelünk, amelyek közül esetleg külön-külön egyik tényező sem éri el a „leg” fokozatot, de együttesen a lehetséges változatok közül optimumnak tekinthető mérőszámot adnak.

Ennek tudatában a korábban ismertetett eljárásokkal mégis képesek vagyunk értéket hozzárendelni ezekhez a kritériumokhoz, illetve jellemzőkhöz, így pedig egy szolgáltató kiválasztása megalapozott döntés eredménye.

4.1 Logisztikai szolgáltatók kiválasztásának szempontjai

A cél definiálása után az első nagyon fontos lépés a folyamat egészét tekintve, hogy összegyűjtsem azokat a szempontokat, amelyek alapján kategorizálhatóak a potenciális szolgáltatók. A szakirodalmat áttekintve, kutatásokra, illetve személyes tapasztalatokra alapozva az alábbi öt szempontot határoztam meg, melyek paraméterei a digitalizációs környezetet reprezentálják. Ez az öt szempont komplexen lefedi a logisztikai szolgáltatók által kínált szolgáltatások körét, így a kiértékelés eredménye tényszerű információt ad.

4.1.1 Szállítási képességek

A logisztikai teljesítmény mérésének egyik legalapvetőbb paramétere a szállítási képesség. Ez a kifejezés magában foglalja a termék/szolgáltatás szállítási határidejét, a szállítás időbeni pontosságát, az ígért minőségben történő szállítást, a sértetlen szállítást, az árut kísérő dokumentumok (számla, szállítólevél) pontosságát. A logisztikai szakirodalomban a kapacitás kifejezés az áruk szállítására, tárolására vagy kiszállítására rendelkezésre álló fizikai hely, eszközök vagy személyzet mennyiségét

jelöli. Ilyen például a raktári kapacitás, a szállítási kapacitás vagy a jármű kapacitása. A kapacitást az ellátási lánc menedzsment rendkívül kritikus részének tekintik, így a kapacitás szűkítése hatással lehet a szállítási költségekre. A **szállításnál** használatos paraméterek S_i ; ahol $i=1,2, \dots, s_n$.

4.1.2 Raktározási- és készletezési kapacitás

Egy másik nagyon fontos szempont a logisztikai folyamat értékelésére vonatkozóan az a raktározási és készletezése teljesítmény. Egy ellátási hálózatban a raktárak célja, hogy a termelés, felhasználás és szállítás időbeni üteme közötti eltéréseket áthidalja meghatározott készletszint segítségével. A fő feladata az áruk tárolása, vagyis az áruk minőségének és mennyiségének határozott ideig való őrzése, ezen felül viszont számos funkciót lát el, mint például: gyűjtés, csomagolás, elosztás stb. A készlet pedig a raktárakban rendelkezésre álló úgynevezett passzív forrás, amely gazdasági értelemben vett értékkel rendelkezik. A vállalatok számára azért különösen fontos a készletezés, mert sem fizikailag nem lehetséges, sem gazdaságilag nem célszerű akkor előállítani mindent, amikor éppen szükség van rá. A vevői igények és a gyártó lehetőségei közötti eltérés kiegyenlítésre alkalmazható a szakirodalomba pufferként definiált kifejezés. Az úgynevezett puffer szerepét tölts be a vállalati gyakorlatban a készletezés. A **raktározás és készletezésnél** használatos paraméterek R_i ; ahol $i=1,2, \dots, s_r$.

4.1.3 Szolgáltatási színvonal és minőség

A logisztikai műveleteket, folyamatok színvonala a megvalósított logisztikai szolgáltatás minőségét írja le. Napjaink gazdasági gyakorlatában az elsődleges vállalati cél a minél magasabb szintű kiszolgálási színvonal elérése a lehető legalacsonyabb áron. A kiszolgálási színvonalát leíró gyakorlatban alkalmazott politika a következő lépésekből áll:

- az elérni kívánt célt jellemző kiszolgálási elemek meghatározása (pl.: rendelési ciklusidő, készletrendelkezésre állás),
- az ezekhez tartozó egyezményes teljesítménynormák meghatározása,
- a kiszolgálási elemek teljesítményének mérése,
- a meghatározott és tényleges teljesítmények közötti eltérések kimutatása és elemzése,
- a kiszolgálási színvonal fokozását és javítását célzó lépések, intézkedések.

szolgáltatási szint és minőségnél használatos paraméterek M_i ; ahol $i=1,2, \dots, m_p$.

4.1.4 Költségek

Az összes számba vett szempontkategória közül talán a legnagyobb súllyal bíró elem a költség. A gyakorlat azt igazolja, hogy ez az a paraméter, amely a legtöbb esetben a döntés kimenetelét meghatározza. Sok esetben az előre megadott minőségi kritérium értékhatárát is képesek vagyunk figyelmen kívül hagyni, amennyiben szignifikánsan kedvezőbb árat kínál egy partner vagy szolgáltató. Közép és hosszú távon a kiváló árképzés egy logisztikai szolgáltató cég esetében az egyik, sőt talán a legfontosabb sikerkritérium. Ez amilyen egyszerűen hangzik, valójában éppen annyira bonyolult. Sok követelménynek kell megfelelni: helytállni a piacon, a vevők számára kedvezőnek lenni, versenyezni a

konkurens cégekkel, elegendő profitot termelni ahhoz, hogy fenntartható legyen a működés és lehetőség kínálkozzon az innovációra. A **költségek** esetében használatos paraméterek K_i ; ahol $i=1,2,\dots,k_a$.

4.1.5 Alkalmazott technika, technológia

A logisztikai szektorban működő szolgáltatók újszerű technikái, illetve technológiái az informatika eszközrendszerének (hardverek, szoftverek, internet stb.) robbanásszerű kiteljesedésével vált elérhetővé. Az alkalmazott technológia és technika a negyedik ipari forradalom vonatkozásában a nyomkövető rendszerek alkalmazásában (tracking and tracing), elektronikus adatcserében (EDI), internet és e-kereskedelem biztosításában, a folyamatfejlesztésben, illetve technológiafejlesztésben mutatkozik a logisztikai szolgáltatók ágazatában. Kevés olyan szektor van a gazdaságban, ahol az informatika ilyen gyorsan vonult volna be aktív eszközként, mint a logisztikában. Az **alkalmazott technológia** esetében használatos paraméterek T_i ; ahol $i=1,2,\dots,t_b$.

4.2 A szempontokat definiáló paraméterek

A szempontok vonatkozásában nagyon fontos részlet a megfelelő paraméterhalmaz meghatározása. A feladat megoldása során nagy figyelmet szükséges fordítani a releváns paraméterrendszer meghatározására, mert ez nagyban tudja befolyásolni a megoldás végkimenetelét. Az alábbiakban meghatároztam, hogy a korábban bevezetett szempontok milyen paraméterekkel jellemezhetők.

4.2.1 Szállítási szempontot jellemző paraméterek

- *Időre szállítás (SZ1)* alatt értem a szállítás időbeni pontosságát, amit a szolgáltatást igénybe vevő elvárása szerint szükséges a legnagyobb pontossággal teljesíteni.
- *Könyvelési és számlázási pontosság (SZ2)* az elvégzett tranzakciókhoz kapcsolódó adminisztratív jellegű feladat, melynél biztosítani kell mindkét fél számára a dokumentumokhoz való hozzáférést.
- *Járművek állapota (SZ3)* a szolgáltató tulajdonát képező a feladat elvégzését megvalósító eszközök minőségi megfelelősége.
- *Fel- és lerakodás (SZ4)* az adott szolgáltatási feladat időben és szolgáltatás minőségében (termékvédelem, alkalmazott eszköz, megfelelő mennyiség) kifejezett mutatója.

4.2.2 Raktározás- és készletezés szempontot jellemző paraméterek

- *Rendelésfeldolgozás folyamatának jellemzői (R1)* az igénybe vett szolgáltatás megrendelési folyamatának a lebonyolítása, az ehhez társuló kapcsolatkezelés.
- *Rendelések teljesítésének pontossága (R2)* az igénybe vevő elvárását kifejező jellemzők (idő, hely, mennyiség, minőség).
- *Időben történő betárolás (R3)* mint kínált szolgáltatás időben kifejezett megfelelőségi mértéke.
- *Időben történő kitárolás (R4)* mint kínált szolgáltatás időben kifejezett megfelelőségi mértéke.

- *A készletezés megfelelő szabályozása (R5)* az adott szolgáltatást kínáló részéről történő átlátható, rendezett, nyomon követhető folyamat biztosítása.

4.2.3 Szolgáltatási színvonal és minőség szempontot jellemző paraméterek

- *Eszközök, erőforrások elérhetősége (M1)* az egyes folyamatokhoz szükséges humán-és materiális erőforrások kellő megléte.
- *Problémamegoldó képesség (M2)* ad-hoc jelleggel felmerülő hibák, zavarok esetén történő reagálás.
- *A szállítási és raktározási szolgáltatás minősége (M3)* az egyes folyamatok során a vevőkben keltett minőségérzet foka, melyet a szolgáltató sajátos képességei befolyásolhatnak.
- *A vállalat pénzügyi stabilitása (M4)* A pénzügyi stabilitás olyan állapotként határozható meg, amelyben a vállalat pénzügyi háttere elég erős ahhoz, hogy átvészelje a sokkokat és a pénzügyi egyensúlyzavarok kifizetésének hatásait.
- *Piaci hírnév (M5)* A vállalati hírnév alapja a cég jelleme és filozófiája. A jó hírnév minden vállalat számára értékes erőforrás. A hírnév olyan bizalom a cég, a márka iránt, mely hatalmas érzelmi többletet ad hozzá egy-egy termék, szolgáltatás megítéléséhez. A kedvező hírnév elemei egymást kölcsönösen erősítő tényezők: hitelesség, szavahihetőség, megbízhatóság, felelősségteljeség.
- *Globális mértékű működésre való alkalmasság (M6)* olyan képesség, amely megalapozza a globális működésre való átállás lehetőségét.

4.2.4 Költségek szempontot jellemző paraméterek

- *A szállítási egységre jutó (fajlagos) költség (K1)* azon költségtényező mely a szállítási szolgáltatáshoz rendelt mennyiségi egység pénzbeli kifejezésére utal.
- *Tárolási egységre jutó raktárköltség (K2)* azon költségtényező mely a tárolási szolgáltatáshoz rendelt mennyiségi egység pénzbeli kifejezésére utal.
- *Szolgáltatási költség (K3)* azon költségtényező mely az egyéb igénybe vett szolgáltatás pénzbeli mértékét fejezi ki.

4.2.5 Alkalmazott technika, technológia szempontot jellemző paraméterek

- *Nyomkövető rendszerek alkalmazása (tracking and tracing) (T1)* a szolgáltatás teljesítése során alkalmazott nyomon követési eszközök, rendszerek meglétét, mértékét, színvonalát fejezi ki.
- *Elektronikus adatszere (EDI) biztosítása (T2)* a szolgáltatás meglétét, színvonalát, működését leíró paraméter.
- *Internet és e-kereskedelem biztosítása (T3)* a szolgáltatási tér, értékesítési platform meglétét, színvonalát, működését leíró paraméter.

- *Folyamatfejlesztési hajlandóság (T4)* olyan leíró paraméter mely a vállalati hajlandóságot értékeli a folyamatfejlesztésre vonatkozóan a Kaizen filozófia szemléletében.
- *Technológiafejlesztés hajlandóság (T5)* olyan leíró paraméter mely a vállalati hajlandóságot értékeli a technológiafejlesztésre vonatkozóan a Kaizen filozófia szemléletében.

Átfogó vizsgálatot folytattam, hogy olyan egyedi jellemzőket tudjak bevezetni a gyakorlati alkalmazáshoz, ami kellőképpen lefedi a logisztikai szolgáltatók által nyújtott szolgáltatások teljes körét. Itt személyes tapasztalataimmal, gyakorlatom során szerzett ismeretekkel, illetve a szakirodalomban megismert kompetenciákkal együttesen alkottam meg ezeket a jellemző szempontokat. Minden egyes szemponthoz egy leíró paraméterkészletet rendeltem hozzá, ami karakterizálja, illetve részletezi az egyes szempont értékelésére vonatkozó sajátosságát.

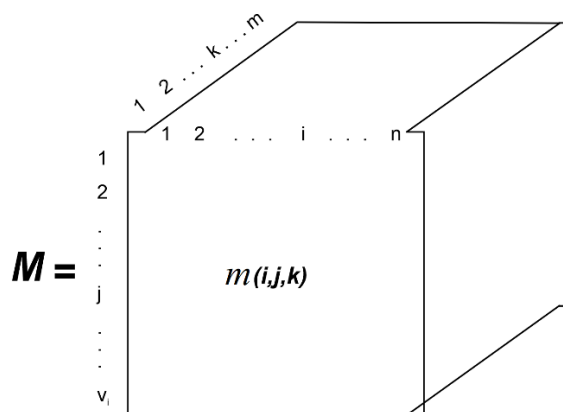
A fentiek ismeretében került meghatározásra a disszertáció harmadik tézise.

III. tézis: A matematikai módszerrel kapcsolatosan feltártam a logisztikai szolgáltató kiválasztásának gyakorlati szempontjait, valamint definiáltam a szempontokat leíró paraméter rendszert, amelynek alapján a kidolgozott matematikai modell a gyakorlati alkalmazásra is felhasználható.

4.3 A feladat megoldásának lépései

A feladatnál két szintet különböztettem meg. A hierarchikus felépítésben felül elhelyezkedő szempontok szintjén a mintapélda szerint 5 szempontot határoztam meg. Lehetséges más csoportosítás, valamint más értékelési szempont figyelembevétele is, ezeket a kompetens döntéshozók korrigálhatják. A logisztika komplexitása szerint határoztam meg egyes tényezőket, így az első két szempont teljes mértékben lefedi a logisztikai alaptevékenységeket (Rakodás, Szállítás, Tárolás), a harmadik ezek minőségi elvárásait foglalja magában, a negyedik a gazdasági, vagyis a költségvonzatukat, az ötödik, utolsó pedig az alkalmazott műszaki és technológiai jellemzőket definiálja. A második szinten a szempontokat definiáló paraméterek helyezkednek el, vagyis azok a tényezők, amelyek leginkább befolyásolják, leírják a szempontok megfelelőségét a döntéshozó számára.

A feladat megoldásához a 4.1 ábrán definiált háromdimenziós mátrixot használtam.



4.1. ábra A megoldás keresésére használt mátrix

A 4.1 ábrán bevezetett jelölések:

- $k=1,2,\dots,m \rightarrow$ jelenti a vizsgált alternatívákat,
- $i=1,2,\dots,n \rightarrow$ az egyes alternatívák összehasonlítására szolgáló szempontokat,
- $j=1,2,\dots,v_i \rightarrow$ az i -edik szempontot leíró paraméterek számát.
- $m(i,j,k) \rightarrow$ jelenti a k -adik alternatíva j -edik szempontjánál az i -edik paraméter értékét, amelyet az adott alternatíva tud biztosítani.

Minden egyes k -adik alternatívához megadható az M jelölésű háromdimenziós mátrixból egy M'_k kétdimenziós mátrix. Ezt szemlélteti a 4.2 ábra.

$$M'_k = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & \dots & i & \dots & n \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ j \\ \vdots \\ v_i \end{matrix} & \left[\begin{matrix} & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & m'_k(i,j) & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \end{matrix} \right] \end{matrix}$$

4.2. ábra Két dimenzióra transzformált mátrix

Minden egyes paraméterre vonatkozóan megadható az, hogy az adott paraméter mennyire fontos egy adott szempontnál. Feltételezve, hogy a vizsgált feladatot maximáló feladattá vezetem vissza, minden egyes paraméter és minden egyes szempont között meghatározható egy maximális érték, amely jellemzi adott k -adik alternatíva esetén a j -edik paraméter és az i -edik szempont kapcsolatát.

$$a(i) = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_i \\ \vdots \\ a_{v_j} \end{pmatrix}$$

Az a_i értéknek a jelentése:

$$a_i = \max_j \{m'_k(i,j)\} \quad (4.1)$$

ami azt jelenti, hogy az i -edik paraméternek mennyi a maximális értéke a $j=1,2,\dots,n$ szempont esetén.

Amennyiben az M'_k mátrixon végrehajtjuk a következő műveletet:

$$m_k''(i,j) = \frac{m'_k(i,j)}{a_i} \quad (4.2)$$

akkor kapunk egy új M''_k mátrixot, amelynek értéke $0 \leq m_k''(i,j) \leq 1$; vagyis értelmezem a k -adik alternatívánál az i -edik paraméter relatív fontosságát a szempontoknál (4.3 ábra). A M''_k mátrix minden sorában csak egy helyen állhat 1 érték, a többi mind 0 és 1 közötti értéket vehet fel.

$$M''_k = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & \dots & i & \dots & n \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ j \\ \vdots \\ v_i \end{matrix} & \begin{bmatrix} & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & m''_k(i,j) & & \\ & & & & & \\ & & & & & \end{bmatrix} \end{matrix}$$

4.3. ábra Relatív fontosságot leíró mátrix

Ha meghatározom a következő összefüggést minden $j=1,2,\dots,n$ esetére

$$s_k(j) = \sum_{i=1}^{v_j} m''_k(i,j) \quad (4.3)$$

akkor megkapom, hogy a k -adik alternatíva a j -edik szempont $i=1,2,\dots,v_j$ paramétereinek relatívan mennyire felel meg. Megadható így a k -adik alternatívát jellemző szempontoknak történő megfelelés:

$$S_k = [S_{k1}, S_{k2}, \dots, S_{kj}, \dots, S_{kn}] \quad (4.4)$$

Ha az alkalmazott eljárást végrehajtom $k=1,2,\dots,m$ esetén, akkor kapom az L mátrixot (4.4 ábra).

$$L = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & \dots & k & \dots & n \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ j \\ \vdots \\ v_i \end{matrix} & \begin{bmatrix} & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & L(j,k) & & \\ & & & & & \\ & & & & & \end{bmatrix} \end{matrix}$$

4.4. ábra Relatív kapcsolati mátrix

Ez a mátrix tartalmazza a különböző szempontok és a különböző alternatívák közötti relatív kapcsolati tényezőket oly módon, hogy figyelembe vettem a szempontokat jellemző paramétereket is, ahol a vizsgálatokat maximáló eljárásra veztem vissza.

Az ismertetett lépések bemutatása egy adott példán keresztül:

Legyen a vizsgált alternatívák száma $k=1, 2, \dots, 4$.

Az egyes alternatívákat összehasonlító szempontok száma $i=1, 2, \dots, 5$.

Az adott szempontokat leíró paraméterek száma:

$i=1$. szempontnál $J_1=1, 2, \dots, 4$

$i=2$. szempontnál $J_2=1, 2, \dots, 5$

$i=3$. szempontnál $J_3=1, 2, \dots, 6$

$i=4$. szempontnál $J_4=1, 2, 3$

$i=5$. szempontnál $J_5=1, 2, \dots, 5$

Az értékelés numerikus kifejeződése a példa egyszerűségéből adódóan 1-től 10-ig terjedő skálán mutatkozik, ahol 1 érték a legrosszabb, 10 érték a legjobb jelentéssel bír. A köztes értékekkel tudjuk érzékeltetni a két szélső érték közti megítélés milyenségét. A példa későbbi szakaszában a skálát

kiterjesztem 1-100 értékig mivel ott már több szolgáltatót fogok vizsgálni és ez esetben indokolt a szélesebb spektrumú skála mivel a különbségek jobban megmutatkoznak.

A 4.1 ábrát felhasználva megalkotom a kiinduló háromdimenziós mátrixot. Mivel a feladat megoldását két dimenzióban tudom elvégezni a szemléltető feladatban, ezért a $j*i*k$ háromdimenziós mátrixot úgy tudom megadni, hogy bevezetek minden egyes alternatívához (jelen példában 4db) tartozó j_i*i kétdimenziós mátrixot.

Ha $k=1$ és $i=1$; akkor $J_1=4$
 $i=2$ $J_2=5$
 $i=3$ $J_3=6$
 $i=4$ $J_4=3$
 $i=5$ $J_5=5$

		<i>i</i>				
		1	2	3	4	5
<i>j</i>	1	6	5	8	5	5
	2	8	7	3	9	4
	3	9	8	6	4	5
	4	2	4	5	<i>x</i>	7
	5	<i>x</i>	6	4	<i>x</i>	6
	6	<i>x</i>	<i>x</i>	7	<i>x</i>	<i>x</i>

Ezt a műveletet el kell végezni a további három alternatívára is.

Ha $k=2$

		<i>i</i>				
		1	2	3	4	5
<i>j</i>	1	4	7	8	2	4
	2	5	2	5	8	6
	3	4	3	4	7	7
	4	3	8	9	<i>x</i>	5
	5	<i>x</i>	4	6	<i>x</i>	2
	6	<i>x</i>	<i>x</i>	7	<i>x</i>	<i>x</i>

Ha $k=3$

		<i>i</i>				
		1	2	3	4	5
<i>j</i>	1	8	2	7	3	2
	2	4	6	5	4	5
	3	2	7	6	7	4
	4	3	5	4	<i>x</i>	7
	5	<i>x</i>	3	5	<i>x</i>	3
	6	<i>x</i>	<i>x</i>	9	<i>x</i>	<i>x</i>

Ha $k=4$

		<i>i</i>				
		1	2	3	4	5
<i>j</i>	1	5	4	5	2	4
	2	6	4	8	4	4
	3	4	5	2	5	5
	4	3	6	6	<i>x</i>	6
	5	<i>x</i>	7	5	<i>x</i>	2
	6	<i>x</i>	<i>x</i>	7	<i>x</i>	<i>x</i>

Így megadtam a $J_i * i * k$ háromdimenziós mátrix értékeit ($5 * 5 * 4$).

A következő lépésben összehasonlítom az egyes szempontok különböző paramétereit.

Az **első szempont ($i=1$)** esetében 4db leíró paramétert ($J_1=1,2,3,4$) alkalmaztam, és paraméterenként összegeztem, hogy egyes paraméterek vonatkozásában melyik alternatíva (szolgáltató) bizonyul a legjobbnak. A vizsgálatnál a maximáló eljárás elveit követtem. Így látható, hogy egyes paraméterek esetében a pirossal jelölt alternatíva bizonyult a legjobbnak.

		<i>k=1</i>	<i>k=2</i>	<i>k=3</i>	<i>k=4</i>
paraméterek	1	6	4	8	5
	2	8	5	4	6
	3	9	4	2	4
	4	2	3	3	3

Az értékeket relatív paraméter értékekre vezettem vissza:

		<i>k=1</i>	<i>k=2</i>	<i>k=3</i>	<i>k=4</i>
paraméterek	1	6/8	1/2	1	5/8
	2	1	5/8	1/2	6/8
	3	1	4/9	2/9	4/9
	4	2/3	1	1	1

Ezek után összegezve az összpontokat látható, hogy az $i=1$ szempont szerint melyik alternatíva mennyire hasznos.

<i>k=1</i>	$6/8+1+1+2/3=$	3,41
<i>k=2</i>	$1/2+5/8+4/9+1=$	2,56
<i>k=3</i>	$1+1/2+2/9+1=$	2,72
<i>k=4</i>	$5/8+6/8+4/9+1=$	2,81

Megállapítható, hogy az első szempont szerint a szempontokhoz tartozó paraméterek alkalmazásával a négy alternatíva között a következő sorrend adható meg:

	<i>Érték</i>	<i>Százalékban</i>
<i>k=1</i>	3,41	100%
<i>k=2</i>	2,56	75%
<i>k=3</i>	2,72	79%
<i>k=4</i>	2,81	82%

Megállapítható, hogy a legjobb alternatíva az első szempontnál a $k=1$; a második a $k=4$; a harmadik a $k=3$ és a negyedik a $k=2$.

- I.** $k=1$
II. $k=4$
III. $k=3$
IV. $k=2$

Ezt az eljárást követve most **a második szempont ($i=2$)** esetében 5db leíró paraméter ($J_2=1,2,3,4,5$) kiértékelése következik:

	$k=1$	$k=2$	$k=3$	$k=4$
1	5	7	2	4
2	7	2	6	4
3	8	3	7	5
4	4	8	5	6
5	6	4	3	7

Relatív paraméter érték:

	$k=1$	$k=2$	$k=3$	$k=4$
1	$5/7$	1	$2/7$	$4/7$
2	1	$2/7$	$6/7$	$4/7$
3	1	$3/8$	$7/8$	$5/8$
4	$4/8$	1	$5/8$	$6/8$
5	$6/7$	$4/7$	$3/7$	1

Összegzés:

	Érték	Százalékban
$k=1$	4,07	100%
$k=2$	3,23	79%
$k=3$	3,07	75%
$k=4$	3,51	86%

Megállapítható, hogy a legjobb alternatíva a második szempontnál a $k=1$; a második a $k=4$; a harmadik a $k=2$ és a negyedik a $k=3$.

- I. $k=1$
- II. $k=4$
- III. $k=2$
- IV. $k=3$

Elvégzem a **harmadik szempont (i=3)** esetében is ahol 6 db leíró paraméter ($J_2=1, 2, \dots, 6$) kiértékelése következik:

	$k=1$	$k=2$	$k=3$	$k=4$
1	8	8	7	5
2	3	5	5	8
3	6	4	6	2
4	5	9	4	6
5	4	6	5	5
6	7	7	9	7

Relatív paraméter értékek:

	$k=1$	$k=2$	$k=3$	$k=4$
1	1	1	$7/8$	$5/8$
2	$3/8$	$5/8$	$5/8$	1
3	1	$4/6$	1	$2/6$
4	$5/9$	1	$4/9$	$6/9$
5	$4/6$	1	$5/6$	$5/6$
6	$7/9$	$7/9$	1	$7/9$

Összegzés:

	<i>Érték</i>	<i>Százalékban</i>
<i>k=1</i>	4,37	86%
<i>k=2</i>	5,07	100%
<i>k=3</i>	4,77	94%
<i>k=4</i>	4,23	83%

Megállapítható, hogy a legjobb alternatíva a harmadik szempontnál a $k=2$; a második a $k=3$; a harmadik a $k=1$ és a negyedik a $k=4$.

- I. k=2*
II. k=3
III. k=1
IV. k=4

Következik a **negyedik szempont (i=4)** kiértékelése, ahol 3db leíró paraméter ($J_2=1,2,3$) van jelen:

	<i>k=1</i>	<i>k=2</i>	<i>k=3</i>	<i>k=4</i>
<i>1</i>	5	2	3	2
<i>2</i>	9	8	4	4
<i>3</i>	4	7	7	5

Relatív paraméter értékek:

	<i>k=1</i>	<i>k=2</i>	<i>k=3</i>	<i>k=4</i>
<i>1</i>	1	2/5	3/5	2/5
<i>2</i>	1	8/9	4/9	4/9
<i>3</i>	4/7	1	1	5/7

Összegzés:

	<i>Érték</i>	<i>Százalékban</i>
<i>k=1</i>	2,57	100%
<i>k=2</i>	2,28	88%
<i>k=3</i>	2,04	79%
<i>k=4</i>	1,55	60%

Megállapítható, hogy a legjobb alternatíva a negyedik szempontnál a $k=1$; a második a $k=2$; a harmadik a $k=3$ és a negyedik a $k=4$.

- I. k=1*
II. k=2
III. k=3
IV. k=4

Az **ötödik szempont (i=5)** kiértékelése, ahol 4db leíró paraméter ($J_2=1, 2, \dots, 4$) van jelen:

	<i>k=1</i>	<i>k=2</i>	<i>k=3</i>	<i>k=4</i>
<i>1</i>	5	4	2	4
<i>2</i>	4	6	5	4
<i>3</i>	5	7	4	5
<i>4</i>	7	5	7	6
<i>5</i>	6	2	3	2

Relatív paraméter értékek:

		<i>k=1</i>	<i>k=2</i>	<i>k=3</i>	<i>k=4</i>
paraméterek	1	1	4/5	2/5	4/5
	2	4/6	1	5/6	4/6
	3	5/7	1	4/7	5/7
	4	1	5/7	1	6/7
	5	1	2/6	3/6	2/6

Összegzés:

	<i>Érték</i>	<i>Százalékban</i>
<i>k=1</i>	4,38	100%
<i>k=2</i>	3,84	87%
<i>k=3</i>	3,30	75%
<i>k=4</i>	3,36	76%

Megállapítható, hogy a legjobb alternatíva az ötödik szempontnál a $k=1$; a második a $k=2$; a harmadik a $k=4$ és a negyedik a $k=3$.

- I.** $k=1$
II. $k=2$
III. $k=4$
IV. $k=3$

Kapott alternatíva értékek szempontjainak összegzése:

		<i>Szempontok</i>				
		1	2	3	4	5
Alternatívák	1	1	1	0,86	1	1
	2	0,75	0,79	1	0,88	0,87
	3	0,79	0,75	0,94	0,79	0,75
	4	0,82	0,86	0,83	0,6	0,76

k_1 alternatíva összértéke: $1+1+0,86+1+1=$ **4,86**

k_2 alternatíva összértéke: $0,75+0,79+1+0,88+1+0,87=$ **4,29**

k_3 alternatíva összértéke: $0,79+0,75+0,94+0,79+0,75=$ **4,02**

k_4 alternatíva összértéke: $0,82+0,86+0,83+0,6+0,76=$ **3,87**

Ennek alapján az alternatívák sorrendje a következő:

- I.** $k=1$
II. $k=2$
III. $k=3$
IV. $k=4$

Súlyozási eljárás:

A következőkben olyan megközelítésből vizsgálható a feladat, hogy a minta egyes komponenseit fontosságuk, jelentőségük, erősségük vagy egyéb szempont szerint különböző mértékben vegyük figyelembe. A középérték meghatározásában ezt nevezzük súlyozásnak.

A konkrét példa vonatkozásában külön is vizsgálható a súlyozás méghozzá:

- súlyozzuk szempontonként az egyes paramétereket,
- csak a szempontokat súlyozzuk,

- mind a két eljárást egyszerre használom.

A példában az utolsó lehetőséget vizsgálom, ahol a szempontok egymáshoz viszonyított súlyát is megadom, illetve a szempontot leíró paraméterek is saját súlyértékkel rendelkeznek.

A feladatnál a valósághoz jobban illeszkedő példával igyekszem szemléltetni az eljárást, így a vizsgálatba bevont alternatívák mintavételének a száma A_1, A_2, \dots, A_{10} szolgáltató. Az értékelés 1 és 100 közötti értéket felvehető dimenzió független skálán történik. A példában az előzőekben ismertetett szempontokat és a kapcsolódó leíró paramétereket alkalmaztam, továbbá minden egyes szemponthoz és kapcsolódó paraméterhez súlyértéket rendeltem hozzá (4.1 táblázat).

4.1. táblázat Szolgáltató értékelési tábla

	Szempontok/paraméterek megnevezése	Súlytényező	Érték (1-100)																		
			A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}									
S_i	Szállítás	0,2																			
S_{z1}	Időre szállítás	0,08	55	53	97	25	60	52	42	33	71	21									
S_{z2}	Könyvelési és számlázási pontosság	0,04	76	8	72	55	37	19	42	54	32	24									
S_{z3}	Járművek állapota	0,05	10	35	75	42	35	43	42	62	43	98									
S_{z4}	Fel- és lerakodás	0,03	77	75	7	16	17	13	42	58	81	93									
R_i	Raktározás- és készletezés	0,15																			
R_1	Rendelésfeldolgozás folyamatának jellemzői	0,01	93	70	65	16	43	67	85	6	48	32									
R_2	Rendelések teljesítésének pontossága	0,06	70	65	16	43	67	85	8	48	32	76									
R_3	Időben történő betárolás	0,03	69	95	30	78	51	39	60	26	25	4									
R_4	Időben történő kitarolás	0,03	63	75	61	59	40	90	86	26	67	75									
R_5	A készletezés megfelelő szabályozása	0,02	43	10	33	16	30	60	87	59	23	40									
M_i	Szolgáltatói színvonalnál és minőség	0,25																			
M_1	Eszközök, erőforrások elérhetősége	0,08	81	85	62	84	55	91	36	45	27	48									
M_2	Problémamegoldó képesség	0,06	55	37	44	11	56	24	8	40	10	38									
M_3	A szállítási és raktározási szolgáltatás minősége	0,07	97	83	62	39	66	18	4	8	47	69									
M_4	A vállalat pénzügyi stabilitása	0,02	15	72	59	16	19	23	43	40	44	90									
M_5	Piaci hírnév	0,01	91	19	66	53	36	38	59	92	88	75									
M_6	Globális mértékű működésre való alkalmasság	0,01	13	84	28	55	34	35	83	83	50	87									
K_i	Költségek	0,3																			
K_1	A szállítási egységre jutó (fajlagos) költség	0,005	6	68	12	63	21	46	30	19	45	36									
K_2	Tárolási egységre jutó raktárköltség	0,005	13	9	64	12	28	66	76	81	9	52									
K_3	Szolgáltatói költség	0,02	61	57	82	79	96	37	73	69	77	43									
T_i	Alkalmazott technika, technológia	0,1																			
T_1	Nyomkövető rendszerek alkalmazása	0,05	32	17	47	44	20	64	23	48	57	7									
T_2	Elektronikus adatcsere (EDI) biztosítása	0,01	23	48	57	7	41	46	99	20	71	26									
T_3	Internet és e-kereskedelem biztosítása	0,02	55	80	63	50	40	22	37	23	70	60									
T_4	Folyamatfejlesztési hajlandóság	0,01	44	33	67	87	85	22	63	71	18	29									
T_5	Technológiafejlesztés hajlandóság	0,01	33	21	10	67	43	95	65	39	79	81									
			1175	1199	1179	1017	1020	1095	1193	1050	1114	1204									

A súlyozás elvégzése után a táblázat a következő értékeket veszi fel, amit a 4.2 táblázat szemléltet.

4.2. táblázat Szolgáltató értékelésének súlyozott mutatószámai

	Súly- tényező	Érték (1-100)										Súlyozott érték									
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
S_i	0,2											10,25	8,56	14,60	6,78	8,54	7,46	8,40	9,64	11,54	10,33
S_{z1}	0,08	55	53	97	25	60	52	42	33	71	21	4,40	4,24	7,76	2,00	4,80	4,16	3,36	2,64	5,68	1,68
S_{z2}	0,04	76	8	72	55	37	19	42	54	32	24	3,04	0,32	2,88	2,20	1,48	0,76	1,68	2,16	1,28	0,96
S_{z3}	0,05	10	35	75	42	35	43	42	62	43	98	0,50	1,75	3,75	2,10	1,75	2,15	2,10	3,10	2,15	4,90
S_{z4}	0,03	77	75	7	16	17	13	42	58	81	93	2,31	2,25	0,21	0,48	0,51	0,39	1,26	1,74	2,43	2,79
R_i	0,15											9,95	9,9	5	7,17	7,78	10,84	7,45	5,68	5,62	8,05
R_1	0,01	93	70	65	16	43	67	85	6	48	32	0,93	0,7	0,65	0,16	0,43	0,67	0,85	0,06	0,48	0,32
R_2	0,06	70	65	16	43	67	85	8	48	32	76	4,2	3,9	0,96	2,58	4,02	5,1	0,48	2,88	1,92	4,56
R_3	0,03	69	95	30	78	51	39	60	26	25	4	2,07	2,85	0,9	2,34	1,53	1,17	1,8	0,78	0,75	0,12
R_4	0,03	63	75	61	59	40	90	86	26	67	75	1,89	2,25	1,83	1,77	1,2	2,7	2,58	0,78	2,01	2,25
R_5	0,02	43	10	33	16	30	60	87	59	23	40	0,86	0,2	0,66	0,32	0,6	1,2	1,74	1,18	0,46	0,8
M_i	0,25											17,91	17,3	14,06	11,51	13,46	11,17	5,92	9,11	8,31	14,37
M_1	0,08	81	85	62	84	55	91	36	45	27	48	6,48	6,8	4,96	6,72	4,4	7,28	2,88	3,6	2,16	3,84
M_2	0,06	55	37	44	11	56	24	8	40	10	38	3,3	2,22	2,64	0,66	3,36	1,44	0,48	2,4	0,6	2,28
M_3	0,07	97	83	62	39	66	18	4	8	47	69	6,79	5,81	4,34	2,73	4,62	1,26	0,28	0,56	3,29	4,83
M_4	0,02	15	72	59	16	19	23	43	40	44	90	0,3	1,44	1,18	0,32	0,38	0,46	0,86	0,8	0,88	1,8
M_5	0,01	91	19	66	53	36	38	59	92	88	75	0,91	0,19	0,66	0,53	0,36	0,38	0,59	0,92	0,88	0,75
M_6	0,01	13	84	28	55	34	35	83	83	50	87	0,13	0,84	0,28	0,55	0,34	0,35	0,83	0,83	0,5	0,87
K_i	0,3											1,315	1,525	2,02	1,955	2,165	1,3	1,99	1,88	1,81	1,3
K_1	0,005	6	68	12	63	21	46	30	19	45	36	0,03	0,34	0,06	0,315	0,105	0,23	0,15	0,095	0,225	0,18
K_2	0,005	13	9	64	12	28	66	76	81	9	52	0,065	0,045	0,32	0,06	0,14	0,33	0,38	0,405	0,045	0,26
K_3	0,02	61	57	82	79	96	37	73	69	77	43	1,22	1,14	1,64	1,58	1,92	0,74	1,46	1,38	1,54	0,86
T_i	0,1											3,7	3,47	4,95	4,81	3,49	5,27	4,16	4,16	5,93	2,91
T_1	0,05	32	17	47	44	20	64	23	48	57	7	1,6	0,85	2,35	2,2	1	3,2	1,15	2,4	2,85	0,35
T_2	0,01	23	48	57	7	41	46	99	20	71	26	0,23	0,48	0,57	0,07	0,41	0,46	0,99	0,2	0,71	0,26
T_3	0,02	55	80	63	50	40	22	37	23	70	60	1,1	1,6	1,26	1	0,8	0,44	0,74	0,46	1,4	1,2
T_4	0,01	44	33	67	87	85	22	63	71	18	29	0,44	0,33	0,67	0,87	0,85	0,22	0,63	0,71	0,18	0,29
T_5	0,01	33	21	10	67	43	95	65	39	79	81	0,33	0,21	0,1	0,67	0,43	0,95	0,65	0,39	0,79	0,81
Alternatívák szempontonkénti súlyának összegzett értéke:												43,13	40,76	40,63	32,23	35,44	36,04	27,92	30,47	33,21	36,96

A színjelölés szemlélteti a kapott eredményt, a zöld színnel jelölt szolgáltatók teljesítettek a legjobban a pirossal jelöltek pedig a legrosszabbul.

A következő lépés a többdimenziós skálázási eljárás (MDS) amit az SPSS szoftver segítségével alkalmazok a példában. Első lépésben a program segítségével egy távolságmátrixot alkotok meg a kapott szempontsúlyértékekből (4.3 táblázat), ami az 5 dimenziós térben a pontok egymástól mért Euklideszi távolságát szemlélteti (4.4 táblázat).

4.3. táblázat Szolgáltatóként kapott szempontsúly értékek

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Szállítás	10,25	8,56	14,60	6,78	8,54	7,46	8,40	9,64	11,54	10,33
Raktározás- és készletezés	9,95	9,9	5	7,17	7,78	10,84	7,45	5,68	5,62	8,05
Szolgáltatási színvonalnál és minőség	17,91	17,3	14,06	11,51	13,46	11,17	5,92	9,11	8,31	14,37
Költségek	1,315	1,525	2,02	1,955	2,165	1,3	1,99	1,88	1,81	1,3
Alkalmazott technika, technológia	3,7	3,47	4,95	4,81	3,49	5,27	4,16	4,16	5,93	2,91

4.4. táblázat A vizsgálatba bevont dimenziók egymáshoz mért távolsága

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
A ₁	0,000									
A ₂	1,824	0,000								
A ₃	7,766	8,569	0,000							
A ₄	7,898	6,792	8,508	0,000						
A ₅	5,311	4,433	6,853	3,010	0,000					
A ₆	7,515	6,554	9,698	3,832	4,437	0,000				
A ₇	12,414	11,672	10,551	5,863	7,580	6,453	0,000			
A ₈	9,827	9,309	7,086	4,073	5,007	6,098	3,855	0,000		
A ₉	10,853	10,684	6,619	6,048	6,802	7,264	4,700	2,719	0,000	
A ₁₀	4,095	3,938	5,684	5,059	2,278	5,642	8,805	5,972	7,313	0,000

A matematikai minőségét az MDS eljárásnak az SPSS-ben a következő két illeszkedési mutató karakterizálja, az s-stress és RSQ. Az s-stress mutató nem más, mint az ábrázolt és az eredeti pontok koordinátáinak eltéréséből számított mutató. Tehát az s-stress minél kisebb értékei a kívánatosak, mert ezek felelnek meg a minél kisebb torzításnak (4.5 táblázat).

4.5. táblázat S-stress mutató értéke és minősége (saját szerkesztés [132] alapján)

S-Stress	Minőség	Megjegyzés
<0,05	Kiváló	Valószínűleg minden releváns információt tartalmaz.
0,05<0,1	Jó	Megfelelő, az eredmények értelmezhetőek.
0,1<0,15	Közepes	Az eredmények megállják a helyüket a feladat vonatkozásában.
0,15<0,2	Elfogadható	Érdeemes foglalkozni vele. Az eredmény még többnyire értelmezhető.
0,2<	Nem megfelelő	Az adott dimenziószámnál csak nagy információ-vesztéssel ábrázolható. Érdeemes nagyobb dimenziószámot alkalmazni.

RSQ (R SQUARED) - az SPSS által kiszámított másik illeszkedési mutató - egyszerűen az ábrázolt és az eredeti mátrixok megfelelő elemei között kiszámított korrelációs együttható négyzete, amely közvetlenül megadja, hogy az összes varianciának milyen hányadát tudja magyarázni az adott MDS modell [132]. Ennél a mutatónál - az előzővel szemben - természetesen az alacsonyabb értékek rosszabb illeszkedést jeleznek. $RSQ > 0,6$ az elfogadható értéktartomány.

A példában a megadott adathalmaz vonatkozásában:

- S-stress = 0,06053 → „Jó” értéket vesz fel.
- RSQ = 0,98481 → Megfelelő érték.

A programban való futtatás következő lépése, hogy a 2 dimenzióra transzformált térben a pontok koordinátáit tudjuk meghatározni (4.6 táblázat).

4.6. táblázat A 2D-térben a pontok koordinátái

	Dim1	Dim2
A ₁	1,8428	-0,053
A ₂	1,6511	0,383
A ₃	0,2819	-1,7974
A ₄	-0,3506	0,7314
A ₅	0,3707	0,2296
A ₆	-0,1066	1,1807
A ₇	-1,8942	0,5191
A ₈	-1,1131	-0,2404
A ₉	-1,3914	-0,7195
A ₁₀	0,7094	-0,2333

A következő táblázat (4.7 táblázat) a transzformált vetületen elhelyezkedő pontok távolságát szemlélteti.

4.7. táblázat Transzformált vetületen lévő pontok távolsága

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
A ₁	0									
A ₂	0,551	0								
A ₃	2,345	2,587	0							
A ₄	2,385	2,05	2,569	0						
A ₅	1,603	1,338	2,069	0,909	0					
A ₆	2,269	1,979	2,928	1,157	1,34	0				
A ₇	3,748	3,524	3,186	1,77	2,289	1,948	0			
A ₈	2,967	2,81	2,139	1,23	1,512	1,841	1,164	0		
A ₉	3,277	3,226	1,998	1,826	2,054	2,193	1,419	0,821	0	
A ₁₀	1,236	1,189	1,716	1,527	0,688	1,703	2,658	1,803	2,208	0

Utolsó lépésben a kétdimenziós térre redukált pontábra látható. Ez a leképezés az öt dimenziós (szempont) tér két dimenzióra való leképezését jelenti, ahol valójában mind az 5 eredeti dimenzió megjelenik kisebb-nagyobb mértékben. A pontábrából, illetve az alternatívák szempontokénti szórásából következtetni tudunk, hogy az eredeti dimenziók hol jelennek meg az új koordináta rendszerben. Az X tengely megfejtése elég egyértelmű volt, mivel a *szolgáltatás színvonala* dimenzió mentén szóródnak leginkább a pontok (4.8 táblázat).

4.8. táblázat Az egyes leíró szempontok szórásának eloszlása

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Szórás
Szállítás	10,25	8,56	14,60	6,78	8,54	7,46	8,40	9,64	11,54	10,33	2,14
Raktározás- és készletezés	9,95	9,9	5	7,17	7,78	10,84	7,45	5,68	5,62	8,05	1,90
Szolgáltatási színvonalnál és minőség	17,91	17,3	14,06	11,51	13,46	11,17	5,92	9,11	8,31	14,37	3,66
Költségek	1,315	1,525	2,02	1,955	2,165	1,3	1,99	1,88	1,81	1,3	0,32
Alkalmazott technika, technológia	3,7	3,47	4,95	4,81	3,49	5,27	4,16	4,16	5,93	2,91	0,89

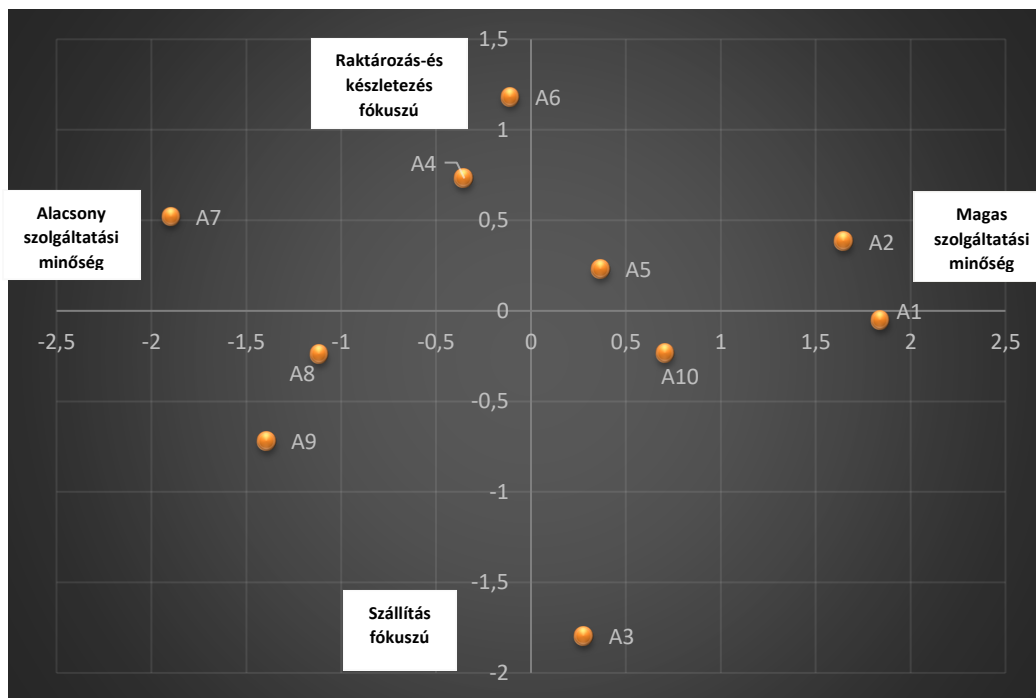
Ettől függetlenül a többi dimenzió is érezteti hatását a redukált térben, például az Y tengelyhez két eredeti dimenzió is közel áll: a *szállítás* és a *raktározás- és készletezés*. Ennek az az oka, hogy ezek az eredeti dimenziók egymással is korrelálnak (negatívan) (4.9 táblázat).

4.9. táblázat A két szempont lineáris kapcsolatának nagysága és iránya

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Korreláció
Szállítás	10,25	8,56	14,60	6,78	8,54	7,46	8,40	9,64	11,54	10,33	-0,5715
Raktározás- és készletezés	9,95	9,9	5	7,17	7,78	10,84	7,45	5,68	5,62	8,05	

Az eredeti dimenziók közül a 4. (alkalmazott technika, technológia) és 5. (költségek) dimenzió is benne van a redukált térben, de helyzetük nehezebben meghatározó, mivel ezek kevésbé differenciálnak a kiinduló, ötdimenziós térben.

A vizsgálat után következtetés eredményeként az állapítható meg, hogy a transzformáció során legjobban korreláló szempont a vízszintes (x) tengelyen megjelenített *szolgáltatási színvonal és minőség* (M_i), az ezt követő legjobban korreláló két szempont a függőleges (y) tengely mentén a *szállítás* és *raktározás- és készletezés*.



4.5. ábra Alternatívák szóródása a transzformált dimenziójú térben

A diagramban ábrázolt tengelyek orientációi a 4.5 ábrán látható megjelenítés szerint történik. Az x -tengely mentén a mínusz érték környezete úgy értelmezhető, mint az „*alacsonyabb*” szolgáltatási színvonal, a pozitív érték irányában pedig a „*magasabb*” szolgáltatási minőség látható. Az y tengely mentén a mínusz értéket a „*szállítási szempontra fókuszáló*” szolgáltatók képviselik, a pozitív orientációjú értéket pedig a „*raktározás- és készletezés*” szempontra fókuszáló szolgáltatók reprezentálják. Az alkalmazott technika lényege abban rejlik, hogy a komplex értékelési rendszerben minősített szolgáltatókat egy olyan két- vagy háromdimenziós koordináta rendszerben tudjuk

megjeleníteni, ahol a tengelyek különféle tulajdonságokat reprezentálnak és ezen trendek mentén szóródnak a szolgáltatók. Ebből a döntéshozók számára egyértelművé válik, hogy az egyes szolgáltatók miben erősebbek versenytársaiktól, illetve, hogy az egyes szolgáltatóknak mik az erősségeik és gyengeségeik és hogy melyik a legjobban teljesítő szolgáltató az összehasonlításban [P/10].

Benchmarking:

A folyamat elsődleges célja, hogy a szolgáltatást igénybe vevőknek nyújtson segítséget a kiválasztási eljárásban. Viszont az eljárás olyan kontextusból is megközelíthető, hogy a szolgáltatást kínálóknak nyújtson egy visszacsatolást folyamataik megítéléséről. Méghozzá oly módon, hogy minden egyes szempontnál van egy legjobb eredménnyel rendelkező szolgáltató. Ezt a folyamatot nevezhetjük benchmarkingnak, mely célja, hogy az alternatívaként megjelenő szolgáltatók egy helyzetképet kapjanak, hogy jelenleg milyen szinten állnak az értékelési rangsorban, milyen eredmény társul a jelenlegi teljesítményükhöz, illetve a versenytársakhoz képest milyen elmaradásuk vagy versenyelőnyük van.

A disszertáció végső fejezetében két gyakorlati példán keresztül igazoltam, az általános modell matematikai-és súlyozási eljárásának alkalmazhatóságát. Az értékek hozzárendelése véletlenszerű numerikus értékekkel történt, mellyel érzékeltetni szerettem volna, hogy a vállalati alkalmazásban mennyire fontos ezen értékek helyes megadása a végső sorrend alakulásának szempontjából. A súlyozási eljárásnál mind a szempontok, mind a leíró paraméterek saját szempontsúlyértékkel rendelkeznek, ami szintén a gyakorlathoz való pontosabb illeszkedést reprezentálja. A kapott eredményeket az MDS-módszer segítségével az IBM által kifejlesztett SPSS szoftverben végeztem el, mellyel a célom az volt, hogy egy nagy adattartomány eredményeit olyan megjelenítésbe tudjam kimutatni, ami a döntéshozó számára könnyebbséget jelent az eredmény értelmezése során. A szakirodalmat megvizsgálva, az MDS eljárás ilyen jellegű felhasználására tanulmányt nem találtam, így igazolható az eljárás újszerűsége. Továbbá igazoltam azt, hogy a feladat alkalmas egyéb optimálási eljárás alkalmazására is. Az általános modellt felhasználva, a gyakorlati szempontok és a leíró paraméterek hozzárendelése alapján került meghatározásra a IV. tézis.

IV. tézis: Kidolgoztam egy speciális optimáló eljárást, amellyel a leírt matematikai modell alkalmas adott célfüggvények felhasználásával a lehetséges alternatívák értékelésére, rangsorolására és az optimális változat kiválasztására. Erre egy gyakorlati számpéldát szerkesztettem, amelyen keresztül bemutattam a módszer alkalmazhatóságát. A megalkotott modellel kapcsolatban más vizsgálódásokat is végeztem. Megállapítottam, hogy ez a matematikai modell egyéb más optimálási eljárásban is megfelelő.

5 ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat témaválasztását a vállalati gyakorlatban szerzett tapasztalataim, valamint az általam megismert értékelési-kiválasztási folyamat komplexitásában rejlő potenciál ösztönözte. A disszertációban a szolgáltatók értékelésére és kiválasztására alkalmazható hatékonyabb működéséhez kapcsolódó kutatási irányok kerültek megfogalmazásra a szisztematikus irodalomkutatás módszerének felhasználásával, valamint kidolgozásra matematikai eljárások felhasználásával.

Feltárására kerültek napjaink szolgáltatási kínálatai a logisztikai szektorban, ezek kínálati portfóliói részletesen be lettek mutatva, valamint ezen szolgáltatók átfogó értékelését szemléltető többszintű értékelési-preferencia mutatók is lehatárolásra kerültek. Az ismertetett eredmények a gyakorlat számára elsősorban a szolgáltatást igénybe vevő más szóval vevő/fogyasztó oldaláról biztosít lehetőséget a hozzáadott értéket nyújtó szolgáltató értékelésére. A vizsgálati módszer, illetve a bemutatott példa konkrétan a logisztikai szolgáltatásokat kínáló vállalatok piacán az értékelési eljárásra került bemutatásra, mint döntést támogató módszer, ugyanakkor minimális korrekcióval valamennyi értékelési-kiválasztási folyamatnál alkalmazható. A realizált kiválasztási rangsor a szolgáltató számára benchmarking értékelésnek is tekinthető, mely által pozícionálhatja magát a versenypiacon.

A továbbiakban az elért eredmények egyetemi oktatásban történő felhasználására, valamint a kidolgozott vizsgálati módszer továbbfejlesztési lehetőségeire fogok fókuszálni. Számos továbbfejlesztési lehetőség nevezhető meg, melyek közül kiemelendő a vizsgálati modell kiterjesztése a szolgáltatói oldal által a fogyasztó értékelésére egyaránt, valamint egy számítógépes webes alkalmazás kifejlesztése a vizsgálati módszerek vállalati szintű alkalmazása érdekében.

6 SUMMARY

The choice of topic for the dissertation was motivated by my experiences in corporate practice, as well as the potential inherent in the complexity of the evaluation-selection process. In the dissertation, research directions related to the more efficient functioning of service providers applicable to the evaluation and selection were formulated using the method of systematic literature research, as well as developed using mathematical procedures.

Today's service offerings in the logistics sector were explored, their supply portfolios were presented in detail, and multilevel evaluation-preference indicators illustrating the comprehensive evaluation of these service providers were also delineated. The presented results provide the practice with the opportunity to evaluate the service provider providing added value, primarily from the perspective of the service user, in other words, the buyer/consumer. The test method and the presented example were presented specifically for the evaluation procedure in the market of companies offering logistics services, as a possible decision support method, but at the same time, with minimal correction, it can be used in all evaluation-selection processes. The realized selection ranking can also be considered a benchmarking evaluation for the service provider, by which it can position itself in the competitive market.

In the future, I will focus on the use of the achieved results in university education, as well as the possibilities for further development of the developed test method. A number of further development opportunities can be mentioned, among which the extension of the test model by the service provider side to the evaluation of the consumer as well as the development of a computer web application in order to apply the test methods at the company level should be highlighted.

7 AZ ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

I. tézis: Megvizsgáltam és tanulmányoztam a logisztikai szolgáltatók kiválasztásával és értékelésével foglalkozó hazai és nemzetközi szakirodalmat, külön kitérve a szakirodalomban megtalálható különböző kiválasztási módszerekre. Megállapítottam, hogy a logisztikai szolgáltatók, mint alternatívák és az elvárt piaci igények, mint szempontok, valamint a szempontokat leíró egyes paraméterek komplex együttes kezelésére kiterjedő matematikai eljárást nem találtam. Ennek okán kidolgoztam egy általános modellt, amely magában foglalja az alternatívákat, mint logisztikai szolgáltatókat, a piacon elvárt szolgáltatásokkal szemben megfogalmazott szempontokat és a szempontokhoz kapcsolódó paraméter rendszert. [P/5], [P/8], [P/9]

II. tézis: Az általános modell meghatározása után kidolgoztam annak matematikai sémáját, amelyben egy háromdimenziós mátrix felhasználásával definiáltam matematikailag is az alternatívákat, a szempont-és paraméter rendszer közötti kapcsolati szisztémát.

III. tézis: A matematikai módszerrel kapcsolatosan feltártam a logisztikai szolgáltató kiválasztásának gyakorlati szempontjait, valamint definiáltam a szempontokat leíró paraméter rendszert, amelynek alapján a kidolgozott matematikai modell a gyakorlati alkalmazásra is felhasználható.

IV. tézis: Kidolgoztam egy speciális optimáló eljárást, amellyel a leírt matematikai modell alkalmas adott célfüggvények felhasználásával a lehetséges alternatívák értékelésére, rangsorolására és az optimális változat kiválasztására. Erre egy gyakorlati számpéldát szerkesztettem, amelyen keresztül bemutattam a módszer alkalmazhatóságát. A megalkotott modellel kapcsolatban más vizsgálódásokat is végeztem. Megállapítottam, hogy ez a matematikai modell egyéb más optimálási eljárásban is megfelelő. [P/10]

8 THESES

I. thesis: I examined and studied the domestic and international literature dealing with the selection and evaluation of logistics service providers, paying particular attention to the different selection methods found in the literature. I found that I did not find a mathematical procedure covering the complex joint management of the logistics service providers as alternatives and the expected market demands as aspects, as well as the individual parameters describing the aspects. For this reason, I developed a general model that includes alternatives as logistics service providers, criteria formulated against the services expected on the market, and the parameter system related to the criteria. [P/5], [P/8], [P/9]

II. thesis: After defining the general model, I developed its mathematical scheme, in which I defined the alternatives mathematically using a three-dimensional matrix, as well as the relationship system between the aspect and parameter system.

III. thesis: Regarding the mathematical method, I explored the practical aspects of the selection of the logistics service provider and defined the parameter system describing the aspects, on the basis of which the developed mathematical model can also be used for practical application.

IV. thesis: I have developed a special optimization procedure, with which the described mathematical model is suitable for evaluating and ranking possible alternatives and selecting the optimal version using given objective functions. For this, I edited a practical numerical example, through which I demonstrated the applicability of the method. I also carried out other investigations in relation to the created model. I found that this mathematical model is also suitable for other optimization procedures. [P/10]

9 IRODALOMJEGYZÉK

9.1 Értekezés témakörében használt saját publikációk

- [P/1] G. NAGY, Á. BÁNYAINÉ TÓTH, B. ILLÉS, E. GLISTAU: *Analysis of Supply Chain Efficiency in Blending Technologies*; LECTURE NOTES IN MECHANICAL ENGINEERING VAE 2018 pp. 280-291. , 12 p. (2018)
- [P/2] G. NAGY, B. ILLÉS, Á. BÁNYAINÉ TÓTH: *Impact of Industry 4.0 on production logistics*; IOP Conference series: Materials Science and Engineerign 448 : 1 Paper: 012013 (2018)
- [P/3] G. NAGY, B. ILLÉS, Á. BÁNYAINÉ TÓTH.: *The impact of the pandemic on global logistics processes* ; Advanced Logistics Systems: Theory and Practice 14:1pp. 39-48. , 10 p.(2020)
- [P/4] G. NAGY, Á. BÁNYAINÉ TÓTH, B. ILLÉS: *The improvement of the efficiency of purchasing by networking operation*; ; Advanced Logistics Systems: Theory and Practice 10:2 pp. 79-90. , 12 p. (2016)
- [P/5] NAGY G., BÁNYAINÉ TÓTH Á., ILLÉS B.: *A logisztika szerepe a termelő vállalatok minőségbiztosításában*; In: XXX. Nemzetközi Gépészeti Konferencia - OGÉT 2022; Kolozsvár, Románia :Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) (2022) pp. 305-308., 4 p.
- [P/6] NAGY G., TAMÁS P., ILLÉS B.: *Klaszterek szerepe a logisztikai hálózatokban*; In: XXX. Nemzetközi Gépészeti Konferencia - OGÉT 2022; Kolozsvár, Románia : Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) (2022) pp. 309-312., 4 p
- [P/7] NAGY G., BÁNYAINÉ TÓTH Á., ILLÉS B.: *Decentrumokból álló virtuális logisztikai hálózat erőforrás-nagyságának optimális megosztása*; In: Barabás, István (szerk.) XXIX. Nemzetközi Gépészeti Konferencia OGÉT 2021; Kolozsvár, Románia :Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) (2021) pp. 310-314. , 5 p.
- [P/8] G. NAGY, BÁNYAI TÓTH Á., ILLÉS B., UMETALIEV A.: *The Role of Digitalization in the Quality Assurance of Logistics Networks* Advanced Logistics Systems: Theory and Practice 16:2 pp. 24-36. , 13 p. (2022)
- [P/9] NAGY G.: *A logisztikai szolgáltatók fejlődése és helye napjaink gazdaságában*; Innovatív kutatások a logisztikában Miskolc-Egyetemváros, Magyarország :Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet (2023) pp. 28-36. , 9 p.
- [P/10] G. NAGY, Á. BÁNYAINÉ TÓTH, B. ILLÉS: *Practical method of the evaluation and selection procedure of a logistics provider in a technological environment provided by digitalization*; Advanced Logistics Systems: Theory and Practice 17 : 2 pp. 23-35. , 13 p. (2023)

9.2 Értekezés témakörében használt idegen publikációk

- [1] J. CSÁKNÉ FILEP, GY. KARMAZIN: *Financial Characteristics of Family Businesses and Financial Aspects of Succession*; Budapest Management Review, 47 (11). pp. 46-58. DOI 10.14267/Vezetéstudomány (2016)
- [2] KARMAZIN GY., R. TÓTH: *Az ellátásilánc-menedzsment szervezeti struktúrájának alapjai*. Logisztika - Informatika - Menedzsment, (2016) (1). pp. 50-58. ISSN 2498-9037
- [3] J. NAGY, J. OLÁH, E. ERDEI, M. DOMICIÁN, J. POPP: *The Role and Impact of Industry 4.0 and the Internet of Things on the Business Strategy of the Value Chain—The Case of Hungary*; Journal: Sustainability (2018), Volume: 10, Number: 349
- [4] KAMARÁSI V., MOGYORÓSY G.: *Szisztematikus irodalmi áttekintések módszertana és jelentősége*. Segítség a diagnosztikus és terápiás döntésekhez, Orvosi Hetilap 156 (38), pp. 1523-1531., (2015)

- [5] M. WATERS: *Globalization* (p. 3) (1995) London: Routledge.
- [6] R. ROBERTSON: *Globalization: Social Theory and Global Culture*. Sage, London (1992).
- [7] A. GIDDENS: *The Consequences of Modernity*. Polity Press. Cambridge. (70-78), (1991)
- [8] U. S. BITTICE, V. MARTINEZ, P. ALBRORES, J. PARUNG: *Creating and Managing Value in Collaborative Networks*, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 34 Iss: 3/4, pp. 251-268. (2004)
- [9] M. MELLAT-PARAST, J. E. SPILLAN: *Logistics and supply chain process integration as a source of competitive advantage: An empirical analysis*; The international journal of Logistics Management 25(2) (2014)
- [10] KATITS E., VARGA E.: *A vállalati logisztikai tevékenység az értékteremtés szolgálatában; Folyamatmenedzsment kihívásai: Versenyképességi tényezők a 21. században*. 209 p. Perfacta, Gödöllő, (2016), pp. 73-113. (ISBN: 978-963-12-7158-4)
- [11] KPMG: *Logisztikai Outsourcing Magyarországon* (2009); tanulmány
- [12] CSELÉNYI J., ILLÉS B., BÁNYAINÉ TÓTH Á., BÁNYAI T., KOVÁCS L., MANG B., NÉMETH J.: *Logisztikai rendszerek I.*, Miskolc, Miskolci Egyetemi Kiadó, (2004)
- [13] KARMAZIN GY.: *A logisztikai szolgáltatók stratégiai sikertényezői*; Akadémiai Kiadó Zrt., (2016), ISBN:9789630597166
- [14] ILLÉS B., GLISTAU E., COELLO MACHADO N. I.: *Logisztika és minőségmenedzsment*; Edition: 1, Publisher: Miskolc, ISBN: 978-963-87738-0-7
- [15] P. YADAV, O. STAPLETON, L. VAN WASSENHOVE: *Learning from coca-cola*; Stanf Soc Innov Rev 11.1 (2013): 51-55.
- [16] R. ALVAREZ: *Types of Logistics Providers Explained in Plain English*; Freight Forwarding, General, Shipping Guide; (2020)
- [17] A. WOO-CHUL, I. SHINICHI, A. SEUNG-BUM: *A comparative study of Korean and Japanese logistics industries' market structures: Focusing on subsidiary and third-party logistics companies*; the Asian Journal of shipping and logistics 29.3 (2013): 361-376.
- [18] K. A. MOSIICHUK: *Logistics parties*; National Aviation University, Kyiv, UDC 656.073.5 (043.2)
- [19] S. I. BAŞAR: *Logistics in terms of business*; Selected Studies on Social Sciences (2019): 103.
- [20] D. ANDERSSON: *Third party logistics—outsourcing logistics in partnership*. Linköping Studies in Management and Economics, Linköping University. Dissertation No. 34 (Doctoral dissertation), (1997)
- [21] Ö. GAMZE: *Designing a supply chain network for an automotive company*. Diss. DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, (2005)
- [22] P. HOSIE ET AL.: *Determinants of fifth party logistics (5PL): Service providers for supply chain management*. International Journal of Logistics Systems and Management 13.3 (2012): 287-316.
- [23] D. DECKMYN: *Transport company dives into fish market*; Computerworld, Vol. 33 No. 29, pp. 20-1. (1999)
- [24] D. SCHERAGA: *Taking stock*; Chain Store Age Executive, Vol. 75 No. 10, pp. 172-4. (1999)
- [25] K. KROLL: *Delivering an e-Christmas: from infrastructure to trucks, e-commerce support companies get wall street's attention*, The Investment Dealers' Digest, december, pp. 1-6. (1999)
- [26] L. SKJOETT: *European logistics beyond 2000*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management (2000)

- [27] Á. HALLDÓRSSON, T. SKJOETT-LARSEN: *Developing Logistics Competencies through Third Party Logistics Relationships*; International Journal of Operations & Production Management 24(2):192-206 (2004)
- [28] P. VAN LAARHOVEN, M. BERGLUND, M. PETERS: *Third-party logistics in Europe—Five years later*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 30 (5) (2000), pp. 425-442
- [29] L. OJALA: *Estimating the size of the Finnish TPL market*; Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Series A-4:2003, Finland (2003), pp. 47-58.
- [30] A. M. KNEMEYER, P. R. MURPHY: *Exploring the potential impact of relationship characteristics and customer attributes on the outcomes of third-party logistics arrangements*; Transportation Journal, 1 (2005), pp. 5-19
- [31] A. M. KNEMEYER, P.R. MURPHY: *Is the glass half full or half empty? An examination of user and provider perspectives towards third-party logistics relationships*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 35 (10) (2005), pp. 708-727
- [32] R. C. LIEB: *The use of third-party logistics services by large American manufacturers*; Journal of Business Logistics, 13 (2) (1992), pp. 29-42
- [33] J. J. COYLE, E. J. BARDI, C. J. LANGLEY: *The Management of Business Logistics—A Supply Chain Perspective*; South-Western Publishing, Mason (2003)
- [34] M. BERGLUND, P. VAN LAARHOVEN, G. SHARMAN, S. WANDEL: *Third-party logistics: Is there a future?*; The International Journal of Logistics Management, 10 (1) (1999), pp. 59-70
- [35] P.R. MURPHY, R.F. POIST: *Third-party logistics usage: An assessment of propositions based on previous research*; Transportation Journal, 37 (4) (1998), pp. 26-35
- [36] A. H. BASK: *Relationships among TPL providers and members of supply chains—A strategic perspective*; Journal of Business & Industrial Marketing, 16 (6) (2001), pp. 470-486
- [37] K. AGNIESZKA: *Outsourcing as the conception of modern management*; The Challenges for Reconversion, Innovation – Sustainability – Knowledge Management, Chestochowa, Poland, (2006)
- [38] S. F. ALKHATIB, R. DARLINGTON, T. T. NGUYEN: *Logistics Service Providers (LSPs) evaluation and selection: Literature review and framework development*; Strategic Outsourcing: an international journal (2015)
- [39] W. DELFMANN, S. ALBERS, M. GEHRING: *The impact of electronic commerce on logistics service providers*; International journal of physical distribution & logistics management (2002)
- [40] G. PERSSON, H. VIRUM: *Growth strategies for logistics service providers: a case study*; The International Journal of Logistics Management 12.1 (2001): 53-64.
- [41] V. GRUZAUSKAS, D. RAGAVAN: *Robotic process automation for document processing: A case study of a logistics service provider*; Journal of Management 36 (2020): 119-126.
- [42] M. CICHOSZ, C. M. WALLENBURG, A. M. KNEMEYER: *Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices*; The International Journal of Logistics Management 31.2 (2020): 209-238
- [43] P. EVANGELISTA, S. LODOVICO, A. THOMAS: *Environmental sustainability in third-party logistics service providers: A systematic literature review from 2000–2016*; Sustainability 10.5 (2018): 1627.
- [44] C. COLICCHIA ET AL.: *Building environmental sustainability: empirical evidence from Logistics Service Providers*; Journal of Cleaner Production 59 (2013): 197-209.

- [45] S. HERTZ, M. ALFREDSSON: *Strategic development of third party logistics providers*; Industrial marketing management 32.2 (2003): 139-149
- [46] M. J. MALONI, C. R. CARTER: *Opportunities for research in third-party logistics*; Transportation journal 45.2 (2006): 23-38.
- [47] S. JIONGJIONG, A. C. REGAN: *An Industry in Transition: Third Party Logistics in the Information Age*; Institute of Transportation Studies and Department of Civil & Environmental Engineering University of California, Irvine 92697, PAPER No. 01-3352, (2000).
- [48] K. SELVIARIDIS, M. SPRING: *Third party logistics: a literature review and research agenda*; The international journal of logistics management (2007).
- [49] K. J. LIEB, R. C. LIEB: *Environmental sustainability in the third-party logistics (3PL) industry*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 40.7 (2010): 524-533.
- [50] C. F. LYNCH: *Logistics outsourcing: a management guide*. (2000).
- [51] C. JAY JOONG-KUN, J. OZMENT, H. SINK.: *Logistics capability, logistics outsourcing and firm performance in an e-commerce market*; International journal of physical distribution & logistics management (2008).
- [52] A. M. KNEMEYER, T. M. CORSI, P. R. MURPHY: *Logistics outsourcing relationships: customer perspectives*; Journal of business logistics 24.1 (2003): 77-109.
- [53] B. ASHENBAUM, A. MALTZ, E. RABINOVICH: *Studies of trends in third-party logistics usage: what can we conclude?*; Transportation Journal 44.3 (2005): 39-50.
- [54] D. F. BLUMBERG: *Strategic examination of reverse logistics & repair service requirements, needs, market size, and opportunities*; Journal of business logistics 20.2 (1999): 141.
- [55] Z. CHU, W. QIANG: *Drivers of relationship quality in logistics outsourcing in China*; Journal of Supply Chain Management 48.3 (2012): 78-96.
- [56] G. İŞIKLAR, A. EMRE, B. GÜLÇİN: *Application of a hybrid intelligent decision support model in logistics outsourcing*; Computers & Operations Research 34.12 (2007): 3701-3714.
- [57] J. HUISKONEN, T. PIRTTILÄ: *Lateral coordination in a logistics outsourcing relationship*; International Journal of Production Economics 78.2 (2002): 177-185.
- [58] C. XIAOQIANG ET AL.: *Fresh-product supply chain management with logistics outsourcing*; Omega 41.4 (2013): 752-765.
- [59] P. VAN LAARHOVEN, G. SHARMAN: *Logistics alliances: the European experience*; The McKinsey Quarterly 1 (1994): 39-50.
- [60] P. K. BAGCHI, H. VIRUM: *European logistics alliances: a management model*; The International Journal of Logistics Management 7.1 (1996): 93-108.
- [61] L. BREKALO, S. ALBERS: *Effective logistics alliance design and management*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 46.2 (2016): 212-240.
- [62] Y. KAYIKCI: *Sustainability impact of digitization in logistics*; Procedia manufacturing 21 (2018): 782-789.
- [63] A. GUNASEKARAN, E. W. NGAI, E. T. CHENG: *Developing an e-logistics system: a case study*; International Journal of Logistics 10.4 (2007): 333-349.
- [64] K. J. LIEB, R. C. LIEB: *Environmental sustainability in the third-party logistics (3PL) industry*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 40.7 (2010): 524-533.
- [65] M. COOPER ET AL.: *Meshing multiple alliances*; Journal of Business logistics 18.1 (1997): 67.

- [66] L. R. WILLIAMS, L. E. TERRY, J. OZMENT: *The electronic supply chain: Its impact on the current and future structure of strategic alliances, partnerships and logistics leadership*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management (2002).
- [67] G. BÜYÜKÖZKAN, E. ORHAN, N. ERDAL: *Selection of the strategic alliance partner in logistics value chain*; International Journal of Production Economics 113.1 (2008): 148-158.
- [68] P. F. WANKE, W. ZINN: *Strategic logistics decision making*; International journal of physical distribution & logistics management (2004).
- [69] P. S. GORAN, M. MADIĆ, J. ANTUCHEVICIENE: *An approach for robust decision making rule generation: Solving transport and logistics decision making problems*; Expert Systems with Applications 106 (2018): 263-276.
- [70] M. SEMINI, F. HAKON, J. O. STRANDHAGEN: *Applications of discrete-event simulation to support manufacturing logistics decision-making: a survey*; Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference. IEEE, 2006.
- [71] K. GOVINDAN ET AL.: *Big data analytics and application for logistics and supply chain management*; Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 114 (2018): 343-349.
- [72] M. ANDRONIE ET AL.: *Artificial intelligence-based decision-making algorithms, internet of things sensing networks, and deep learning-assisted smart process management in cyber-physical production systems*; Electronics 10.20 (2021): 2497.
- [73] M. WOSCHANK, E. RAUCH, H. ZSIFKOVITS: *A review of further directions for artificial intelligence, machine learning, and deep learning in smart logistics*; Sustainability 12.9 (2020): 3760.
- [74] T. J. BARKER, Z. B. ZABINSKY: *A multicriteria decision making model for reverse logistics using analytical hierarchy process*; Omega 39.5 (2011): 558-573.
- [75] A. M. KNEMEYER, R. W. NAYLOR: *Using behavioral experiments to expand our horizons and deepen our understanding of logistics and supply chain decision making*; Journal of Business Logistics 32.4 (2011): 296-302.
- [76] M. YAZDANI ET AL.: *A group decision making support system in logistics and supply chain management*; Expert systems with Applications 88 (2017): 376-392.
- [77] J. WĄTRÓBSKI: *Outline of multicriteria decision-making in green logistics*; Transportation Research Procedia 16 (2016): 537-552.
- [78] N. BOYSEN ET AL.: *Part logistics in the automotive industry: Decision problems, literature review and research agenda*; European Journal of Operational Research 242.1 (2015): 107-120.
- [79] G. ZHANG, L. JIE: *Model and approach of fuzzy bilevel decision making for logistics planning problem*; Journal of Enterprise Information Management 20.2 (2007): 178-197.
- [80] T. AYER ET AL.: *Comparison of logistic regression and artificial neural network models in breast cancer risk estimation*; Radiographics 30.1 (2010): 13-22.
- [81] K. WANG: *Logistics 4.0 solution-new challenges and opportunities*; 6th international workshop of advanced manufacturing and automation. Atlantis Press, (2016)
- [82] M. RUCHI, R. K. SINGH, B. KOLES: *Consumer decision-making in Omnichannel retailing: Literature review and future research agenda*; International Journal of Consumer Studies 45.2 (2021): 147-174.
- [83] A. R. MISHRA, M. ERGÜN, B. O. OKOTH, S. KORUCUK, A. AYTEKIN, Ç.KARAMAŞA: *Rating pressure factors affecting logistics systems during the pandemic and the ideal logistic decision selection under the Pythagorean fuzzy environment*; Kybernetes, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print (2023).

- [84] F. OUNNAR, P. PUJO: *Evaluating suppliers within a self-organized logistical network*; The International Journal of Logistics Management, (2005), Vol. 16 No. 1, pp. 159-172.
- [85] H. PFOHL, W. ZÖLLNER: *Organization for logistics: the contingency approach*; International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, (1997), Vol. 27 No. 5/6, pp. 306-320.
- [86] E. HOFMANN, M. RÜSCH: *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*; Computers in industry 89 (2017): 23-34.
- [87] M. SAVELSBERGH, T. VAN WOENSEL: *50th anniversary invited article—city logistics: Challenges and opportunities*; Transportation Science 50.2 (2016): 579-590.
- [88] P. R. MURPHY, D. F. WOOD: *Contemporary logistics*; Vol. 415. Pearson Prentice Hall, (2008)
- [89] G. TUZKAYA, G. BAHADIR: *Evaluating centralized return centers in a reverse logistics network: An integrated fuzzy multicriteria decision approach*; International Journal of Environmental Science & Technology 5 (2008): 339-352.
- [90] R. MANZINI: *A top-down approach and a decision support system for the design and management of logistic networks*; Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 48.6 (2012): 1185-1204.
- [91] A. SK. AJIM ET AL.: *GIS-based comparative assessment of flood susceptibility mapping using hybrid multicriteria decision-making approach, naïve Bayes tree, bivariate statistics and logistic regression: a case of Topľa basin, Slovakia*; Ecological Indicators 117 (2020): 106620.
- [92] J. MANGAN, C. LALWANI, B. GARDNER: *Combining quantitative and qualitative methodologies in logistics research*; International journal of physical distribution & logistics management (2004).
- [93] S. DREISEITL, L. OHNO-MACHADO: *Logistic regression and artificial neural network classification models: a methodology review*; Journal of biomedical informatics 35.5-6 (2002): 352-359.
- [94] E. TIJAN ET AL.: *Blockchain technology implementation in logistics*; Sustainability 11.4 (2019): 1185.
- [95] J. G. VAN DER VORST, S. O. TROMP, D. J. V. D. ZEE: *Simulation modelling for food supply chain redesign; integrated decision making on product quality, sustainability and logistics*; International journal of production research, 47(23), 6611-6631. (2009)
- [96] P. S. MEYER, J. W. YUNG, J. H. AUSUBEL: *A primer on logistic growth and substitution: the mathematics of the Loglet Lab software*; Technological forecasting and social change 61.3 (1999): 247-271
- [97] X. ZHAO: *Based on gravity method of logistics distribution center location strategy research*; International Conference on Logistics Engineering, Management and Computer Science (LEMCS 2014). Atlantis Press, (2014)
- [98] R. L. CHAPMAN, C. SOOSAY, J. KANDAMPULLY: *Innovation in logistic services and the new business model: a conceptual framework*; International journal of physical distribution & logistics management (2003)
- [99] F. H. HSU, C. J. NELSON, W. S. CHOW: *A mathematical model to utilize the logistic function in germination and seedling growth*; Journal of Experimental Botany 35.11 (1984): 1629-1640.
- [100] E. BAZAN, M. Y. JABER, S. ZANONI: *A review of mathematical inventory models for reverse logistics and the future of its modeling: An environmental perspective*; Applied Mathematical Modelling 40.5-6 (2016): 4151-4178.
- [101] J. CHAI, J. N.K. LIU, E. W.T. NGAI: *Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature*; Expert Systems with Applications Volume 40, Issue 10, August (2013), Pages 3872-3885

- [102] M. TADDY: *The technological elements of artificial intelligence*; National Bureau of Economic Research Working Papers No. 24301. (2018) ISSN 0898-2937
- [103] T. H. DAVENPORT, R. RONANKI, R: *Artificial intelligence for the real world*; Harvard Business Review, Vol. 96., No. 1., 108–116. o. (2018) ISSN 0017-8012
- [104] L. MIKHAILOV: *Fuzzy analytical approach to partnership selection in formation of virtual enterprises*; Omega, 30 (5) (2002), pp. 393-401
- [105] G. W. DICKSON: *An analysis of vender selection systems and decision*; Journal of Purchasing 2:28–41 (1966)
- [106] J.REZAEI, M.DAVOODI: *Multiobjective models for lot-sizing with supplier selection*; International Journal of Production Economics, 130 (1) (2011), pp. 77-86
- [107] L. BING, Z. WUYI: *Selecting TPL Service Provider Based on Supply ChainM anagement*; Journal of Kunming University of Science and Technology (Science and Technology), vol. 30, Mar. (2005), pp. 114-117.
- [108] J.A. CRISPIM, J.P. DE SOUSA: *Partner selection in virtual enterprises: a multicriteria decision support approach*; International Journal of Production Research,47(17) (2009), pp. 4791-4812
- [109] S. KONSTANTINOS, M. SPRING: *Third party logistics: a literature review and research agenda*; The international journal of logistics management (2007)
- [110] A. MARASCO: *Third-party logistics: A literature review*; International Journal of production economics 113.1 (2008): 127-147
- [111] A. AGUEZZOUL: *Third-party logistics selection problem: A literature review on criteria and methods*; Omega 49 (2014): 69-78.
- [112] A. AGUEZZOUL: *The third party logistics selection: a review of literature*; International Logistics and Supply Chain Congress. (2007)
- [113] G. VAIDYANATHAN: *A framework for evaluating third-party logistics*; Communications of the ACM 48.1 (2005): 89-94.
- [114] S. M. WAGNER, S. RETO: *A qualitative investigation of innovation between third--party logistics providers and customers*; International Journal of Production Economics 140.2 (2012): 944-958.
- [115] J. SANJAY, R. SHANKAR: *Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach*; Omega 35.3 (2007): 274-289.
- [116] A.SALEH FAHED ET AL.: *A novel technique for evaluating and selecting logistics service providers based on the logistics resource view*; Expert systems with applications 42.20 (2015): 6976-6989.
- [117] A. GÜLŞEN, K. BAYNAL: *Logistics service provider selection through an integrated fuzzy multicriteria decision making approach*; Journal of industrial Engineering 2014 (2014).
- [118] B. TUTUMLU, T. SARAC, M. S. OZDEMIR: *An AHP based mathematical model to determine the criteria used in the worker performance evaluation*; Pamukkale University Journal of Engineering Sciences 28(1):173-182 (2022) DOI:10.5505/pajes.2021.46020
- [119] L. CHIEH-YU: *Determinants of the adoption of technological innovations by logistics service providers in China*; International Journal of Technology Management & Sustainable Development 7.1 (2008): 19-38.
- [120] C. COLICCHIA ET AL.: *Building environmental sustainability: empirical evidence from Logistics Service Providers*; Journal of Cleaner Production 59 (2013): 197-209.

- [121] P. SCHÖNSLEBEN: *With agility and adequate partnership strategies towards effective logistics networks*; Computers in industry 42.1 (2000): 33-42.
- [122] D.FALSINI, DIEGO, F. FONDI, M. M. SCHIRALDI: *A logistics provider evaluation and selection methodology based on AHP, DEA and linear programming integration*; International journal of production research 50.17 (2012): 4822-4829.
- [123] J. VIPUL, A. K. SHARFUDDIN: *Application of AHP in reverse logistics service provider selection: a case study*; International Journal of Business Innovation and Research 12.1 (2017): 94-119
- [124] T. LEI ET AL.: *Logistics service provider selection decision making for healthcare industry based on a novel weighted density-based hierarchical clustering*; Advanced Engineering Informatics 48 (2021): 101301
- [125] M. R. BROOKS, T. SCHELLINCK, A. A. PALLIS: *A systematic approach for evaluating port effectiveness*; Maritime Policy & Management 38.3 (2011): 315-334.
- [126] C.PIERA, R. CERCHIONE, E. ESPOSITO: *Environmental sustainability in the service industry of transportation and logistics service providers: Systematic literature review and research directions*; Transportation Research Part D: Transport and Environment 53 (2017): 454-470.
- [127] G. MARCHET, M. MELACINI, S. PEROTTI: *Environmental sustainability in logistics and freight transportation: A literature review and research agenda*; Journal of Manufacturing Technology Management (2014) ISSN:1741-038X
- [128] M. S. AB TALIB, L. RUBIN, V. KHOR ZHENGYI: *Qualitative research on critical issues in halal logistics*; Journal of Emerging Economies and Islamic Research 1.2 (2013): 1-20.
- [129] TEMESI J.: *A döntéelmélet alapjai* c. könyv, (2002) ISBN: 963-9345-64-4
- [130] RAPCSÁK T.: *Többszemponú döntési problémák*; Egyetemi oktatáshoz segédanyag; Budapesti Corvinus Egyetem, MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetébe kihelyezett Gazdasági Döntések Tanszék (2007)
- [131] BOZÓKI S.: *Súlyozás páros összehasonlítással és értékelés hasznossági függvényekkel a többszemponú döntési feladatokban*; Ph.D. értekezés; Budapesti Corvinus Egyetem Közgazdaságtani Ph.D. Program; Budapest (2006)
- [132] TAKÁCS SZ.: *Többdimenziós skálázás*; Psychologia Hungarica Caroliensis, (2013) 140-149. DOI: 10.12663