

**MISKOLCI EGYETEM**  
**GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR**



**A BESZÁLLÍTÓI HÁLÓZATOK OPTIMALIZÁLÁSA AZ IPAR  
4.0 ESZKÖZEIVEL A KLASZTER HÁLÓZATOKRA  
VONATKOZÓAN**

**PhD értekezés**

Készítette:

**Borodavko Beáta**

okleveles közgazdász

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

DOKTORI ISKOLA VEZETŐ

**Prof. Dr. Szigeti Jenő**

egyetemi tanár

TÉMATERÜLET VEZETŐ

**Prof. Dr. Illés Béla**

egyetemi tanár

TÁRSTÉMAVEZETŐ

**Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágota**

egyetemi docens

Miskolc, 2023

## Nyilatkozat

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

Miskolc, 2023. 12.01

Borodavko Beáta

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet és hálámat mindazoknak, akik támogatásukkal hozzájárultak az értekezés elkészültéhez. Különösképpen szeretnék köszönetet mondani tudományos vezetőmnek, Dr. Illés Béla Professzor Úrnak, akinek szakmai iránymutatása és erkölcsi támogatása nélkülözhetetlen segítséget jelentett a kutatómunkám sikeres elvégzéséhez. Ugyancsak köszönetemet fejezem ki Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágotának, aki társtémavezetőként támogatta a kutató munkámat.

Szintén szeretném megköszönni a Logisztikai Intézet teljes kollektívájának a tőlük kapott szakmai és erkölcsi támogatást. Továbbá szeretném megköszönni a Gépészmérnöki és Informatikai Kar, valamint a Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola vezetőségének, hogy nekem, mint már nem pályakezdő szakember számára lehetőséget biztosítottak a magas szintű kutatómunka elvégzésére. A munkámban emellett lényeges és több szempontból meghatározó segítséget jelentett, hogy támaszkodhattam a Logisztikai Intézet széleskörű nemzetközi és ipari kapcsolatrendszerére. Külön köszönet a magdeburgi Otto von Guericzke Egyetem Doktorandusz Fórumainak valamint a Santa Clara Marta Abraeu Egyetem konferenciáinak lehetőségeit, amelyek segítségével ott publikálhattam.

Végül szeretnék köszönetet mondani a családomnak, akik mindvégig bíztattak és mellettem álltak az elvégzett munka során.

## Témavezetői ajánlás

Borodavko Beáta: „Beszállítói hálózatok optimalizálása az Ipar 4.0 eszközeivel a klaszter hálózatokra vonatkozóan” című PhD értekezéséhez

Borodavko Beáta a Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola Anyagáramlási rendszerek és logisztikai informatika tématerületéhez kapcsolódóan folytatta PhD tanulmányait. Kutatásai során az ellátási láncok, klaszterek és IPAR 4.0 megoldások a logisztikában témakörök kapcsolódási rendszereit vizsgálta.

A kutatási téma iránti érdeklődése már hallgató korában is megnyilvánult, hiszen közgazdászként is erős érdeklődést mutatott a logisztika tématerülete iránt, ezért a későbbiekben a mester képzésben is Logisztikai Management szakon folytatta tanulmányait. Több éves gyakorlati logisztikai ismereteket szerzett nagy nemzetközi vállalatok németországi székhelyein töltött munkavállalói tevékenysége által. (Robert Bosch GmbH Karlsruhe, Mercedes Benz GmbH Stuttgart, stb.). A logisztikában és az iparban szerzett gyakorlati ismeretek, valamint tanulmányi során a logisztikában és informatikában tanultakra alapozva készítette disszertációját.

Borodavko Beáta nagy munkabírási, érdeklődő, motivált hallgatóként végezte PhD tanulmányait. A Logisztikai Intézet tevékenységébe aktívan bekapcsolódott, ötleteivel, javaslataival hozzájárult az intézeti kollektíva sikeres kutatási tevékenységéhez. Kutatási eredményeit hazai és nemzetközi konferenciákon és folyóiratokban publikálta.

Az értekezés Borodavko Beáta önálló kutatási eredményeit tartalmazza és minden szempontból megfelel a Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola szabályzatában előírt követelményeknek.

A fentiek alapján a jelölt számára a PhD cím odaítélését messzemenően támogatjuk.

Miskolc, 2023. december 01.

Prof. Dr. Illés Béla

Témavezető

Dr. Bányainé Dr. Tóth Ágota

Társtémavezető

## 1. Bevezetés

Az ellátási láncok fejlődését napjainkban alapvetően befolyásolja a globalizáció, a vásárlóorientált piac, az információstársadalom létrejötte, valamint a speciális technológiák terjedése. Mindezek a fejlődést kiváltó tényezők az ellátási lánc logisztikai tevékenységeire vonatkozóan speciális követelményrendszert állítanak. Ilyen követelmények a logisztikai rendszerhatárok összehangolása globális folyamatokkal, új típusú beszállító-felhasználó kapcsolatok kialakítása, nagy teljesítményű informatikai rendszerek széleskörű alkalmazása, horizontális és vertikális együttműködések kialakítása, többszintű kommunikációs rendszerek létrehozása vállalatokon belül és vállalatokon kívül is.

A piaci versenyhelyzet új versenyképességi követelményeket hoz előtérbe, fontos szempont a logisztika minőségi paramétereinek előtérbe kerülése, átfutási idők csökkentése, károsanyag kibocsátás mértékének csökkentése, szolgáltatások körének nagysága, az újrahasznosítás lehetősége.

Napjainkban az Ipar 4.0 és a Logisztika 4.0 lehetőségeinek alkalmazása teljesen új versenypozíciókat adhat a vállalatok számára. A logisztikai folyamatban alkalmazott intelligens berendezések, kiberfizikai rendszerek, valós idejű paraméterek alapján történő döntéshozatal teljesen új léptékekbe helyezi a logisztikai folyamatokat és logisztikai tevékenységeket.

Az általam vizsgált tématerület az értékteremtő elosztási láncok, amely az ellátási láncok alapvető jellemzőire épülve, felhasználva a klaszterek szervezeti felépítéséből eredő lehetőségeket, valamint az ipar 4.0 által biztosított speciális eszközöket és módszereket. Lehetőséget biztosít arra, hogy egy újszerű ellátási lánc koncepciót és kialakítási módot tudjak meghatározni.

Előzőek figyelembevételével végeztem el a hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintését és értékelését. Ezek irodalmi adatok figyelembevételével, valamint a gyakorlatban szerzett tapasztalataimra és egyetemi tanulmányaim által szerzett ismeretek alapján végeztem el kutatásaimat és dolgoztam ki a disszertációm.

Célom az volt, hogy egy újszerű logisztikai ellátási láncfolyamatot tárjak fel, amely épít a klaszterek nyújtotta lehetőségekre valamint az ipar 4.0 eszközök használatával elérhető fejlődése.

Ezek által megteremthető egy gyorsabb, biztonságosabb, jobb minőségű, takarékosabb, ellátási folyamat kialakításának elvi menete.

Bevezetés követően illetve disszertáció ismertetése részben szeretném bemutatni a téma jelenlegi aktualitását a gazdasági és társadalom életében játszott szerepét. Szeretném megindokolni mi motivált a téma választásában. Ennek megfelelően a bevezetést 5 részre bontottam. Amelyek a következők:

- A dolgozat kidolgozásának motivációja
- Vizsgált terület problémaköre
- Disszertáció célkitűzései
- Kutatási tevékenység módszertana és a disszertáció felépítése

Ezt követően kitérek az előzőekben vázolt minden egyes pont részletes kifejtésére.

## 2. A disszertáció kidolgozásának motivációja

Mind üzleti, mind tudományos előrejelzésekben kiemelt hangsúlyt kap a globalizáció. Ennek alátámasztására talán a legjobb érv az, hogy a világ GDP növekedéséhez képest is ugrásszerűen nő a világkereskedelem, vagyis a beszerzési/előállítási és az értékesítési piacok térben /és közigazgatásilag is/ elkülönülnek egymástól. 2020 -ban az ellátási lánc menedzsment globális piacát 15,85 milliárd dollárra értékelték, és 2026 -ra várhatóan majdnem 31 milliárd dollárt fog elérni. (E. Mazareanu, 2021). Ez természetesen új beszerzési és logisztikai teljesítményeket generál. Ez a trend egyben a globális üzleti kultúra elterjedését is magába foglalja.

De mielőtt elemezném a globalizáció és a logisztika kapcsolatát, előtte tisztázzuk pontosan mit is jelent a maga az a fogalom, hogy globalizáció. Ha röviden szeretnénk leírni akkor a következőképpen foglalhatjuk össze. A globalizáció nem más, mint a világ kultúrájának, gazdaságának és infrastruktúrájának integrációja és demokratizálódása, amely a transznacionális beruházások, az információs és kommunikációs technológiák gyors elterjedése, és a szabadpiacnak a lokális, regionális és nemzetgazdaságokra gyakorolt hatása révén megy végbe. (W. Ellwood, HVG 2004)

Mindehhez ún. globális gazdasági gondolkodásmód kialakulására van szükség, melynek legfontosabb területei: (Cselényi J., Illés B. 2004)

- vállalat/tőkekoncentráció
- globalizált beszerzés
- globalizálódó piac
- globalizálódó ellátási lánc
- globalizálódó informatikai hálózatok
- globalizálódó üzleti folyamat

Sok vállalat számára a piacok globalizációja és liberalizációja olyan versenyhelyezethez vezet, amelyet nagy versenynyomás jellemez. Sok vállalat úgy érzi, hogy alapvető kompetenciáira kénytelen összpontosítani. Ennek során tevékenységük középpontjába azon feladatok elsajátítását helyezik, amelyek a legjobban a vállalat specifikációjához alkalmazkodnak. Azon folyamatok esetében, amelyek nem képezik részét a tényleges alaptevékenységnek, mérlegelniük kell, hogy ezen tevékenységeket más vállalatoknak kiszervezzék. (J. Weber, 2003)

A keményebb versenyfeltételek és a megnövekedett piaci követelmények miatt az egyes cégeken belüli folyamatok optimalizálása önmagában már nem elegendő. A siker érdekében és a versenyelőnyök hosszú távú biztosítása érdekében szükség van az értéklánc vállalatközi tervezésére és irányítására. Ugyanakkor szükség van együttműködési kezdeményezésekre az értéklánc többi vállalatával. Az értéklánc mentén folytatott együttműködés a logisztikai menedzsment számára is egyre fontosabb tevékenységi körré válik. (U. Buscher, 2003)

Amint látható a globalizáció sokféle megközelítésből elemezhető. Hatásuk attól függően változik, hogy milyen közegben vannak jelen. Mindazonáltal mindig szükség van együttműködésre mikro- és makroszinten, sőt globális szinten is, hogy kihasználhassuk az előnyöket. Ennek az együttműködésnek az alapja a fokozódó

logisztikai tevékenység, a bővülő ellátási lánc, amely jelentősen befolyásolja a versenyképesség növekedését. (Jünemann, R., 1989)

A globalizáció mellett az internet elterjedése egy párhuzamos virtuális világot teremtett meg. Az adatmennyiség növekedése és az adatokat generáló és másoló fizikai objektumok növekedése annak köszönhető, hogy a valós és a digitális világ egyesül egy kiber-fizikai rendszerben (CPS- Cyber Physical System), különösen az iparban érzékelhető. A két világ egyesülését Ipar 4.0 -nak tekintjük, amely magában foglalja a CPS technikai integrálását a termelésbe és a logisztikába, valamint a dolgok internete és szolgáltatások alkalmazását az ipari folyamatokban - beleértve az ebből származó következményeket az értékteremtésre, az üzleti modellekre és a downstreamre Szolgáltatások és munkaszervezés. (Kagermann et al, 2013)

Az elmúlt évtizedek világgazdasági folyamatait alapvetően meghatározta a globális és a regionális szerveződési szintek jelentőségének fokozatos növekedése s ezzel a párhuzamosan a tudásalapú gazdaságfejlődési modell elterjedése. E nagy volumenű átforgalmazás folyamataként a világ szinte minden országában és több gazdasági együttműködésének szervezeti keretei között a társadalom- és gazdaságpolitikák egyik kulcsterületeivé vált a mikro-, kis- és közepes méretű vállalkozások ellátási láncokba történő beilleszkedésének támogatása.

A vállalatok életében napjainkban a verseny, a piaci versenyképesség dominál és ebben meghatározó szerepet játszik a logisztika. A 21. században a nemzetközi verseny erősödése, a termékek életciklusának a rövidülése, a magasabb minőség és az alacsonyabb ár határozza meg a fogyasztói igények kielégítését. Ezekhez a követelményekhez a cégek is alkalmazkodnak. Az ellátási láncok működésénél új típusú értékteremtő láncok alakulnak ki. Az ezekben zajló logisztikai folyamatoknál meghatározóvá válnak a különböző digitális megoldások alkalmazása. Az így menedzselt folyamatok a logisztikai tevékenységek végrehajtásánál rövidebb átfutási időket, nagyobb teljesítményeket, magasabb minőséget és kisebb költségeket eredményeznek.

Mindezek alapján megállapítható, hogy az optimálisan működtetett ellátási láncok a klaszterek nyújtotta előnyök felhasználása, valamint az ipar 4.0 nyújtotta intelligens, okos eszközöknek a felhasználása alapvetően meg fogja határozni az elkövetkezendő időben a gazdaságnak és társadalomnak a fejlődési irányát. Ezek motiválnak engem, hogy a köztük fennálló kapcsolatokat feltárjam és megadjam a bennük lévő lehetőségeket a jövő számára.



### 3. A vizsgált terület problémaköre

A vevői igények kielégítése minden esetben a gazdaság területén elsődleges szerepet játszik és összefügg a versenyképességgel. Természetesen kiemelten kell kezelni a költségeket és a termékek illetve szolgáltatások minőségét is. Egy beszállítói hálózat tagja a klaszter szerevezteken belül sok kihívással állnak szemben, ha nincs meg a megfelelő felkészültség a mai digitális világ versenypályájára. Ezért a következő részben megfogalmazásra kerül a problématerület egyértelmű lehatárolása.

#### 3.1 Problématerületek általános megfogalmazása

2009-ben általam végzett primer kutatás alapján több hazai vállalatot kérdeztem meg, hogy milyen problémákat és hiányosságokat látnak egy klaszterszervezet működése során. Azokat az elemeket emelném ki, amelyek még a mai napig is igazolva látszanak, mint problémaforrás. Egy hasonló témában végzett német klaszterkutatás is alátámasztja az általam tett megállapításokat.

A probléma források a következők:

- Sok vállalat számára kiemelt helyen található a problémák között a nem megfelelően képzett logisztikai emberi erőforrás hiánya a munkaerőpiacon. A vállalatok kereslete egyre nagyobb mértéket ölt a jól képzett logisztikusok iránt.
- A kérdőíves felmérés alapján kiderült, hogy néhány bázisvállalatnál problémaként jelenik meg, hogy egyes alkalmazottak képzettségi szintje nem megfelelő a cég és az ellátási lánc elvárásaihoz. Ez esetleg egy rosszul kialakított szervezeti felépítésből eredeztethető.
- A vállalatok 40%-át érinti az a tény, hogy a versenytársakéhoz képest magasabb költségekkel tud termékeket és szolgáltatásokat előállítani.
- Az ellátási láncok kialakítása különböző nehézségbe ütközhet. Az egyes tagok anyag-és információ áramlási tevékenységeinek színvonala eltérő más-és más infrastrukturális háttérrel kerülnek be a klaszterbe.
- Nem megengedhető a klaszteren belül, hogy eltérő termékazonosítási rendszereket, információ továbbítási és feldolgozási rendszereket alkalmazza. Ezáltal az ellátási lánc informatikai és magas szállítási költségek és sok folyamat még nem rendelkezik a megfelelő adatbázissal, hogy az adatok lekérdezése megfelelő gyorsasággal történjen.
- Hiányosságok megjelennek a potenciális vevők területén is. Mert a potenciális vevők nem ismerik eléggé, vagy a digitalizáció hiányában nem rendelkeznek kellő információkkal, vagy már túl későn reagálnak a vevői igényekre a versenytársaikhoz képest.

Nagy mennyiségű adatbankok feldolgozásánál és információk továbbításához olyan logisztikai folyamatokat kell bevezetni, ami ezen feladatokat el tudja látni. De ehhez viszont több nehezítő tényező is hozzájárul. Manapság már egy logisztikusnak nagy rövid időn belül kell a logisztikai rendszerben történő zavarokra és problémákra reagálni. Ez megkövetel egy olyan felhasználói rendszert, ami mind az adatokat és változásokat azonnal feldolgozza.

## 3.2 Problématerületek az ellátási láncon belül

Ha az ellátási lánc nem megfelelő digitális és automatizációs háttérrel rendelkezik akkor a számos probléma és nehézség alakul ki. A 15 éves szakmai tapasztalatomra alapozva és a kutatásom gyakorlati elemzése alapján következő problématerületeket lehet megfogalmazni. Gyakorlati elemzés a következő kutatási módszer alapján történt.

Húsz különböző beszállító került Logisztikai folyamat és rendszer audit górcsőre alá. A meglátogatott cégek nemzetközi háttérrel és erős autóiipari kötődéssel rendelkeztek.

Ezen problémákat és zavarokat két részre lehet csoportosítani. Folyamatbeli problémák, illetve a rendszer jellegű zavarok. Ezen két csoport szorosan egymáshoz tartoznak.

A tíz legkiemelkedőbb **folyamatbeli problémák:**

- Kevés proaktív szállítmány követés
  - Gyenge kommunikáció a késett vagy részleges szállítmányokról a vevők felé
  - Késleltetett válaszok a vevőknek
- Minden szállítócsomag nyomkövető rendszere különálló
  - Külön hozzáférést igényelnek
  - Nehéz megszerezni az aktuális helyzetjelentést
- A vevői előzetes szállítási értesítések (ASN) legtöbb ügyfél esetében nem automatizált.
  - Több módszer van manapság ASN előállítására
  - Időigényes
- Vonalkódolvasás manuálisan történik, és csak az ügyfelek számára érhető el
  - A trend a több vonalkódra irányul
  - A manuális folyamat növeli a hibák számát és megnehezíti a rendelések felgyorsítását
- A fuvarlevél és a csomagjegyzék automatikusan generálódik a rendszeren keresztül, de a kézbesítést igazoló dokumentum dokumentációja csak nyomtatott példányban létezik
- Nehéz és időigényes az ügyfelek elérése
- Korlátozott technológiai lehetőségek az OEM-ek és a forgalmazók új testreszabási követelményeinek teljesítésére
- A jelenlegi megbízásteljesítési folyamat nem könnyíti meg a nemzeti számlák kezelését
- A visszaküldési folyamat költséges és időigényes
  - A szállítmányok gyakran visszaküldési azonosító nélkül kerülnek visszaszállításra
- Ellentmondó minőségi információk a visszaküldött anyagokról
  - Különböző formátumban van közölve az információ
  - Különböző anyaghasználati állapotok

#### A tíz leggyakoribb rendszerjellelő problémák:

- A vevőnek nincs közvetlen online hozzáférése a megrendelt szállítmányáról.
- Nincs online rendszer a szállítás megfigyeléséhez és a felmerülő esetleges problémák automatikus felismeréséhez
- Egy integrált nyomonkövetési rendszerre van szüksége a különböző rendszerek összefogásaként, hogy egyszerűsítve és gyorsan tudjon információt szolgáltatni.
- Nincs egyetlen integrált rendszer a megfelelő előzetes szállítási értesítések (ASN-ek) automatikus, elektronikus küldésére
- A vonalkódolás egy önálló rendszerként működik és nincs integrálva a gyártási vagy szállítási rendszerekkel
- Nincs kapcsolat/integráció XXX rendszereknek a szállító rendszereivel
  - Nem lehet elektronikusan hozzáférni az összes szállítási bizonylathoz
- A rendszerek nem rugalmasak ahhoz, hogy megfeleljenek az OEM-ek és a forgalmazók különféle testreszabási követelményeinek
- A rendszerek nem rugalmasak a többszintű nemzeti számlák kezeléséhez
- Nincsenek automatizált rendszerek, amelyek megkönnyítenék az áruvisszaküldési folyamatokat
- Szükség van egy online rendszerre, amely az ügyfelek rendelkezésére áll az anyagok visszaküldésének támogatására, biztosítva a folytonos információáramlást

#### 4. A disszertáció célkitűzései

A szakirodalom feltárására alapozva célul tűztem ki, hogy kidolgozom az új típusú beszállítói hálózat logisztikai modelljét. Erre a modellre vonatkozóan definiálni fogom a modell építőelemeit, az építőelemek funkcióit, az építőelemek kapcsolati rendszereit. Meghatározom az adott elemek, adott kapcsolati rendszeréhez tartozó logisztikai rendszerparamétereket. Meghatározom a legjelentősebb kockázati tényezőket, amelyek az ellátási láncot erősen befolyásolják. A rendszerparaméterekre vonatkozóan kidolgozom a lehetséges célfüggvények halmazát. A célfüggvény halmazából kiválasztom a rendszer működése szempontjából leginkább meghatározókat. A kiválasztott célfüggvényekre vonatkozóan kidolgozok egy optimálási eljárást, amely alkalmazásával új típusú minősítést végzem el a beszállítói hálózatoknak. A minősítés legfőképpen egy ellátási lánc kockázataira vonatkozik.

Kutatásom a következő gyakorlati problémák feltérképezésére irányult és a problémakörök megoldását szolgáló kérdésekre kerestem a választ.

A célkitűzéseket befolyásoló gyakorlati problémák a következők:

- a.) Napjainkban a gazdaság tartós, hosszú távon fenntartható növekedésének egyik legfontosabb kérdése az, hogy a vállalkozások túlnyomó többségét képező mikro-, kis- és középvállalkozások képesek-e bekapcsolódni az ellátási láncok gazdasági folyamataiba, igazodva az aktuális piaci kihívásokhoz?
- b.) Képesek-e a 15-20 évvel ezelőtt alapított klaszterszervezetek az Ipar 4.0 és a digitalizáció világával?
- c.) Milyen szerepet töltenek be az ellátási láncban belül a klaszter szervezetek?
- d.) Milyen értékteremtő szerepet tölt be a logisztika a hálózati szerveződésekben belül?
- e.) Tudják-e a klaszterek úgy növelni a versenyképességet, hogy eközben javítják a régió összekapcsolt és kiszolgáló iparágainak szolgáltatásminőségét?
- f.) Melyek a mögöttes kockázati források az ellátási láncban?
- g.) Mely célfüggvények dominánsak az ellátási láncban belül?
- h.) A nagyszámú kis- és középvállalkozások szerepének felértékelődése elsősorban az új üzleti elgondolások kidolgozására, piaci rések betöltésére, valamint az innováció és az új technológiák felhasználására való képességnek köszönhető.
- i.) A kutatásom olyan lehetséges modellt állít fel, amely leírja az ellátási láncot a mai modern igények eszközeivel.
- j.) A kutatómunka egyik fő célja az elemzőmunka bemutatása és hatásuk tágabb értelemben történő leírása.
- k.) A disszertáció bemutatja egy jól működő ellátási lánc strukturális felépülését, ahol az elemzés alapjaként figyelembe lett véve a klasszikus értelemben vett stratégiai szintek, amelyet a hálózati működés elméletével egészítünk ki.

## 5. A kutatási tevékenység módszertana és a disszertáció felépítése

A módszertan és a disszertáció felépítésénél figyelme vettem az 4. fejezetben leírt célkitűzéseket.

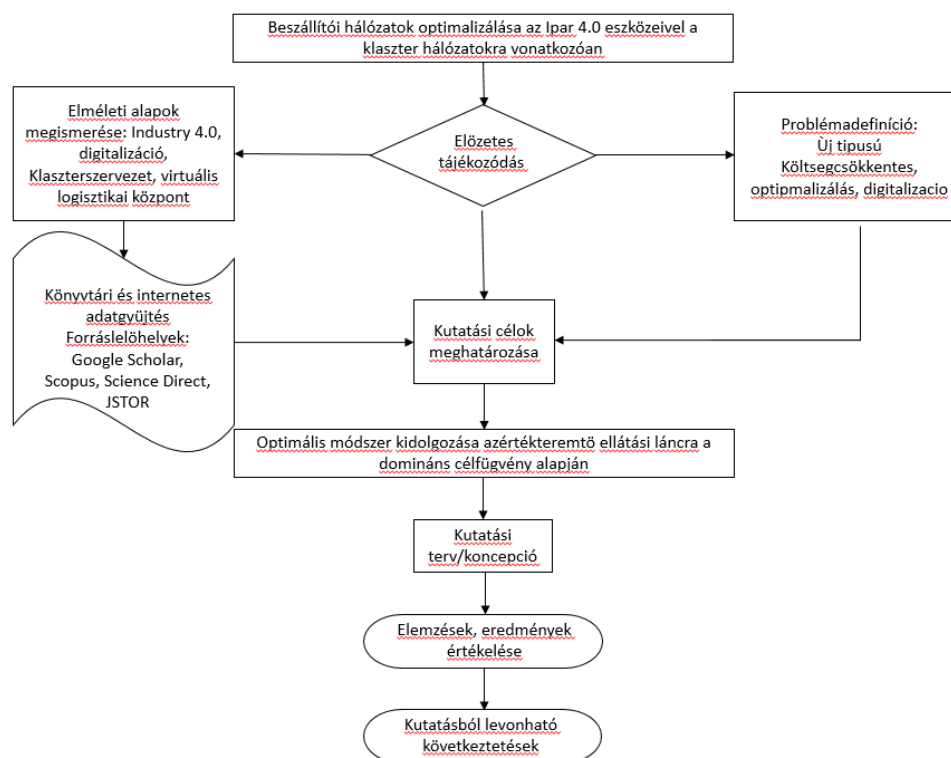
### 5.1 Módszertan

A kutatás során feldolgoztam a témakör releváns hazai és nemzetközi szakirodalmát, kidolgoztam a problémahelyzetet leíró kutatás folyamat-modellt (5-1.ábra) és a modellből kapott eredményeket, összevettem élenjáró vállalatok gyakorlatával is.

A kutatómunkát a témához kapcsolódó hazai és nemzetközi szekunder kutatás (szakirodalom) áttekintésével kezdtem. Az irodalmi háttér kutatása során az aktuális piaci viszonyok, az ellátási lánc elemzése és új értékteremtő lánc modellezése, nemzetközi folyóiratokban és konferencia-kiadványokban megjelent szakkikkek (SCOPUS, Science Direct, Google Scholar), elemzések, elektronikus valamint PhD disszertációk és szakkönyvek feldolgozását végeztem el. Ez azért történt, hogy lehetőség nyíljon a témában folyó kutatások áttekintésére, hogy később azok eredményeit felhasználva további vizsgálatokat lehessen elvégezni.

A primer kutatás alapja:

- Kérdőíves kutatás több megkérdezett kis- és középméretű cégek egy klaszter szervezetén belül (>25 cég)
- Személyes vállalati, gyári látogatások, auditálások nemzetközi szinten (>30 vállalat)
- >15 éves szakmai munkatapasztalat logisztikai, gyártási, beszerzési területen. Avagy széleskörű szakmai gyakorlat és ipari ismeret az ellátási lánc területén.



5.1. ábra. A kutatás folyamat-modellje

## 5.2 Felépítés

A disszertáció felépítését és a kidolgozott témakör fejezeteinek ismertetése szeretném részleteiben bemutatni.

Az *első* fejezet a témakör bevezetésére szolgál.

A *második* fejezet tartalmazza a disszertáció elkészítésének fő motivációját beleértve gazdasági és társadalmi aktualitását.

A *harmadik* fejezetben részletezem a témával kapcsolatos problémaköröket.

A *negyedik* fejezetben összefoglalom a kutatási munkám során kitűzött célokat és ismertetem mely kérdésekre kutatom a válaszokat

Az *ötödik* fejezetben a kutatási tevékenység módszertanát és a disszertáció felépítését mutatom be.

A *hatodik* fejezet tartalmazza a szakirodalom kutatás áttekintését és összefoglalóját.

A *hetedik* fejezet részleteiben kitér a szakirodalmi áttekintés után a szakirodalom feldolgozására a témakörökhöz kapcsolódóan. Ez a fejezet három alfejezetre tagolódik, amely a három érintett és egyben a kutatási területhez szorosan kapcsolódó irodalmfeldolgozás. Érintett területek közé tartozik a logisztika és ellátási láncok fejlődése, a ipar 4.0 ismeretete és eszköztára, valamint a hálózati klaszter együttműködések feltételei és

A *nyolcadik* fejezetben kerül bemutatásra az új típusú értékteremtő láncok elemei, résztvevői, felépítése és lehetőségei

A *kilencedik* fejezet részleteiben kitér az ellátási láncra vonatkozó rizikók ismertetésére. Bemutatásra kerül az alkalmazott matematikai módszer a rizikók felismerésére, osztályozására és értékelésére, illetve a módszer matematikai levezetése egy konkrét esettanulmány és matematikai példa alapján.

A *tizedik* fejezet összefoglalja a matematikai elemzések alapján kapott eredmények reflektálását, visszaigazolását és a javaslatokat vállalati, ipari alkalmazásokhoz.

A *tizenegyedik* fejezet tartalmazza a téziseket.

## 6. A szakirodalom kutatása és áttekintése

A disszertáció témájául választott, beszállítói hálózatok optimalizásáa egy klaszter szervezetén belül az ipar 4.0 eszközeivel, egy nagyon fontos témát ölel át. A vállalati versenyképesség növelése érdekében, kulcsfontosságú a kapacitások, a logisztikai költségek és paraméterek optimális szinten történő megvalósítása. Számos esetben jelennek meg a szakmai publikációkban elemzések a logisztikai rendszerekről, vagy klaszter hálózatokról, legfőképpen informatikai területen, illetve az ipar 4.0 elméleti és gyakorlati hasznosításáról. Ugyanakkor a publikációk elérhetősége igencsak korlátozott, amely ezen kulcstémákat együttesen vizsgálná.

A legelterjedtebb és legnépszerűbb keresési felületeknek a Scopus és a Web of Science tudományos táraikat tekintem. Emellett említésre méltónak tekintjük a Google Scholar vagy JSTOR.

<b>Kulcsszavak</b>	<b>Találatok</b>
Logistics	591889
Logistics cluster	12169
<i>Logistics cluster network</i>	<i>1016</i>
Supply chain network	21188
Supply chain network optimization	4299
<i>Supply chain network optimization cluster</i>	<i>89</i>
Supplier network	12121
<i>Supplier network optimization</i>	<i>1431</i>
<i>Supplier network digitalisation</i>	<i>40</i>
Value added supply chain	2251
<i>Value added supply chain optimisation</i>	<i>196</i>
Cluster organization	31542
Industry 4.0	20947
<i>Industry 4.0 logistics</i>	<i>920</i>
<i>Industry 4.0 in Supply chain</i>	<i>1197</i>
<i>Industry 4.0 supplier network</i>	<i>69</i>
<i>Digital Supply chain</i>	<i>4144</i>

6-1. táblázat: Tudományos publikációk megoszlása (saját szerk.)

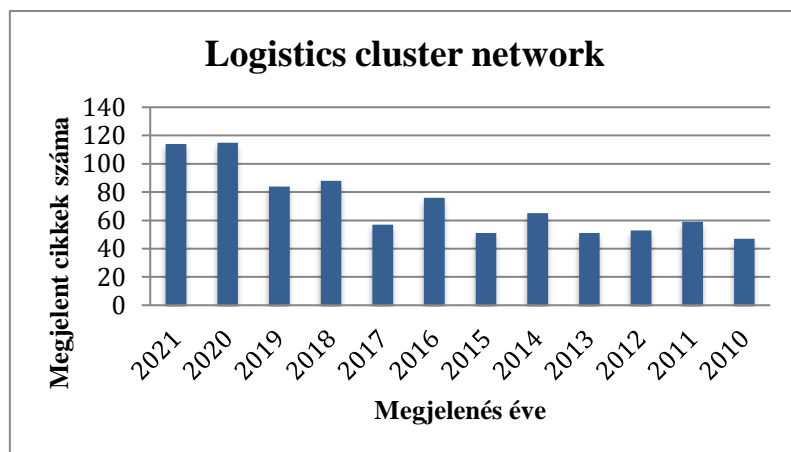
A találatok szűkítése érdekében, érdemes az összetett kulcsszavas keresési módszert alkalmazni. Az irodalomkutatás során a következő fő területekkel foglalkozok részletesen:

- A logisztika és logisztikai hálózatok kialakulása
- Ipar 4.0 meghatározása, kialakulása és fontossága a logisztikai ellátási láncokon belül
- Klaszterek hálózati modellek szerepe az ellátási láncon belül.

**Keresés 1:** „logistics“ AND „cluster“ AND „network“

**Találatok száma:** 1016

A kereséshez tartozó kiértékelést a 6-1. diagram keresztül szeretném vizualizálni.



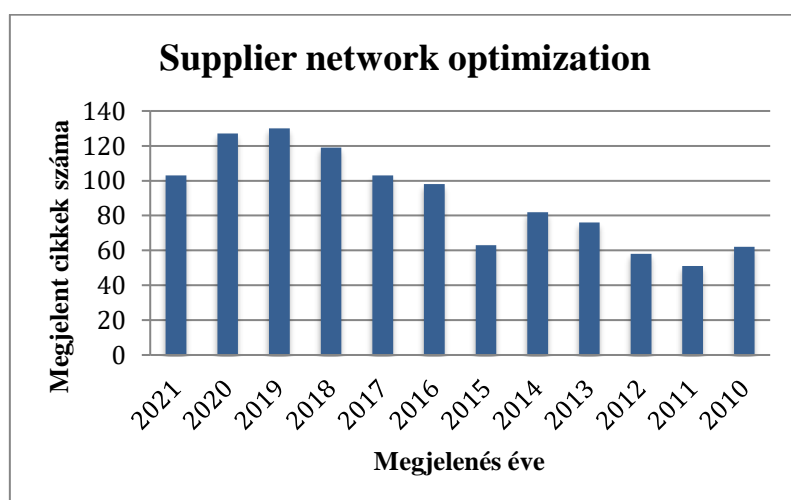
6-1.diagram: **Keresés 1** megjelenés éve szerinti megoszlás

A 6-1. diagramon látható, hogy a cikkek megjelenésének száma folyamatosan növekszik a vizsgált időszakban. Ez azt bizonyítja, hogy a

**Keresés 2:** „supplier“ AND „network“ AND „optimisation“

**Találatok száma:** 1431

A kereséshez tartozó kiértékeléseket a 6-2. ábrák szemléltetik



6-2.diagram: **Keresés 2** megjelenés éve szerinti megoszlás

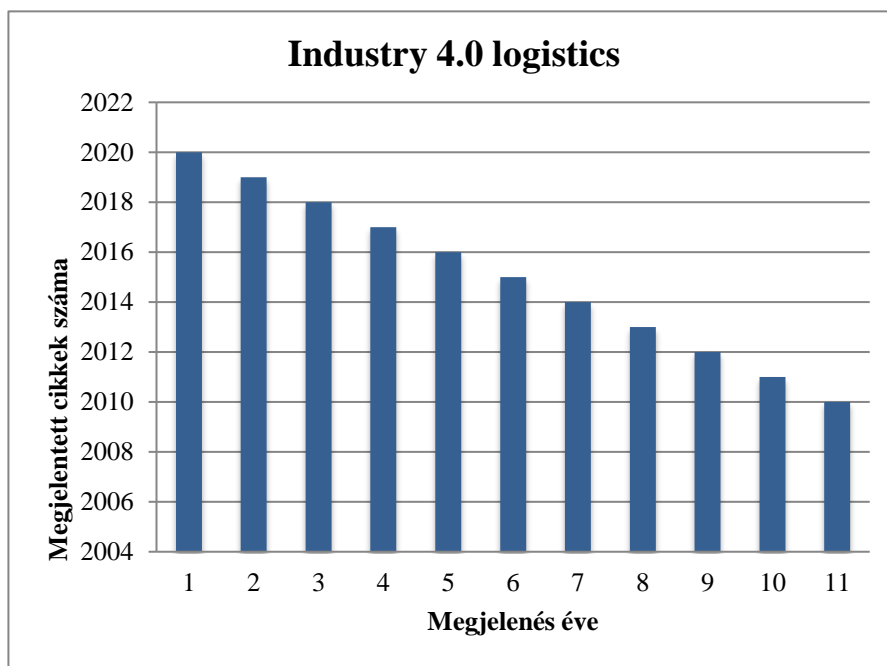


Az 2. diagramon látható, hogy a cikkek megjelenésének száma folyamatosan növekszik az vizsgált időszakban.

**Keresés 3:** „ industry4.0“ AND „logistics“

**Találatok száma:** 920

A kereséshez tartozó kiértékeléseket az 6-3. ábrák szemléltetik



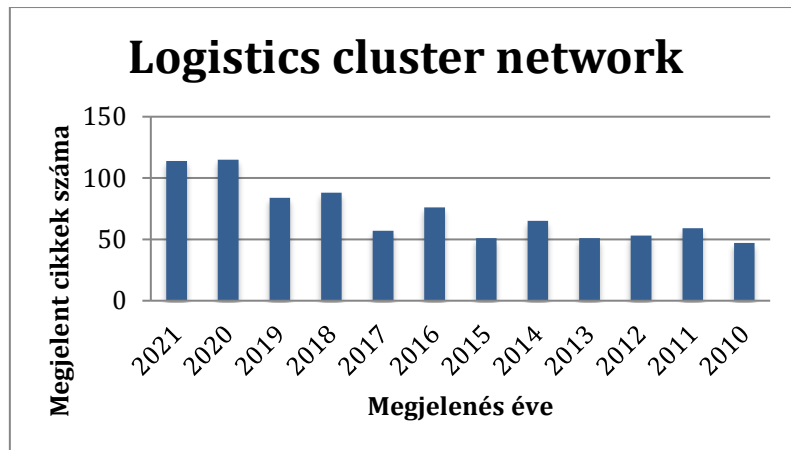
6-3.diagram: **Keresés 3** megjelenés éve szerinti megoszlás

Az 6-3.diagramon látható, hogy a cikkek megjelenésének száma folyamatosan növekszik az vizsgált időszakban.

**Keresés 4:** „ industry4.0“ AND „supply chain “

**Találatok száma:** 1197

A kereséshez tartozó kiértékeléseket az 1., 2., 3. ábrák szemléltetik



6-4.diagram: **Keresés 4** megjelenés éve szerinti megoszlás

Az 6-4. diagramon látható, hogy a cikkek megjelenésének száma folyamatosan növekszik az vizsgált időszakban.

## 7. Az irodalomkutatás alapján a vizsgált fő területek elemzése

A szakirodalom kutatása és áttekintése című pontban megadott területeket vizsgálom és mutatom be ebben a fejezetben.

### 7.1 Logisztika fogalomkör feltérképezése

A logisztikai egyértelmű meghatározásáért szükséges átnézni a mértékadó szakirodalmat, valamint a logisztika történeti fejlődését. Ebben a fejezetben a logisztikai fogalomtárát mutatom be. Elsődlegesen ismertetem a logisztika évezredekkel visszamenőleges kialakulásának történetét, illetve a funkcióterületek fejlődésének ívét.

#### 7.1.1 Történeti háttér

i.e. 3ezer: A logisztika története visszavezethető egészen az időszámításunk elé. Már az antik görög korban is létezett az a szó, hogy logisztika. A logisztika a görög „logos“ szóból származik. Eredeti jelentése előre számítás, előre kigondolás, értelmezés. De formailag a görög, latin, és francia „logo“, „logik“ és „loger“ szavakból is levezethető. (Illés B., Glistau E., Machado C. N. 2007)

i.e. 146- i.u 330: Az ókori világ legjobbjaként a római ellátásszervezést tartották. A logisztikai feladatok főként az állami és katonai területeken voltak, mint ellátmánybeszerzés, élelmiszerkészletezés illetve a hadi felszerelések szállítása (sátrak, fegyverek, személyes csomagok) a hadjárat során. (Ziems, D. 2004/2005)

i.u 330-1453: A bizánci császárság korában a logisztika erősen a hadi feladatok teljes ellátására terjed ki „A logisztika dolga, hogy a hadsereget zsolddal ellássa, a feladatnak megfelelően felfegyverezze és elossza, védelmi és harci eszközökkel felszerelje a hadművelet minden igénye szerint, időben és jól.“ VI. Leó bizánci császár idézete A háború művészetének összefoglaló magyarázata című művéből.

XVII század: az első magyar vonatkozású írások a logisztikával kapcsolatban először Zrínyi Miklós katonai műveiben lettek felfedezhetőek. (Tábori kis tracta, A török áfium ellen való orvosság). Ezekben az értekezésekben a logisztikai feladatok szintén a katonai feladatokkal lettek azonosítva. A feladatok közé tartoztak a hadseregek összeszervezése és a táborok kialakítása.

1815: United States Army's Springfield már katonai vezetők lettek kinevezve az üzemi logisztikai feladatok ellátására. (NATO, 1997)

1955-ben először jelent meg a Logisztika a hadi tevékenységek után a gazdasági területén és elkezdődtek az első kutatási munkák ezen témában. (Piekenbrock, 2009)

1970 óta a logisztika tudománnyá fejlődött és a mérnöki tudományterületek egyik interdiszciplinális kutatási ága. (Baumgarten, H, 1992)

1970- automatizált, anyagáramlási technikák

1980- logisztikai mint keresztmetszeti funkció a vállalatnál

1990- folyamatláncok és értékteremtő láncok felépítése és optimalizálása

### 7.1.2 A logisztikai szakirodalmi megfogalmazása

A logisztikát több kutató és gazdasági szakember napjainkban a következőképpen fogalmazza meg.

„Az emberek és / vagy áruk mozgásának és elhelyezésének megtervezése, végrehajtása és ellenőrzése, valamint az ezzel a mozgással és elhelyezéssel kapcsolatos támogató tevékenységek egy olyan rendszeren belül, amely bizonyos célok elérését célozza meg.” (Illés, 2007)

„Logisztika nélkül nem működik semmi“ MLBT (Magyar Logisztikai és Beszerzési Társaság)

Az Egyesült Államok Logisztikai Mérnöki Társasága a logisztikát a következőképpen értelmezi:

„A logisztika nyersanyagok, félkész termékek, és késztermékek hatékony áramlásának tervezését, megvalósítását és ellenőrzését szolgáló tevékenységek integrációja. Ezek a tevékenységek magukba foglalják a vevőszolgálatot, a kereslet előrejelzést, az elosztást, a készletgazdálkodást, az anyagmozgatást, a szállítást, a termelésprogramozást, és egyéb tevékenységeket is., (Szegedi Z. , Prezenszki J. 2005)

„A logisztika azon vezetési, szervezési és műszaki tevékenységek tudománya, amelyek meghatározott célok és tervek elérésére, valamint a működés érdekében az elvárásokra, az erőforrások fenntartására és ellátására koncentrálnak.“ (Szegedi Z., Prezenszki J. 2005)

A német területeken lévő kutatás során a következő értelmezések vannak a logisztikára vonatkozóan:

„A logisztika anyagok, személyek, energiák, és információk rendszereken belüli áramlásának tervezésével, szervezésével, irányításával, és ellenőrzésével foglalkozó tudomány.” (Jünemann 1989)

Pfohl 1972-es definíciója szerint: „A logisztika tartalmaz minden olyan tevékenységet, amellyel egy hálózatban mozgásokat és tárolásokat alakítanak ki, irányítanak és szabályoznak. Az együttes működés a hálózatban tárgyak és információk áramlását indítja meg úgy, hogy teret és az időt minél eredményesebben hidalják át.”

„A rendszer olyan kapcsolódó objektumok összessége, amelyek kölcsönhatásban vannak egy adott cél, a rendszer céljának teljesítése érdekében, és el vannak választva a környezettől.“ (Jetzke, 2007)

A hazai irodalomban a következőképpen fogalmazzák meg a logisztikát:

„A logisztika menedzsment szemlélet és módszer, amely áramlási folyamatok: az energia, információ, személyek és különösen az anyagok (alapanyagok, félkész- és késztermékek) egyes rendszereken belüli és/vagy rendszerek közötti

áramlásának tervezésére, szabályozására, megvalósítására és kontrolljára irányul, és amelynek célja a teljes áramlási folyamathoz járuló optimális összköltség és vevő-kiszolgálási színvonal elérése.” (Halászné dr. Sipos Erzsébet 1998)

„A logisztika nem más, mint a rendszerszemlélet alkalmazása az anyagáramlás területén.“ (Szegedi Z, Prezenszki J 2003)

„A logisztikai rendszer meghatározó eleme a térben és időben lejátszódó anyagáramlási rendszer, amelynek hatékonyságát a hozzá kapcsolódó információs rendszer nagyban meghatározza. A rendszerben az anyaggal együtt információ, érték, energia és munkaerő is áramlik. „ (Cselényi J, Illés B., 2009)

„A logisztikai rendszerben állapotváltozások (transzformációk) jönnek létre, amelyeket a termelési, szolgáltatási, fogyasztási és logisztikai műveletek idéznek elő az alkalmazott ember – gép rendszer közreműködésével. Az információáramlás kiváltja, diszponálja, vezérli, nyugtázza, követi és ellenőrzi az anyagáramlást és eszközeit, továbbá kapcsolódik az érték- és pénzáramláshoz.“ A logisztika tárgya tehát minden olyan tevékenység, amely az anyagok, termékek, áruk térbeli – és időbeli transzformációját jelenti. „Cselényi J, Illés B., 2009)

Logisztikai műveletek közé számos tevékenység kapcsolódik mind a termelési, vállalati, szállítási és szolgáltatási logisztikán belül:

- Egységrakomány kezelés
- Csomagolás
- Szállítás
- Rakodás
- Tárolás, raktározás
- Munkahelyi kezelés
- Gyűjtés, elosztás
- Kommunikálás
- Ellenőrzés
- Menedzsment
- Energiaáramlás
- Információfeldolgozás
- Pénzügyi tevékenységek

### **7.1.3. A logisztika 5M, 7M, 9M megfeleléségi elve**

A logisztika küldetését és alapfeladatát gyakran a „M-elvek“ (M=Megfelelő) vagyis a megfeleléségi elvek, funkciók szerint határozzák meg. Ezen elvek leginkább a logisztikával szembeni elvárások minőségét foglalja össze. A legismertebb az 5M-, 7M- vagy a 9M-elv (vagy 9M-funkció). Ezen elvek egymásra épülnek és az alap 5M elv amely a „Hova?, Mikor?, Milyen?, Mennyiért?, Milyen mennyiségben?“ alapkérdéseket válaszolja meg, kerül kiegészítésre. Ezek alapján nem csak a költség-, mennyiség-, és időtényezők kerülnek súlypontba. A „Megfeleléségi“ definíciója Plowman megfogalmazása során:

A logisztikai nem más, mintsem hogy „Biztosítsa a megfelelő áruk elérhetőségét, megfelelő mennyiségben, megfelelő állapotban, a megfelelő helyen, a megfelelő vevő számára, megfelelő áron.“ ( Plowman, 1964)

„A logisztika a nyolc helyes M törekvése: megfelelő áruk, megfelelő mennyiségben, megfelelő minőségben, megfelelő időben, megfelelő áron, megfelelő helyen, megfelelő adatokkal és megfelelő ismeretekkel“. (Jetzke 2007)

„A logisztika terméke egy szolgáltatás. Lényegében arról lenne szó, hogy a megfelelő árut = MIT; megfelelő mennyiségben= MENNYIT; megfelelő helyről, a megfelelő helyre= HONNAN, HOVÁ; megfelelő időpontban= MIKOR, MILYEN GYAKRAN, MENNYI IDEIG; megfelelő költségekkel=MEKKORA költséggel; megfelelő minőségben= sértetlenül, adott esetben járulékos szervízteljesítményként; környezetre ártalmatlanul= kevés környezeti terheléssel; a vevő(k)nek szállítani, tőlük elfogadni, ill. elszállítani tudjuk.“ (Illés es.t.2007)

5M elv:

- a megfelelő helyen
- a megfelelő időben
- a megfelelő minőségben
- a megfelelő költség
- a megfelelő mennyiségben

7M-elv:

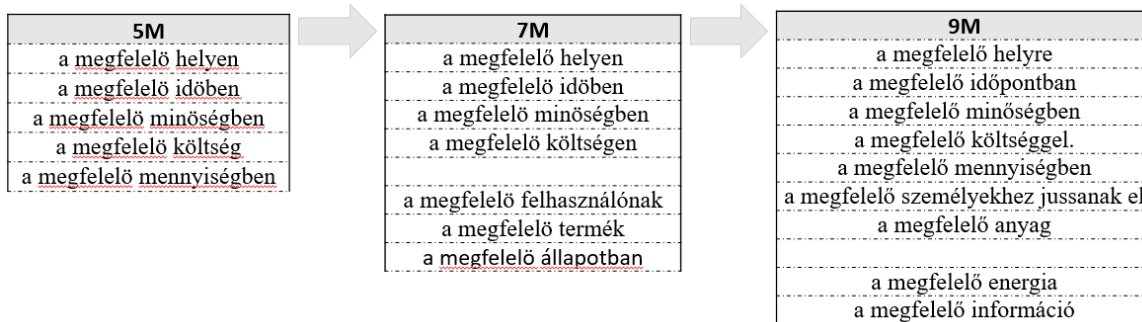
- megfelelő minőség
- megfelelő anyag
- megfelelő költség
- megfelelő helyen
- megfelelő mennyiség
- megfelelő információval ellátva
- megfelelő vevőnek

9M-elv

A felsorolt tényezők egyforma súllyal esnek latba, amikor a 9M-elv a logisztika feladataként azt határozza meg, hogy:

- a megfelelő információ
- a megfelelő anyag
- a megfelelő energia
- a megfelelő személyek jussanak el
- a megfelelő mennyiségben
- a megfelelő minőségben
- a megfelelő időpontban
- a megfelelő helyre
- a megfelelő költséggel.

Amint a lenti összesítő 7-1. ábrán keresztül is látható, hogy 9M tartalmazza a 7M és az 5M elveit. Avagy a 9M a logisztikai megfelelőségi mutatók kibővített változata.



7-1. ábra: M-elvek összehasonlítás

A logisztika minőségi és megfelelőségi kritériumai a logisztikai célok alapfeltételei. Megállapítható, hogy a logisztikai folyamat értékteremtő, és a feladatok ellátása során mindig az optimalizált megoldásra kell törekedni. A logisztika általános célkitűzései a következőként sorolható fel: (Cselényi, Illés, 2009)

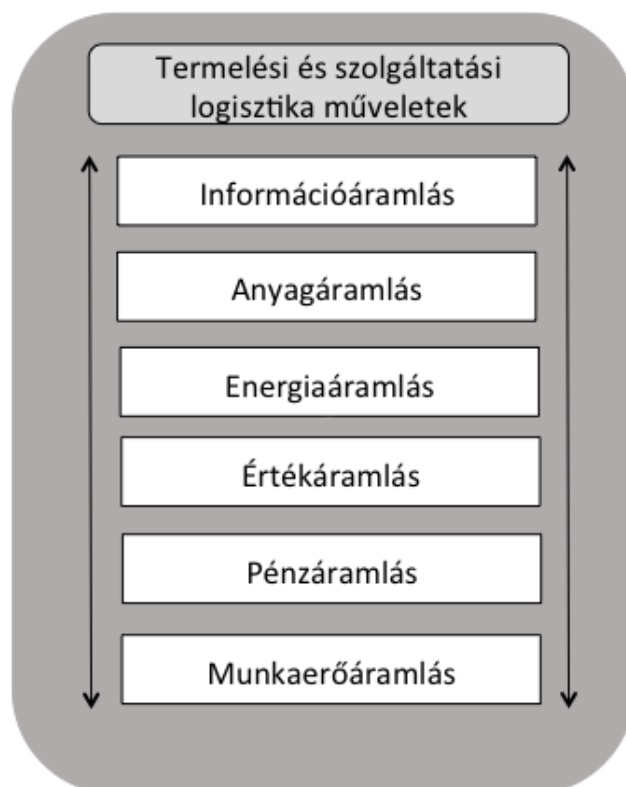
- Szállítási határidők rövidítése
- Átfutási idők csökkentése
- Kapacitások maximális kihasználtsága
- Gazdaságosság növelése
- Rugalmasság megteremtése és fokozása
- Áttekinthetőség növelése
- Minőség biztosítása
- Belső- és külső újrahazsnosítás fejlesztése
- Alacsony környezet-terhelés (Emisszió)
- Környezetbarát technológiák alkalmazása
- Nagyfokú szállítóképesség elérése
- Nemzetközi együttműködés fokozása
- Vevői elégedettség növelése
- Hatékonyság fokozása

#### 7.1.4. Logisztikai folyamatok osztályozása

A szakirodalmi áttekintése és feldolgozása után meghatározom a logisztikai folyamat felépítésének alapelveit. A logisztika, a szakirodalom feldolgozása alapján röviden összefoglalva az anyagáramlást és a hozzákapcsolódó információáramlását jelenti.

A VDI 3600 egyik pontjában a következőképpen kerül meghatározásra a folyamat jelentése. „Egy folyamat a tevékenységek egy meghatározott mennyiségének strukturált, rendszert átfogó láncolata, amely egy objektum transzformálását valósítja meg a kezdő állapotból végső állapotba. Egy-egy tevékenység tetszőleges részletességi fokig ismét újabb részfolyamatokra osztható. „ (VDI 3600)

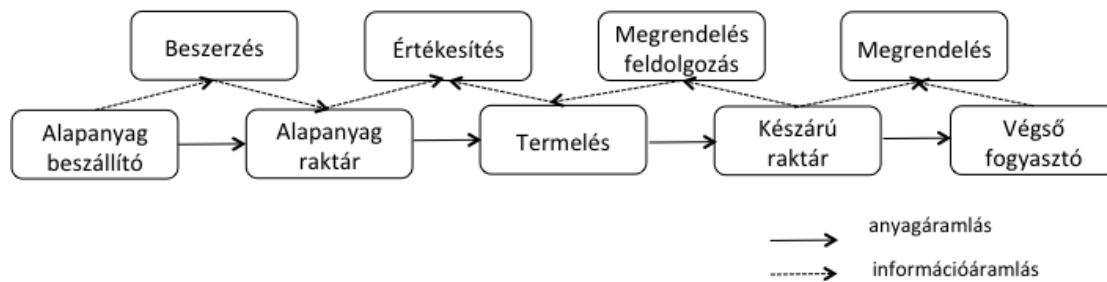
Ennek a definíciónak bővebb és a logisztikára vonatkozó változatát a 4. ábra mutatja.



7-2. ábra: Logisztika folyamat fogalmi rendszere (saját szerkesztés, Cselényi, Illés Logisztikai rendszerek I. alapján)

A 7-2. ábra az anyag – és információ áramláson kívül, egyéb szintén fontos áramlásokat mutat, amelyek kezelése szintén a logisztika tevékenységi körébe tartozik, de alapesetben csak az anyag- és információ áramlását értjük a logisztika fogalma alatt. A logisztikai folyamatokat szükséges tervezni, fejleszteni, üzemeltetni, ellenőrizni és irányítani. Ezen tevékenységek megvalósítását bonyolultá teszi az, hogy a logisztika folyamata sok paraméterrel, a paraméter értékek sztochasztikus változásaival írható le. A 7-2. ábra alapján meghatározható a logisztikai folyamatokban bekövetkező változás. A logisztikai rendszer időben mindig új állapotba kerül, ha a rendszeren belül anyagáramlás történik, vagyis az anyagáramlást leíró paraméterekben változás áll be. Figyelembe véve a logisztikai folyamatot, megállapítható, hogy a folyamat lezajlását a paraméterek időbeni leírásával tudjuk megadni, amely egy bonyolult és komplex tevékenység. (Cselényi J., Illés B. 2004)





7-3. ábra: Anyag- és információáramlás az üzemi logisztikán belül

Az 7-3. ábra azt szemlélteti, hogy az anyag – és információ áramlás kapcsolata alapvető, az anyagáramlási folyamatot mindig egy információ áramlási folyamat vált ki.

### 7.1.5. Ellátási láncra vonatkozó szakirodalmi megfogalmazások

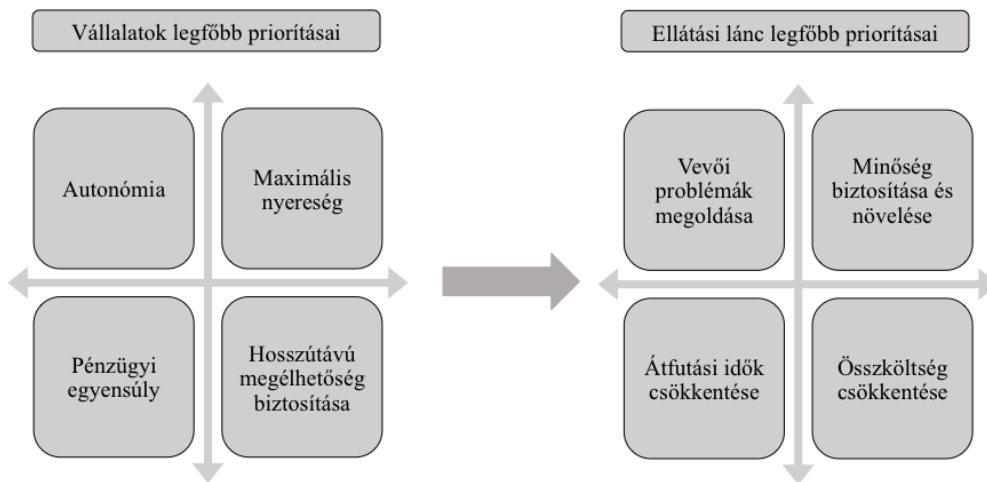
A mai modern logisztikában bár alapvető jelentőségű a raktár- és készletgazdálkodás, ill. a kapacitáshoz igazított szállítás, de nem egyedüli meghatározó tényező. A modern logisztika azonban már nem korlátozódik csak a vállalaton belüli folyamatok megszervezésére és működtetésére. A logisztika alapjain fejlődött ki az ellátási lánc menedzsment (Supply Chain Management – SCM).

„Az ellátási lánc a beszállítókkal és a vevőkkel fennálló felfelé és lefelé irányuló kapcsolatok kezelésért felel, annak érdekében, hogy alacsonyabb költségek mellett kiváló vevőértéket biztosítson az egész ellátási láncon belül.“ (Christopher, M 2005, Supply Chain Management S18.)

„Az ellátási lánc olyan megközelítések összessége, amelyeket a beszállítók, gyártók, raktárak és üzletek hatékony integrálására használnak, hogy az árut a megfelelő mennyiségben, a megfelelő helyre és a megfelelő időben állítsák elő és forgalmazzák annak érdekében, hogy minimálisra csökkentsék a rendszerköltségeket, miközben kielégítik a szolgáltatást -szintű követelmények. (Simchi Levi D, Kaminsky P, E., Supply Chain 2004, S2.)

Üzleti folyamatok tervezése, irányítása és ellenőrzése, amelyek vállalati hálózaton belül zajlanak az első nyersanyagszállítótól a végző fogyasztóig a hatékonyság növelésének érdekében. (Buscher, U., Supply Chain / Network management 2003b, S58)

Koch és Vogel egy vállalat működése során négy alapvető és legfőbb célt nevezett meg, mint a nyereségmaximálás, hosszútávú megélhetési biztonság, pénzügyi egyensúly és autonómia elérése. ezt szemlélteti a 7-4. ábra. Ezen alapcélokból fogalmazódott meg az ellátási lánc alapelvei is, melynek középpontjában a vevői igények kielégítése áll.



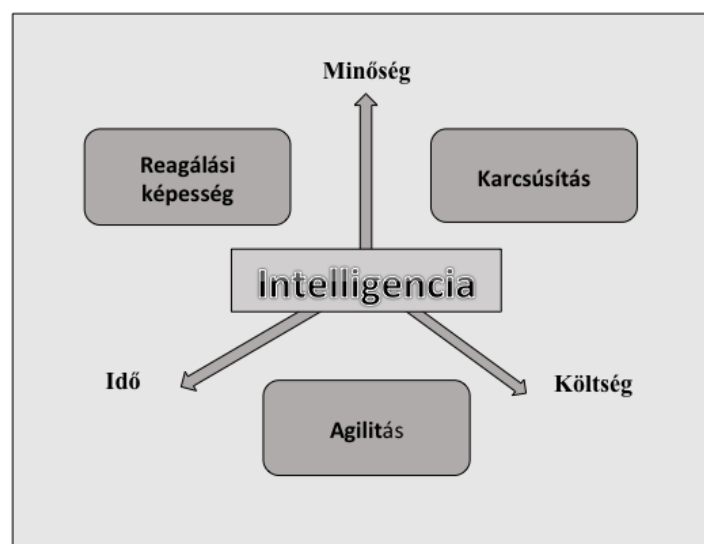
7-4. ábra. A vállalat és az ellátási lánc alapvető célja Koch és Vogel alapján

Vevői problémák megoldása: vevői igények figyelembe vétele és maximális kielégítése a fő cél. Vevő központi vállalati kultúra.

Átfutási idők csökkentése gyorsabb logisztikai folyamatokat és optimalizált gyártási időket jelent.

#### 7.1.6. Ellátási lánc sikerességének kulcsa

Az ELA Európai Logisztikai Társaság (1999) több száz vállalat bevonásával végzett kutatást annak érdekében, hogy megvizsgálja, mely sikerfaktor szükséges egy „elsőosztályú“ ellátási lánc megteremtéséhez. A kutatás eredményeként a klasszikus értelemben vett alap elemeket, mint a „költségek“, „idő“, és „minőség“ már nem elegendők egy ellátási lánc teljesítőképességének biztosításához. A „reagálási képesség“, „agilitás“ és „karcsúsítás“, illetve az „intelligencia“ lett megnevezve, mint a sikeresség új tényezői. Sikertényezőik kapcsolati felvázolását a 7-5. ábra szemlélteti.



7-5. ábra: Ellátási lánc új sikertényezői

Ezt összefoglalva a következőként jelenti: (Pfohl, 2003)

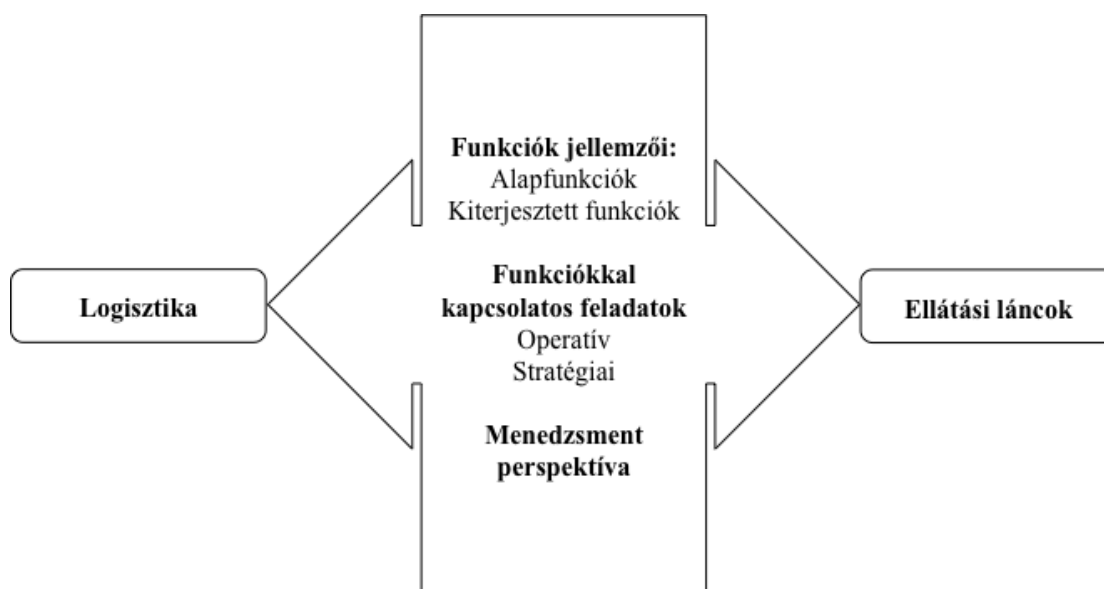
- **Reagálási képesség:** vevői igények időben való felismerése és proaktív új jövőbeli vevők megkeresése, a vevői szükségletek maximális kielégítése érdekében.
- **Agilitás:** Az „agilitás” néven ismert új paradigmát a versenyképes vezetés fenntartásának megoldásaként lett bemutatva, egy új környezeti helyzetben. (Goldmann, Nagel, 1993, Kidd 1994) Avagy a nem tervezett eseményekre való reagálás és új helyzetekhez való alkalmazkodás gyorsaságát jelenti. Az agilitás rapid gyorsasággal válaszol a piaci változásokra. Ebben kulcsfontosságú szerepet tölt be, az agilis üzleti folyamatok megléte és információs technológiák használata. (Dove 1994)
- **Karcsúsítás:** azokra a kompetenciákra való fókuszálás, ami az üzleti terület legmagasabb hasznát teremti. A karcsúsítás célja, alacsony költségű folyamat és struktúra kialakítása, a veszteségek minimalizálása a fő tevékenységi körön kívüli folyamatok kiszórtírozása által. (Illés B., E. Glistau, N. I. C. Machado, 2007)
- **Intelligencia:** folyamatos információáramlás biztosítása a folyamatközi műveletek során, a vevő igények kielégítése érdekében.

Ellátási lánc sikerességének kulcsát több tanulmány és kutatás elemezte. Egy másik ilyen jellegű kutatás a német anyaggazdálkodási, beszerzési és logisztikai szövetség (BME - Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik) által lett publikálva 2000-ben. Célja egy „Best in practice“, legjobb ellátási lánc sikerpéldájának elemzése és sikerfaktorainak feltárása. E kutatás eredményeképpen 12 sikerfaktor lett megnevezve ami négy területre osztályozható. A következő négy csoportban szerepelnek a siker fő tényezői: beszállítói oldal, controlling, vevői oldal és e-kereskedelem.

- **Beszállítói oldal:**
  - Keretszerződések megállapodása rugalmas leírásokkal
  - Beszállítói értékelési rendszer bevezetése
  - Logisztikai folyamatok optimalizálása a beszállítókkal
  - Termékfejlesztés a beszállítókkal
- **Vevői oldal:**
  - A vevői értékesítési adatok integrálása a tervezésbe
  - Beszállítói értékelési rendszer bevezetése
  - Folyamatok optimalizálása a megrendelések feldolgozási idejének csökkentése érdekében
- **Controlling:**
  - Vállalatok közti Controlling**
    - A szállítási szolgáltatások mérése az ellátási láncban a vevői és beszállítói oldalon egyaránt
  - Vállalaton belüli Controlling**
    - Vállalaton belüli ellátási lánc készleteinek mérése
    - Vállalaton belüli ellátási lánc szállítási szolgáltatásának mérése
    - Vállalaton belüli ellátási lánc átfutási idejének mérése
    - Vállalaton belüli ellátási lánc költségeinek mérése
- **E-kereskedelem:**
  - Vevők és beszállítók online integrálása

### 7.1.7. Logisztika és az ellátási lánc közti kapcsolat

Az irodalomban uraló definíciók áttekintése után egy összefoglaló struktúra alapján kerül leírásra a logisztika és az ellátási lánc fogalma. E két fogalom párhuzamba van állítva a következő jellemzési kritériumok mentén. Alap és kiterjesztett funkciók, a funkciók operatív és stratégiai feladatai és a menedzsment szempontból való megközelítés. A logisztika és az ellátási lánc összehasonlításának alapjait a 7-6. ábra mutatja.



7-6. ábra: Logisztika és ellátási lánc jellemzési kritériumok párhuzamba állítása

- Logisztika funkcióinak jellemzése

A logisztika alapfunkcióinak szerepe a szükséges áruk rendelkezésre állítása és nemkívánatos javak eltávolítása a szükséges mennyiségben, a szükséges időben a meghatározott helyen, a szállítás, kezelés és tárolás révén a beszerzési, termelési és értékesítési területen.

A logisztika kibővített funkciói közé tartozik, hogy bevonásra kerül az operatív-taktikai tervezésbe és az ellenőrzési döntésekbe. Azok a vállalatok, amelyeket erősen befolyásol az anyagáramlás, a logisztikát is nagyobb mértékben bevonják a stratégiai fontosságú döntésekbe.

- Logisztikai funkcióknál jelentkező operatív és stratégiai feladatok

Operatív feladatok:

- tárolás, újratöltés, csomagolás, szállítás
- optimális útvonalak meghatározása
- rakodás és tárolás optimalizálása
- veszélyes áruk kezelése és biztosítása
- rendeléssel feldolgozása
- gyártástervezés és irányítás

## Stratégiai feladatok:

- Rendszerek kialakítása (raktárépületek tervezése, közlekedési rendszerek és flottaparkok kiépítése)
  - Részvétel a gyári elrendezés és szükség esetén az ellátó vonalak tervezésében
  - Irányelvek és előírások kidolgozása az áruk logisztikai kezelésére
  - Részvétel a beszállítói koncepciók kialakításában és bevezetésében
  - Részvétel az ellátási lánc és hálózati menedzsment koncepciók kialakításában és bevezetésében
- Menedzsment tevékenységek szempontjai
    - A decentralizált feladatmegosztáshoz megfelelő koordinációs struktúrák fejlesztése, végrehajtása, karbantartása és ellenőrzése
    - Együttműködés más funkcióterületekkel (fejlesztés, gyártás) legfőképpen, anyagáramlással / árukkal kapcsolatos kompetencia szerepében
    - Vezetés - beleértve az alkalmazottak képesítését és motivációját -, valamint az egység vagy a logisztikai osztály szervezése
    - Logisztikai specifikus információk és kommunikációs rendszerek koncepciójának kialakítása és továbbfejlesztése, valamint integrálása a vállalat saját technikai és informatikai környezetébe
  - Ellátási láncok funkcióinak jellemzői
    - Az alapfunkciók az üzleti folyamatok vállalaton belüli integrálása az értéklánc több szintjén. Ezek elsősorban az anyagáramlásra fókuszál.

### Kibővített funkciók:

A kibővített funkciók azon feladatokkal kapcsolatosak amelyek az operatív-taktikai tervezéshez és az ellenőrzési döntésekhez kötődnek. . Azok a vállalatok, amelyeket erősen befolyásol az anyagáramlás, a logisztikát is nagyobb mértékben bevonják a stratégiai fontosságú döntésekbe. Szintén ebbe a témakörben tartozó tevékenység legmegfelelőbb hálózati partnerek kiválasztása valamint a stratégiai szövetségek létrehozása és kezelése

- Ellátási lánc funkcióinál jelentkező operatív és stratégiai feladatok

### Operatív:

- Gyártás tervezés
- Tervezéssel és ellenőrzéssel kapcsolatos anyagáramlási vagy keresleti és rendelkezésre állási adatok biztosítása belső források átvitele által illetve, megosztott rendszerek használatával
- A megadott adatok felhasználása saját tervezési és vezérlési paramétereinek frissítéséhez
- Tervkoordináció vagy egyidejű tervezés megvalósítása

### Stratégiai:

- A közös célok koordinálása, valamint a hálózati stratégia és a stratégiai programok levezetése
- A sikeres elosztási mechanizmusok fejlesztése és végrehajtása, valamint adaptálása, beleértve a konfliktuskezelést is

#### ▪ Menedzsment prespektíva

Az ellátási lánc menedzsment alapvető logisztikai feladati napjainkban a következőkben foglalható össze. Lényeges szempont meghatározni, hogy az ellátási láncban résztvevők megválasztásánál milyen szempontrendszert alkalmazunk és milyen döntési mechanizmust használunk. Az ellátási láncok meghatározásánál másik alapvető szempont, hogy a beszállítók megválasztása milyen paraméterek alapján és milyen módszerrel történik. Szintén fontos szempont annak eldöntése, hogy a láncban belül az információalkalmazásnál milyen szabványos nagy mennyiségű adatok továbbításához, milyen információs rendszert és informatikai technológiát alkalmazunk. Az ellátási láncok működésénél meghatározó szerepet játszanak a minőségbiztosítással és az ellátási lánc teljesítményével kapcsolatos paraméterek. Ki kell jelölni, hogy milyen mennyiségi, és minőségi paraméterek alapján kívánjuk az ellátási lánc kontrollingját ellátni. Itt érdemes megjegyezni, hogy a szakirodalom szerint napjainkban az ellátási láncokkal a mennyiség teljesítményjellemzők mellett sokkal fontosabb szerepet játszik a teljesítmények minőségi paraméterei. Itt a lánc működésénél fontos megjegyezni, hogy minden lánc olyan erős, mint a leggyengébb lánc. A menedzsment perspektíva kialakításánál fontos szempont, az ellátási láncban szereplő vállalatok belső logisztikai rendszerének paraméterei, valamint a vállalatok között a láncban belül a külső logisztika paraméterei. Itt lényeges feladat, hogy a vállalatok belső logisztikai paraméterei és a külső logisztika paraméterei egyensúlyosságúak legyenek. Mindezen feladatok ellátásánál a menedzsment legfontosabb szerepe az ellátási láncokhoz kapcsolódó logisztikai tevékenységeket megvalósító rendszer kialakítása és annak felügyelete és fejlesztése. A jelentkező feladatok megoldásánál lehet általában a központosított döntéshozatalt létesíteni előnybe. Mivel a lánc egyik pozitív tulajdonsága, hogy egységesen menedzselhető. Természetesen vannak döntések, amiket a lánc elemei egyénileg hoznak meg. Az ellátási lánc menedzsment feladatainak ellátása napjainkban előtérbe kerülnek a virtuális vállalatok, amelyek a lánc minden egyes elemére vonatkozóan rendelkeznek megfelelő információkkal és a virtuális vállalat mögött található tudásbázis felhasználásával adott korlát és célfüggvények mellett, optimális döntésket képes meghozni az egész láncra vonatkozóan.

- A centralizált feladatmegosztáshoz megfelelő koordinációs struktúrák fejlesztése, végrehajtása, karbantartása és ellenőrzése, beleértve a centralizált feladatok meghatározását is.
- Központi egység struktúrájának meghatározása
- Vezetés - beleértve az alkalmazottak képzését és motivációját -, valamint a központi egység szervezése

## 7.2 Ipar 4.0 fogalomkör áttekintése és meghatározása

A múlt század jelentős változásokat hozott az autópárban, és jelentős gazdasági és technológiai erőt képvisel az iparral kapcsolatos országok életében. A digitalizáció, az automatizálás, a tárgyak internete, a Big Data alkalmazások alkotják a jelenlegi üzleti modelleket, és kihívást jelentenek a vállalatok számára, hogy alkalmazkodjanak az új korszakhoz. Az Ipar 4.0-ból fejlődött ki a Logisztika 4.0 avagy az Ellátási Lánc 4.0. Logisztika 4.0 - sokkal több, mint a megfelelő termékek, a megfelelő időben és a megfelelő helyre való szállítása. A különböző mesterséges intelligencia-felhasználási esetek és megoldások áttekintése bemutatja az ellátási lánc és a logisztika összetettségét.

### 7.2.1. Történeti háttér

A rendelkezésre álló erőforrások és a technológiai fejlődés megváltoztatja a termelő és szolgáltató rendszerek struktúráját és működését. A korábbiaktól teljesen eltérő gyártási technológiára való áttérést ipari forradalomnak is nevezik. Az új gyártási technológiák alapvetően megváltoztatták a munkakörülményeket és az emberek életmódját. Melyek voltak a korábbi ipari forradalmak és hol tartunk most? "Az első ipari forradalomtól az Ipar 4.0-ig"

Az ipari forradalmak szakaszokra bontása a rendelkezésre álló energia források és információs technológiák fejlődését követi.

1784- Az első ipari forradalom a 18. század második feléhez köthető, amikor a gépiesített gyártóberendezések hoztak forradalmi előrelépést. Ekkor kezdődött a gőzenergia használatba vétele is. James Watt nevéhez köthető gőzgép feltalálása. A gőzgép teljesen megváltoztatta a termelés és a közlekedés addigi fejlettségét. (33. Dortmundi beszélgetések 2015)

1870- A második ipari forradalom a 19. század második feléhez köthető. Ekkor kezdődött a villamos energia igénybe vétele és a gyártósorok gyorsított termelése. Ez utóbbi Henry Ford (1863–1947) nevéhez köthető a tömegtermelés ötlete és az autógyártásba való átültetése. Tömegtermelést egy chicagói vágóhíd ihlette, ahol a sertések szállítószalagokról lógtak, és minden hentes csak egy-egy részfeladatot látott el az állatok feldolgozásánál. Henry Ford ezeket az alapelveket ültette át az autógyártásba, ezzel teljesen megváltoztatva a gyártási folyamatot. (33. Dortmundi beszélgetések, 2015)

1970- A harmadik ipari forradalom a 20. század 70-es éveiben kezdődött. Az IT és az elektronika felhasználásával programozható memóriájú vezérlőket állítottak elő, amivel megvalósult a gyártósorok részleges automatizációja. Megjelentek a robotok, amelyek előre beprogramozott feladatokat hajtanak végre humán beavatkozás nélkül. (33. Dortmundi beszélgetések, 2015)

2011- Jelenleg a negyedik ipari forradalmat éljük, mely a harmadik ipari forradalom eszközeit tekinti fundamentumának. Az információs és kommunikációs technológiák ipari alkalmazása történik, másképpen „Ipar 4.0”-ként is nevezik. A számítógépes gyártási rendszereket most hálózati kapcsolattal bővítik ki. Ezáltal a rendszerek digitális elérhetősége valósul meg. Így lehetővé válik, a rendszerek más létesítmények rendszereivel való kommunikálásra. Valamint hogy saját magukról információkat

közöljenek. Ez a gyártásautomatizálás kibernetikai rendszereket kezd el alkalmazni. (33. Dortmundi beszélgetések, 2015)

**Kiber fizikai** rendszerek alatt értjük azt, hogy különféle valóságos fizikai folyamatok paramétereinek a mérésére szenzorokat alkalmaznak. Ezek a szenzorok percre készen pontos információt nyújtanak a rendszernek a fizikai állapotáról. Ezen fizikai állapotjellemzők alapján kezdenek el döntéseket hozni a logisztikai rendszer működtetésével kapcsolatosan. (B. Illés, A. Trohák, Z. Bíró, 2013)

Minden gyárnak és gyártó üzemnek rugalmas és megbízható erőforrás-ellátásra van szüksége a termelési folyamatok hatékony kiszolgálásához. A gyártási rendszerek számos elemből, munkaállomásból, gépekből és logisztikai erőforrásokból állnak. A gyártósor összetett rendszer a bonyolult gyártási folyamat, a sokféle típus, a nagy megmunkálási nehézségek és a benne lévő sok speciális folyamat miatt. Az intelligens gyártásra épülő Ipar 4.0-ban elengedhetetlen az intelligens érzékelőhálózatokkal történő folyamatok támogatása. (Bánya T, Konyha J 2017)

Brian Householder, a Hitachi Vantara elnöke és vezérigazgatója a következőt mondta a digitalizációról

„A mindent digitalizáló koncepció valósággá válik. Az automatizálás, a mesterséges intelligencia, az IoT, a gépi tanulás és más fejlett technológiák gyorsan képesek megragadni és elemezni rengeteg olyan adatot, amely korábban elképzelhetetlen mennyiségű és típusú információt nyújt számunkra. Kihívásunk a következő fázisra változik - megváltoztatjuk a gondolkodásmódot, a képzést és az adatok felhasználásával végzett munkát -, hogy értéket teremtünk a fejlett technológiákkal nyert eredményekből“ (J.K. Liker 2004)

Fraunhofer IML Intézmény központi szerepet határoz meg a logisztikának a negyedik ipari forradalmon belül. A logisztika új szerepben mutatkozik meg és kopernikuszi fordulatot vesz a logisztika 4.0 felé. A „Logisztika 4.0“ alapvetései: (M.t.Hompel 2017)

- A negyedik ipari forradalom mozgató rugója a logisztika
- A logisztika nemcsak ösztönzője a negyedik ipari forradalomnak, hanem alapvető területe is annak.
- A logisztika közös technológiai és gazdasági módszertani alapvetéseken nyugszik, ez megköveteli a közös stratégiák alkalmazását az operatív területeken.
- Ahhoz, hogy a logisztika teljítse azt a feladatát. Hogy az objektumokat ésszerűen mozgassa, a dolgoknak kénytelenek vagyunk autonómiát biztosítani.

Az Ipar 4.0-t az összekapcsolódás határozza meg. Az Industry 4.0 képes gyárban az eszközök egymással és az emberi interfészekkel vannak összekapcsolva, és valós idejű adatokat szolgáltatnak számos érzékelőből. Az emberek bármikor "csatlakozhatnak" illetve hozzáférhetnek ezekhez az adatokhoz. (Ipar 4.0. Nemzeti technológiai platform 2017)

Rövid összegzésként megállapítható, hogy az Ipar 4.0 víziója a következő négy elem teljesülésére épül. (Ipar 4.0. Nemzeti technológiai platform 2017)



- **Horizontális integráció:** az okos gyár önmagában képes optimalizálni a termelési folyamatokat és automatikusan alkalmazkodik környezetéhez és a változó körülményekhez.
- **Vertikális integráció:** Kiber-fizikai rendszer biztosítja a kommunikációt az okos gyárban az ember, gép és egyéb erőforrások között.
- **Okos termékek:** adatokat és információkat tárolnak a saját gyártási folyamatokról és életciklusuk fázisairól.
- **Ember:** az értékteremtés központi vezérlője.

### 7.2.2. Az Ipar 4.0-nál alkalmazott eljárások és eszközök

Ma a legtöbb gépjárműgyártó és beszállító önként elindult az Ipar 4.0-ba, és ez az út magasabb jövedelmezőséghez vezet. Az Automotive World szerint az érzékelők nagyon hasznosak voltak az ellátási láncban. Például Bosch 25% -os termelészövekedést ért el az automatikus fékstabilizáló (ABS) és az elektronikus stabilitásprogram számára azáltal, hogy egyszerűen intelligens, összekapcsolt vezetékeket vezetett be.

A digitális gyárak - közismertebb nevén „Ipar 4.0” - elterjedése valódi zavart okoz az iparban, és megköveteli a vállalatoktól, hogy gondolják át az E2E gyártási folyamatok és így az ellátási lánc menedzsment szervezetük tervezését.

Az ellátási lánc digitalizálása lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy igazodjanak az új vevői igényekhez és elvárásokhoz, miközben növekszik a hatékonyság és a csökkennek a költségek. A McKinsey előrejelzése szerint a Supply Chain 4.0 nemcsak jelentősen növelheti az ellátási lánc agilitását, hanem potenciálisan 30% -kal csökkentheti a működési költségeket, és 75% -kal csökkentheti a készleteket és az értéksítési veszteségeket. Ellátási lánc 4.0 legfőbb célja, jobb és javított folyamatok elérése az ellátási láncban ellátási lánc folyamatok elérésére. (C. Chang /McKinsey & Company, 2016). Ezt a 7-7. ábra vizualizálja.



7-7. ábra: Ellátási lánc 4.0 folyamatterületei

- **Kiszámítható** - továbbfejlesztett előrejelzési módszerek, például belső és külső adatokon alapuló prediktív elemzések segítségével sokkal pontosabb előrejelzéseket nyújt a keresletről és a kínálatról. (Balte M. , 2020)
- **Agilis** - a valós idejű tervezés folyamatos folyamatként történő alkalmazása annak érdekében, hogy gyorsan reagálni tudjunk a változó igényekre és korlátokra. (Balte M. , 2020)
- **Szegmentált** - az ügyfelek termékei egyre specifikusabbá vagy testre szabottabbá válnak, ami megnöveli az ellátási lánc mikroszegmentálásának és a szemcsésebb termékcsopontosítás szükségességét. (Balte M. , 2020)

- **Átlátható** - az ellátási lánc rendszerek és technológiák új generációja valós idejű adatokat és végpontok közötti átláthatóságot nyújt a holisztikus ellátási lánc folyamat során. (Balte M. , 2020)
- **Hatékony** – növeli a folyamatok hatékonyságát automatizálással, robotszoftver-technológiák vagy más automatizálási technikák alkalmazásával. (Balte M. , 2020)

Ezen ambiciózus célok elérése érdekében a vállalatoknak olyan új technológiákat kell átfogniuk és bevezetniük, mint a mesterséges intelligencia (AI), a tárgyak internete (IoT), a felhőalapú számítástechnika, a blokklánc technológiák, a nagy adat és a fejlett adatelemzés.

Az AI az elmúlt években egyre nagyobb figyelmet kap a szervezetekben. A Gartner 2019-es CIO felmérése szerint a válaszadó vállalatok 92% -ának van mesterséges intelligenciája a radarján, vagy olyan projekteket indítottak, amelyek ilyen vagy olyan módon használják az AI-t.

A mesterséges intelligencia hozzáadása az ellátási láncokhoz kézzelfogható előnyökkel jár a vállalatok számára. A McKinsey legfrissebb kutatása szerint a vezetők 61% -a csökkent költségekről számol be, 53% pedig megnövekedett bevételről számol be, ami közvetlenül annak köszönhető, hogy AI-t bevezettek ellátási láncukba.

### 7.2.3 Mesterséges intelligencia kategóriái

Mivel az AI használata manapság elterjedt, az AI és az AI terminológiájának megértése kihívást jelenthet, mivel a terminológiát felcserélhetően vagy akár helytelenül használják. Az AI jelentésének meghatározása minden eddiginél fontosabb a jobb megértése és tárgyiasítása érdekében. (Banker S. 2019)

Az AI meghatározható olyan tudományágként, amely fejlett elemzéseket és logikán alapuló technikákat, autonóm tanulást alkalmaz az események értelmezésére, a döntések támogatására és automatizálására, valamint a cselekvések megtételére.

Az alkalmazott technikáktól függően több almező is azonosítható az AI mező ernyője alatt. A különböző részterületek ma már nem csak az iparágakban és a szervezeteknél fordulnak elő, mivel számos vállalatnál és iparágban megtalálhatók a valódi felhasználási esetek. A leggyakrabban használt almezők a következők:

- Gépi tanulás (machine learning)

A gépi tanulást az alkalmazásokban vagy megoldásokban használják, hogy tanuljanak az adatokból, és idővel javítsák azok pontosságát és hatékonyságát anélkül, hogy erre be lenne programozva. A gépi tanulás olyan algoritmusokat használ, amelyek képzetek arra, hogy jelentős mennyiségű adatban találjanak adatmintákat a döntéshozatal megkönnyítése vagy az eredmények előrejelzése érdekében. Minél jobbak az algoritmusok és minél képzetebbek, annál pontosabb döntéseket lehet hozni.

- Szabályalapú rendszerek

Szabályalapú rendszereket használnak az implicit és explicit know-how és az emberek tudásának kiterjesztésére. Ezek a technikák strukturált módon fordítják az ismereteket az emberek által létrehozott szabályokká az adatok tárolására, rendezésére és

manipulálására. Triggereket használnak a rendszerek közötti cselekvés és interakció elindítására. A szabályalapú rendszerek utánozzák az emberi intelligenciát, de a gépi tanulással ellentétben önmagukban nem javítják vagy javítják az algoritmusokat, és egy rendszer nem „tanul” a hibáiból.

- Robotika

A robotika az elmúlt években a mesterséges intelligencia nagyon érdekes részterületévé vált. A robotikai folyamat-automatizálás (RPA) meghatározza a szoftverrobotok tervezését, megvalósítását, üzemeltetését és használatát olyan feladatok végrehajtásához, amelyek munkaigényesek lehetnek az emberek számára, vagy amelyeket nehéz minőségileg folyamatosan megismételni. Az RPA nem teszi feleslegessé az embereket, hanem virtuális asszisztensként jár el, akik számára az egyszerű és megismételhető feladatokat el lehet terhelni, és ezáltal időt szabadít fel a több hozzáadott értéket képviselő tevékenységre.

- Nyelvi feldolgozás

A nyelvfeldolgozás a számítástechnika és az AI része, és a természetes nyelv használatával elősegíti a számítógép és az ember közötti kommunikációt. A rendszer képes lesz feldolgozni az emberi nyelvet és egy számítógépet az adatok olvasására és megértésére az emberi természetes nyelv utánzásával.

#### **7.2.4. Mesterséges intelligencia (AI) és digitalizáció felhasználási területei az ellátási láncon belül**

A mesterséges intelligenciát több területen is felhasználják az ellátási láncon belül.

- AI-esetek a készletgazdálkodásban és az igénytervezésben

A pontos készletgazdálkodás a Supply Chain Management döntő fontosságú alapja, mivel közvetlen hatással van a vállalat cash flow-jára és haszonkulcsára. A hatékony készletgazdálkodás megakadályozza a túlteljesítést vagy az alulcserélést. A készletgazdálkodás az egyik tipikus gépi tanulási felhasználási eset az ellátási lánc menedzsmentben. Az AI képessége a valós idejű adatok nagy adatkészleteinek kezelésére, elemzésére és értelmezésére hozzájárul a kereslet és kínálat hatékony előrejelzéséhez. (Benton L., 2018)

A hatékony készletgazdálkodás jelentős hatással van az ügyfelek elégedettségére is. A nem megfelelő készletgazdálkodás termékhiányhoz és megnövekedett szállítási időkhöz vezethet, ami negatívan befolyásolja az ügyfélkapcsolatokat. Az AI segíthet az állománykezelés optimalizálásában és az ügyféligények megfelelő kezelésében.

„A kereslet-előrejelzés továbbra is nagy kérdés az ellátási lánc menedzsmentje számára. Az Ipar 4.0 hajnalán, és az első biztató eredményekkel kapcsolatban, amelyek a mély tanulási módszerek alkalmazására vonatkoztak az ellátási lánc irányításában“ (Bibaud-Alves, J.Thomas, P.,El Haouzi, H.B., 2019)

- AI-esetek a logisztikában és a szállításban

Az IoT-vel kombinálva az AI segíthet az áruk nyomon követésében a végpontok közötti logisztikai folyamaton keresztül. Ez segíthet az ellátási lánc szakembereiben az áruk

elhelyezkedésének nyomon követésében, valamint láthatóságot teremthet azokkal a körülményekkel kapcsolatban, amelyekben azokat kezelték. Az érzékelő-technológia betekintést nyújthat olyan fontos tényezőkre, mint a szállítás közbeni hőmérséklet vagy páratartalom. (BCG 2019)

Az időjárási és forgalmi viszonyok nyomon követésével az AI felhasználható valós idejű útvonal-optimalizálási ajánlások megadására, és így csökkenthető a szállítási idő és a költségek. (Benton L., 2018)

Az összekapcsolt logisztikai hálózatokban a műveletek integrálódnak a beszállítóktól a harmadik fél logisztikai szolgáltatóin keresztül az ügyfelekig. Különböző szállítási modellek vannak az időtől és a költségektől függően. Az elmúlt években az ügyfelek széles köre hajlandó extra díjat fizetni ugyanazért a szállításért vagy azonnali szállításért. Ez a tény az első mérföld / utolsó mérföld (FMLM) szállítási megoldások optimalizált tervezésének és irányításának fokozott jelentőségéhez vezetett. A kiberfizikai rendszeralapú szolgáltatási innovációk lehetővé teszik az FMLM kézbesítés termelékenységének javítását a nagy adatkörnyezetben. A tervezési és üzemeltetési problémákat NP-hard optimalizálási problémáknak nevezhetjük. Ezeket a problémákat kifinomult modellekkel és heurisztikus és metaheurisztikus algoritmusokon alapuló módszerekkel lehet megoldani. (Bányai T, Illés B Bányai A. 2018)

Az autonóm autók képesek átalakítani a logisztikát és csökkenteni az emberektől való függőséget. Az olyan vállalatok, mint a Tesla, a Google és a Mercedes Benz évek óta komoly beruházásokat hajtanak végre az autonóm járművek koncepciójában. Az autonóm teherautók jelenthetik a következő nagy dolgot a közlekedési ágazat számára, bár az érettsége eltarthat egy ideig. A BCG becslései szerint 2030-ig a könnyű teherautóknak csak körülbelül 10% -a fog önállóan közlekedni. (BCG 2019)

- AI felhasználási esetek a gyártásban

Az AI segítségével azonosítani lehet a termékminőséggel kapcsolatos problémákat a gyártási folyamat korai szakaszában. A számítógépes látás használatával a termék összehasonlítható egy ideális modelldarabbal, és felmérheti a szükséges minőségi szintet, mielőtt az eljutna az ügyfélhez. Az Audi például a gépi tanulást használja fel a fémlemez alkatrészek legfinomabb repedéseinek felismerésére és megjelölésére - automatikusan, megbízhatóan és pillanatok alatt. Ezzel a projekttel az Audi forradalmasítja az AI segítségével a gyártás tesztelési folyamatát. (BCG 2019, Andreas Jentzsch, Joel Janda, Gang Xu, Peter Wiedenhoff, and Andreas Girisch)

A mesterséges intelligencia másik felhasználási esete a gyártásban a berendezések előrejelző karbantartása, valós idejű adatok alapján, nem pedig előre meghatározott karbantartási naptár alapján. Az eszközfenntartás javításával az ellátási lánc szakemberei jelentősen csökkenthetik a fenntartási költségeket. A General Motors például úgy döntött, hogy AI-technológiát ad hozzá összeszerelési láncához annak érdekében, hogy észlelje az alkatrészek meghibásodásait és ennélfogva a karbantartási igényeket. (BCG 2019, Andreas Jentzsch, Joel Janda, Gang Xu, Peter Wiedenhoff, and Andreas Girisch)

## 7.3 Klaszterszerveztek és hálózatok szerepe az ellátási láncban

A hálózati gazdaság fogalma az utóbbi évtizedben került előtérbe. A hálózatok és klaszterek létrejötte a globális verseny kihívásaira adott sikeres válasznak tekinthető. A globális verseny kihívásaira adott válaszként a vállalatok különböző megoldásokkal próbálkoztak versenyképességük megőrzésére. Egyik lehetőségként tartós együttműködési formákat alakítottak ki, mint például a klaszterek. Világszerte számos klaszter alakult ki kormányzati beavatkozás nélkül (spontán módon) az utóbbi években, évtizedben. Bebizonyosodott, hogy a klaszter olyan előnyöket nyújt a résztvevő vállalkozásoknak, amelyek növelik versenyképességüket, és így segítik az egyre inkább nemzetközivé váló versenyben való helytállásukat. A klaszterek a helyi gazdaságfejlesztés fontos eszközei, így szorosan kötődnek a régiókhoz. A regionális politika európai és hazai szinten is nagy jelentőségű. A régió- (vagy regionális) fejlesztés arra törekszik, hogy az adott területi egységnek a többiekhez viszonyított lemaradását mérsékelje, vagy felszámolja.

### 7.3.1. Klaszter fogalma

Klaszter „olyan horizontálisan, vagy vertikálisan kapcsolódó önálló jogi személyiségű cégek integrációja, melyek a kapcsolódó társadalmi intézményekkel együtt, ugyanabban az ágazatban dolgoznak, ...Regionálisan közel állnak egymáshoz, ...piaci versenyzők és együttműködők, ...összeköti két a hosszú távú üzleti dinamika, az innováció, a közösen racionalizált tevékenységek költség csökkentő és hatékonyságot növelő üzletvitel“

„A klaszter non-profit szerveződés. Munkájának költségeit a tagok fedezik abból a megtakarításból és piaci többlet eredményből, amit a klaszter tevékenysége számukra megteremt. Tevékenységét a klaszter közösen kialakított és elfogadott szerződés alapján végzi. Egy klaszter, piaci szegmenstől, iparágtól, céloktól, függően lehet vertikális, (egymásra épülő tevékenységek esetén) vagy horizontális szerveződésű (párhuzamos tevékenységek esetén). Területileg általában regionális jellegű. „( Kollar F. 2008)

#### KKV struktúrák - Vertikális hálózat felépítése ( Lengyel I., 2002)

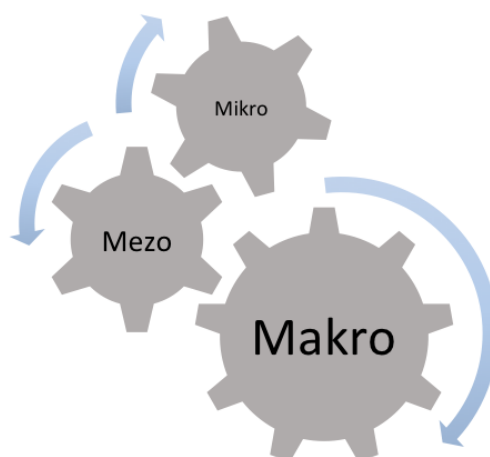
A hálózatosodás lehetőségeket biztosít a nemzetközi piacra történő kilépésre. A KKV-k kezdettől fogva rendelkeznek olyan partnerekkel, akik ösztönzik a fejlődésüket. Benchmarking jellegű tanulási folyamat is jelentkezhet. Multiplikatív hatások is kialakulhatnak. A már beszállító vállalkozások sikeressége további KKV-kat is motivál a fejlődésre, a beszállítóvá válásra. A pénzügyi közvetítők is szívesebben finanszíroznak nagy vállalkozásokkal kapcsolatban álló KKV-kat.

#### KKV struktúrák - Horizontális hálózat felépítése ( Lengyel I., 2002)

Nagyjából azonos erejű KKV-k működnek együtt. A kooperáció céljai változatosak lehetnek, klasszikus megjelenési formái: együttműködés a marketing, a termékfejlesztés, a beszerzések területén. Általánosságban is megállapítható, hogy a méretgazdaságosságból eredő hátrányok leküzdése a hálózatok kiemelt célja. Növekvő innovációs és tanulási kapacitás jellemző (együttesen jobban képesek megszerezni, szűrni és alkalmazni az információkat). A vállalkozásoknak egy olyan nem önálló jogi személyiségű stratégiai szövetsége, ami az eddig ismert vállalkozási csoportosulásoktól több szempontban is különbözik, mondhatnánk több és modernebb is.

### 7.3.2. Klaszter szerveződések

Magyarországon, ha a gazdasági szerkezetét vizsgáljuk, azt tapasztalhatjuk, hogy a kis- és középvállalatok száma és jelentőségük igen meghatározó. Ezért olyan struktúraváltozások szükségesek, amelyek elősegítik KKV-k fejlődését, munkáját, termelőképességét és együttműködését.



7-8. ábra.: Klaszterek gazdasági potenciálhoz való hozzájárulásának szintjei

Amint a 7-8. ábra is szemlélteti három mélységi szinten tud egy klaszter szervezet a gazdasági potenciálhoz hozzájárulni

- Makro szint:
  - Hozzájárul a KKV-k fennmaradásához, megerősödéséhez
- Mezo szint:
  - Adott térségben javul a foglalkoztatottság
  - A régió kutatóközpontjainak munkát biztosít
  - Hozzájárul a régió versenyképességéhez és imázsának javításához
- Mikro szint:
  - A vállalkozás piaci mérete növelhető, a klaszter tagjainak piaci súlya nagyobb
  - Nő a vállalkozás innovációs ereje
  - A kis cégek ismertsége növelhető
  - Gyorsabbá válik a szakmai információcsere áramlása

### 7.3.3. A klaszter kialakításának célja

A klaszter létrehozását indokolja, hogy napjainkban egy termék vagy szolgáltatás versenyképességét már nemcsak a terméket vagy szolgáltatást előállító vállalat versenyképessége, hanem a vállalat mögött álló teljes ellátási lánc, vagyis a vállalatok hálózata is egyre erősebben befolyásolja. A klaszter alapvető célja tehát, hogy a közösen végzett innovációk, a piaci igényekhez igazodó képzés, a hálózaton belüli közvetlen és célzott információ-áramlás révén a vállalkozások csökkentsék a

tranzakciós költségeket, ezáltal pedig növeljék a térség vállalkozásainak versenyképességét.

Az együttműködés nem érinti a vállalkozások önállóságát. Egyik vállalat sem helyezkedik a másik fölé, nem igényel kötelező együttműködést olyan területeken, amelyeken egyik-másik vállalat nem kíván együttműködni. Az együttműködés azonban lehetőséget nyújt arra, hogy a résztvevő kis- és középvállalkozások csökkentsék kiadásukat azokon a területeken, ahol erre a közös megoldás lehetőséget nyújt.

Klaszterből származó előnyök a kapcsolódó vállalkozások számára:

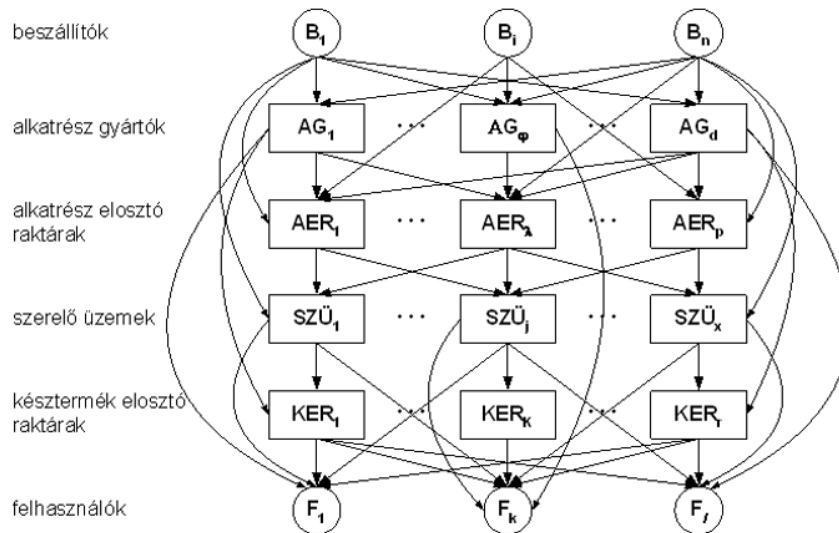
- Egymást kiegészítő technológiai beruházások;
- Közös anyagbeszerzés (nagyobb mennyiségre több kedvezmény);
- Szállítási eszközök összehangolt kihasználása, közös konszignációs raktár létrehozása;
- A piaci kapcsolatok közös fejlesztése (prospektusok, hirdetések, kiállításokon való részvétel);
- Közös minőségügyi képzés;
- Együttműködés a szakmunkás képzésben;
- Együttműködés a termékfejlesztésben.

#### **7.3.4 Hálózati modellek**

Különböző hálózati modelleket különböztetünk meg

- Alkatrész gyártó-szerelő hálózat

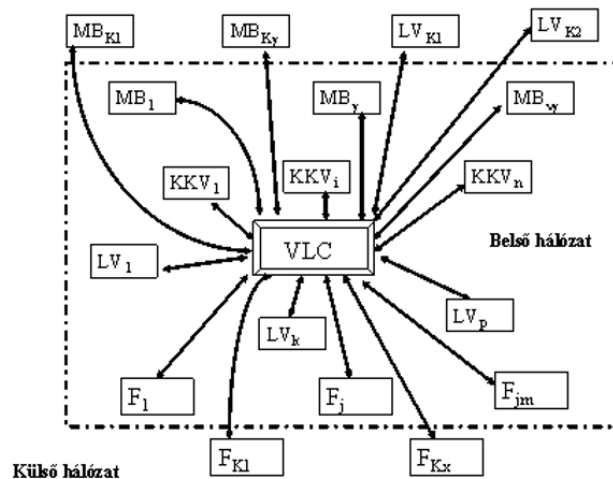
A felhasználók attól függően, hogy az adott terméket, adott határidőkre, adott mennyiségben honnan tudják megkapni a kívánt minőségben, a legkisebb költséggel válasszák ki a megfelelő készárú elosztó raktárt, valamint a szerelő üzemet. A szerelő üzemek a termékek szerelését úgy ütemezik, hogy a szerelési és az alkatrész beszerzési költségek minimálisak legyenek. Döntési feladata közzé tartozik, hogy megválassza a készárú-elosztóraktárak, felhasználók a szerelő üzemek, illetve az alkatrész elosztóraktárak által igényelt alkatrészek gyártását vagy a beszállítótól való megvásárlását. Valamint el kell dönteni, hogy melyik alkatrész gyártó üzem, vagy beszállító, milyen mennyiségben, milyen ütemezéssel biztosítsa az igényelt alkatrészeket. A hálózati együttműködést szemlélteti a 7-9. ábra.



7-9. ábra. Alkatrészgyártó-szerelő hálózat modellje

- A kis- és középvállalatok beszállítói tevékenységet támogató virtuális hálózat

A Virtuális Logisztikai Centrum (VLC) központi szerepet kap a hálózat működésében, melynek alapja egy támogatott számítógépes rendszer. 7-10. ábra mutatja be kapcsolati rendszert.



7-10. ábra: A kis – és középvállalatokat segítő virtuális logisztikai központ elvi struktúrája

- „F” jelöli a felhasználókat (nagyvállalatokat). VLC begyűjti a felhasználói igényeket (beszállítói igények).
- „KKV” (Kis- és középvállalatok) látják el a beszállítói feladatokat. VLC kiválasztja az felhasználói igények alapján a legmegfelelőbb KKV-t.
- „MB” (másodlagos beszállító) a beszállító beszállítója. A VLC kiválasztja a KKV igények alapján a legmegfelelőbb MB-t.

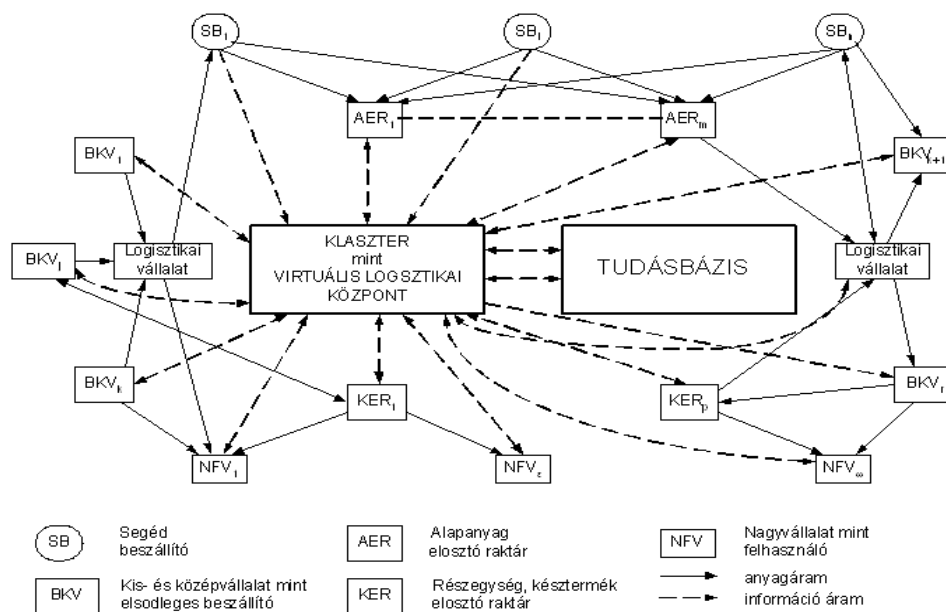


- „LV” (Logisztikai vállalatok) kiválasztása a MB és KKV logisztikai igényei alapján történik.

A hálózatnak lehetnek belső és külső tagjai. **Belső tagok** egy meghatározott időre szóló keretszerződéssel rendelkeznek, míg a **külső tagokat** időszakonként veszenk igénybe, illetve esetenként vonnak be a hálózatba.

A virtuális logisztikai hálózat matematikai modellekre és optimalizálási módszerekre támaszkodva diszponálja a logisztikai feladatokat. Figyelembe véve a logisztikai alapelveket, mint a költségek es átfutási idők minimalizálása, JIT-elv szerinti szállítás és alacsony saját készletszint.

- Klaszter, mint virtuális logisztika központ



7-11. ábra. Klaszter, mint virtuális logisztika központ

A regionális politika egyrészt a gazdasági folyamatok által kiváltott negatív jelenségek mérséklését akarja elérni, másrészt az innovatív gazdasági tevékenységek elterjedését kívánja elősegíteni. 7-11. ábra foglalja össze.

A klaszter Virtuális Logisztikai Központja:

- INTRANET –et tart fenn a klaszter meghatározott elemei között,
- igénybe veszi az E-commerce-t, ill. EDI-t,
- felhasználja az INTERNET-et,
- kapcsolódik és együttműködik a Logisztikai Központtal,
- tele-kooperációkat szervez, outsourcing, ill. sourcing feladatokat hoz létre,
- kiterjedt marketing tevékenységet lát el.

A termelési szervezetekre nem jellemző az egy telephelyes elhelyezkedés, hanem úgy, mint a szolgáltatásoknál a több telephelyes, egyre fokozódó méretű hálózatok alakulnak. A logisztika szerepe erősen megnövekszik a hálózatszerűen működő

termelő- és szolgáltató vállalatoknál, mert az anyagáramlás viszonylatai kiterjednek. Ezeket a rendszereket, csak logisztikával integráltan lehet működtetni.

A hálózatszerűen működő, logisztikával integrált rendszerek jellemzői a következők:

- Nő az extern (külső) logisztika szerepe, de az intern (belső) logisztikával összhangban
- Nő a logisztikai szolgáltatók száma
- Megkívánja az olyan virtuális vállalat hálózat kialakítását, melyben jelen vannak termelő, szolgáltató, felhasználó és logisztikai egységek
- Hálózatszerű működés lehetővé teszi az ellátási lánc működtetését, előnyeinek érvényesítését

### **7.3.5. Egy beszállítói klaszter szervezet logisztikai rendszere**

A logisztikai klaszterek igen fontos szerepet játszanak a regionális logisztikai hálózat szempontjából, mivel a beszállítói tevékenységet támogatják, összefogják. A virtuális logisztikai hálózatban a logisztikai klaszterek, mint integrált elemek jelennek meg, amelyeknek a felépítését, elemeit, kapcsolatait az 4. ábra mutatja.

A virtuális vállalatok és klaszterek elősegítik a beszállítói potenciál növelését, mivel:

- Az összevont vásárlások révén kisebb a fajlagos vásárlási költséget eredményeznek az alapanyagok beszerzésénél.
- Az elektronikus úton való rendelés- lebonyolítás következtében csökkenek a rendelési költségek, a kisebb mennyiségek beszerzése is gazdaságosan biztosítható, mert kisebb készletszintek jönnek létre.
- Kisebb mennyiségű és gyakoribb alkatész-beszállítás érhető el.
- Kisebb lehet az alkatrészek rendelési ideje, ha az elosztóraktárból kerülnek lehívásra.

## 8. Új típusú értékteremtő láncok beszállítói hálózatának logisztikai modellje

Ebben a fejezetben az "értékteremtő lánc" vizsgálati lehetőségeinek ismertetése, kialakításának feltételei és céljai kerülnek bemutatásra, valamint a beszállítói elosztat feltérképezése

Témaválasztásom háttérében alapvetően az európai közgazdasági elemzések jelenleg is tartó paradigmaváltása áll. Egy olyan gazdaságban, ahol a munkamegosztás egyre nagyobb szerepet játszik, a vállalatok és a piacok optimális ellátása döntő jelentőségű a vállalat versenyképessége szempontjából. A szükséges áruk és szolgáltatások rugalmas, költség- és idő hatékony beszerzése, és az ahhoz szükséges áru- és információáramlás erősen kihat a vállalat eredményességére.

### 8.1 A logisztikai értékláncok meghatározása és feladatai

Az "értéklánc" a vállalat alaptevékenységeinek rendezett sorrendje. Az értéklánc lehetővé teszi annak nyomon követését, hogy egy termék vagy szolgáltatás milyen úton halad az átalakítási vagy fejlesztési folyamat során: a kiindulási anyagtól a termék használatáig és az elhasznált termék újrahasznosításáig és összegyűjtéséig . koncepció megalkotásától a szolgáltatás használatáig. Az értéklánc kifejezés Michael E. Porter amerikai közgazdásztól származik, amelyet 1985 -ös „Competitive Advantage” című könyvében magyaráz. Porter szerint öt elsődleges tevékenység járul hozzá a termékek közvetlen értékteremtési folyamatához

Elsődleges tevékenység:

1. Beszertési logisztika
2. Termelés
3. Marketing és értékesítés
4. Elosztási (Kimenő) logisztika
5. Ügyfélszolgálat

Négy támogató tevékenység biztosítja az elsődleges tevékenységek elvégzéséhez szükséges előfeltételeket:

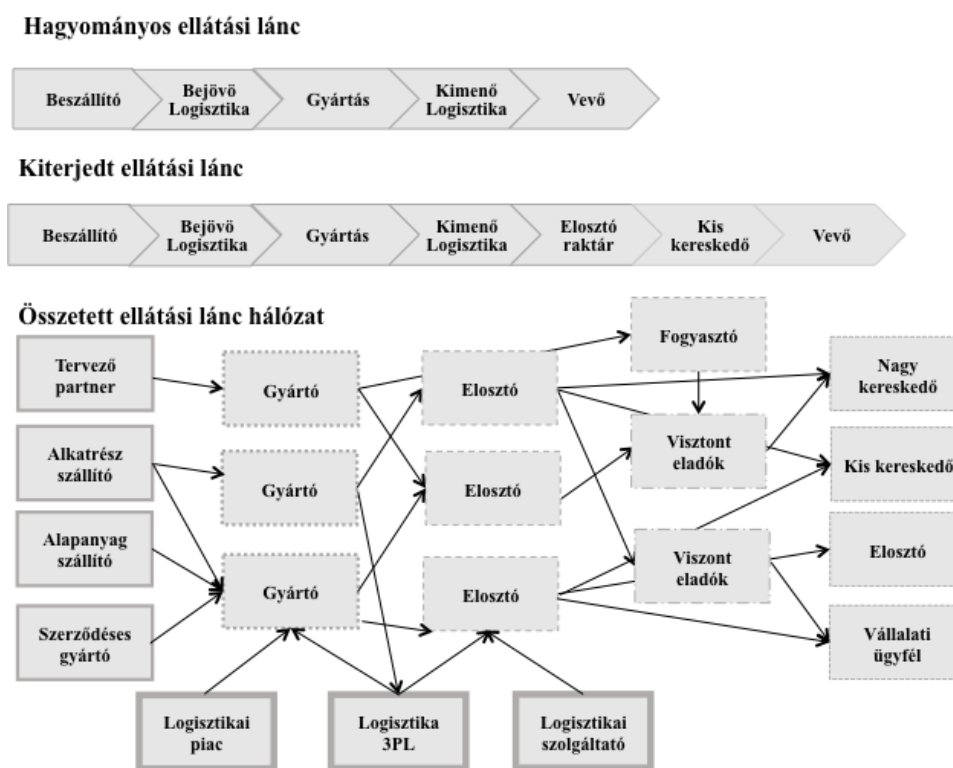
1. Üzleti szervezet
2. Emberi erőforrások
3. Technológiai fejlesztés / IT infrastruktúra
4. Beszerzés

Az értéklánc céljai magukban foglalják az összes termelési lépés teljes logisztikai és a hozzákapcsolódó folyamatokáttekintését. Ez lehetőséget kínál a vállalatoknak arra, hogy elemezzék a saját struktúrájukon belüli és kívüli folyamatokat, és ha szükséges, optimalizálják azokat. Az úgynevezett " sovány értékláncnak " megfelelően a folyamatokat ésszerűsíteni kell, és a munkafolyamatokat hatékonyan meg kell tervezni. Az értéklánc tehát értékes stratégiai eszközként szolgál.

### 8.2 A logisztikai ellátási láncok komplexitásmodellje és digitalizációja

Ma már az ellátási értéklánc nem csak a hagyományos értelemben vett vevő, beszállító, gyártás és be-kijövő logisztikából épül fel. Figyelembe kell venni és az értéklánc

tagjaként kell besorolni, a fogyasztókat, logisztikai szolgáltatókat, szállítmányozókat, alkatrész szállítókat, alapanyaggyártó, viszonteladók, elosztók, kis- és nagykereskedők.



8-1. ábra: Ellátási lánc komplexitásának modellje

Az 8-1. ábra alapján megállapítom, hogy az ellátási lánc inkább hálószerű felépítést mutat, mintsem láncszerű felépítést. Sokkal inkább egy fa törzsére, gyökereire és ágaira emlékeztet, ezért gyakorlatilag az ellátási lánc fogalmával azonos tartalommal szokás az ellátási háló / hálózat kifejezést is használni.

A virtuális együttműködés formáira jellemző:

- kompetenciák problémaorientált, dinamikus „összehozása“ és hálózatba integrálása
- globális adathálózatok használata
- nyitottság és rugalmasság: csökkentett formalitásnak köszönhetően, jobban megfelel a piac növekvő dinamikájának
- win-win (győztes-győztes) szituáció, hiszen mind az ügyfelek mind a partnerek számára egyértelmű és mérhető előnyökkel jár a hálózatok képzése.
- A munkamegosztásból adódó feladatok időtől és helytől független megoldása

Virtuális vállalat jellemzői:

-a kooperáció középpontjában áll a magvállalat, amely átvállalja a szervezési felelősséget és felállít egy egységes elv-rendszert, amelyhez a leendő tagok orintálódnak.

-A működés egyik feltétele, hogy a tagok rendelkeznek egy rugalmas információs rendszerrel, amelyet a kooperáció idejére egymással összekötnek. Ez teszi lehetővé a virtuális erőforrásbázis létrehozását.

-A sikeresség alapfeltétele a bizalom. A kooperáció résztvevői egymással szemben teljes bizalmat élveznek.

Egy virtuális vállalat keretrendszerén belül különböző kihívások merülhetnek fel. Ezek a következők:

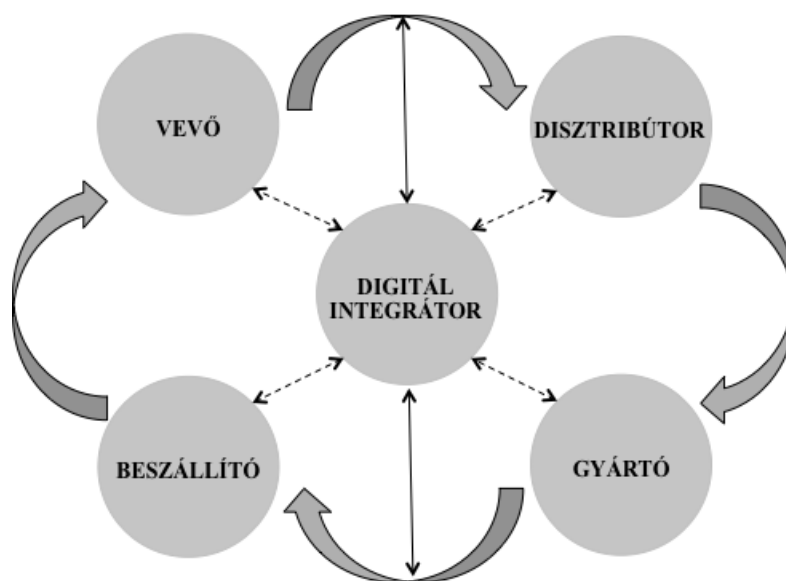
-Funkciómegtartás: egyes vállalatoknak el kell dönteniük, hogy milyen funkciókat tartanak meg, illetve adnak le más cégeknek.

-Átláthatóság: el kell fogadniuk a teljes átláthatóságot, a hatékonyság növelése érdekében

-Folyamatorientáltság: folyamatokabn kell gondolkodni, mert a szervezet határai állandóan változnak.

-Széles mozgástér: lépéstartás a virtuális hálózatok nagy megvalósulási és átalakulási gyorsaságának alapfeltétele, hogy a munkatársah nagy mozgásteret kapnak az átalítási folyamatokban.

Ennek a továbbfejlesztett változata erős digitális háttérrel rendelkező beszállítói hálózat, amelynek egy digitális szervezeti egység, avagy egy virtuális klaszter központ áll a hálózat magjában, mint egy digitális integrátor és információs bank.



8-2. ábra: Ellátási lánc ökoszisztémája

A 8-2. ábrán látszik, az értéklánc ökoszisztémájában van egy olyan vezérlőközpont, amely nemcsak az összes részleghez és ügyfélhez kapcsolódik, hanem az egyes "láncszemek" közötti minden közvetlen kapcsolathoz is. Ez a következő döntő előnyöket eredményezi:

- Átláthatóság: mindig teljes rálátása van a teljes láncra
- Kommunikáció: az információ a lánc összes láncszeméhez egyidejűleg továbbítható
- Együttműködés: természetes továbbfejlődés jön létre, ami még erősebbé teszi az értékláncot
- Rugalmasság: az ügyfelek igényeinek változásai azonnal megragadhatók és újraértékelhetők
- Reagálási képesség: a tervezés és a végrehajtás igazítása valós időben, az értéklánc minden szintjén elvégezhető

### 8.3. Klaszter alapú új értékesítési hálózat modelljének építőelemei és ezek funkciói

A klaszter alapú új értékesítési hálózat egy központi digitális intergrátoron alapuló összetett és erősen virtuális központilag vezérelt modell. A klaszter alatt jelenlegi modellünk esetében a jelentkező vevői igények kielégítésére együtt dolgozó, az ellátási lánc különböző helyein található adott funkciókat ellátó vállalatok összességét értjük. A klaszter jelenlegi felépítésében egy közös célért dolgozik, nevezetesen a mindenkor jelentkező változó vevői igények meghatározott célfüggvények szerinti optimális kielégítésének, ellátásának a megvalósítása. Egy olyan modell kialakítása a cél ami azt bizonyítja be, hogy a központi irányítással minden egyes résztvevőnek egy adott célfüggvényre a bevétel szempontjából jobban jár, mintha saját maga szervezi meg, mert ezt nem úgy tudná megcsinálni. Meg kell határozni, a virtuális rendszer hálózatot és vizsgálati területeit, egy klaszterszerű kialakítás esetén. A főbb vizsgálati felépítési területeket a 8-3. ábra foglalja össze.



### 8-3. ábra. Új típusú klaszter orientált értékesítési lánc modell vizsgálati területei

Legfontosabb vizsgálati és cél paraméterek, amelyeket a digitális klaszterhálózat figyelembe vesz a célok meghatározásánál:

- Eszközök kihasználtsága
- Átfutási idők
- Gyártási költségek
- Logisztikai költségek
- Igényekre való reagálás (rugalmasság)
- Sorozatok rugalmassága
- Várakozási idők
- Késési idők
- Leállási idők
- Hibás termékazonosítások
- Ellátási láncon belüli rizikók felismerése, vizsgálata és csökkentése

Klaszter szervezet lehatárolja, a tevékenységi kört és hogy kik lehetnek benne. A tagok száma véges elemű, akik a klaszter részét képezik és azonos, illetve kiegészítő tevékenységhez kötődnek. Egy olyan rendszer megalkotása a cél, amely egy adott termékstruktúra változásán alapszik. A termékstruktúra felépítése azokból az elemekből történik, akik benne vannak ebben a klaszterben, hálózatban.

Klaszterek működésénél elsősorban kis és középvállalatok kerülnek kapcsolatban és a kölcsönös előnyöket szeretnék kihasználni. A nagyvállalatok és kutatóintézetek kapcsolódásával egyben. A klaszterek működésénél meghatározó szerepet játszanak az anyag és információ áramlási rendszerek vagyis a logisztikai rendszerek, logisztikai hálózatok. A kis és közép vállalatok, hogy megfelelő szerephez jussanak a beszállítói piacon megfelelően fejleszteniük kell mind az anyagáramlási mind az információáramlási rendszereiket. Itt elsősorban gondolunk a termékazonosításokra az egységes termékazonosításra az egész klasztertevékenység folyamatában. Lényeges továbbá, hogy a készleteink megfelelő nagyságúak legyenek. Ez azt jelenti, hogy egy-egy tevékenységhez mindig rendelkezésre áll a megfelelő anyagmennyiség, ugyanakkor a készleteink nem lépnek túl egy meghatározott értéket, amely a forgóeszköz lekötést drágítanak.

Érdemes megvizsgálni, hogy ha közös adatfelhőket, adatbankokat tudnak használni ezek a rendszerek, abban az esetben mennyire tud javulni a teljesítményük. A benchmarking alkalmazása szintén nagyon fontos, mert a benchmarking módszerekkel különböző tevékenységeket folyamatosan ki tudjuk értékelni, össze tudjuk hasonlítani a legjobb elmélettel és a legjobb gyakorlati módszerrel.

Ipar 4.0- ra van szükség, mert az információk valós idejű közlése, és feldolgozása létfontosságú. Lényeges, hogy minél több információ álljon rendelkezésre és ennek a feltétele a digitalizáció

Sok kis és közép vállalat és a nagyvállalatok egyre inkább elmozdulnak a digitalizáció irányába. Ez azt jelenti, hogy a kibernetikai rendszereket kezdenek el elemezni. Kibernetikai rendszerek alatt értjük azt, hogy különféle valóságos fizikai folyamatok paramétereinek a mérésére szenzorokat alkalmaznak. Ezek a szenzorok percre készen pontos információt nyújtanak a rendszernek a fizikai állapotáról. Ezen fizikai

állapotjellemzők alapján kezdenek el döntéseket hozni a logisztikai rendszer működtetésével kapcsolatosan.

### 8.3.1. Új típusú digitál intergál vezérelt klaszter modell résztvevői

Termékstruktúra definiálása után egy klaszter modell kerül elkészítésre. Ebben a részben meghatározásra kerül kik vannak a klaszteren belül. Ezeknek a klasztertagoknak megvannak a célfüggvényei a működésük szempontjából. Ennek van egy központja, amely célja, hogy klasztertagokat együtt működtetése. De ahhoz, hogy ez jól tudjon működni a rengeteg információnak a rendelkezésre kell, hogy álljon. Ezeket az ipar 4.0 eszközeivel, valamint a digitalizáció útján gyűjtjük össze.

A klaszter- alapú értéklánc fő elemei a következők:

- Vevők
- Beszállítók
- Alapanyagelőállítók
- Alkatrészgyártók
- Összeszerelők
- Logisztikai szolgáltatók
- Termékstruktúra
- Virtuális digitális központ

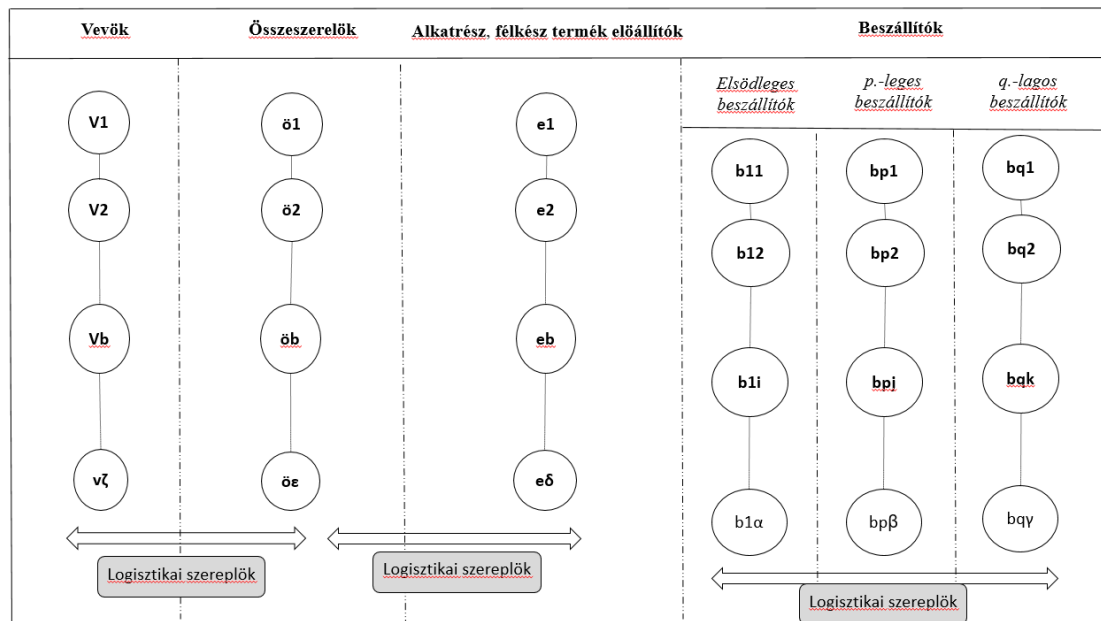
Felírásra kerül minden egyes résztvevő jellemzői. Vannak benne gyártók, vannak benne szolgáltatók, logisztikai szolgáltatók, technológiai szolgáltatók, szállítók, vevők. Ezen elemek felírhatók valamilyen mátrixban vagy halmazban és általános alapjellemzőkkel lehet a gyártókat jellemezni.

Általában a gyártókat jellemzi:

- Milyen típusú technológiai berendezésekkel rendelkezik
- Milyen termékeket/ terméktípusokat állít elő
- Milyen sorozatnagyságban állítják elő az adott terméket
- Milyen típusú alkatrészek szükségesek a gyártási folyamatokhoz
- Milyen beszállítókra van szükség az alapanyagok beszerzéséhez

Ennek a hálózatnak megvannak az építőelemei. Az egyes építőelemek jellemezhetők a rájuk háruló feladatok megadásával, valamint a hálózat építőelemei között kialakuló speciális kapcsolati rendszerrel. Mindegyik elemnek megvan a saját maga célfüggvénye egyenként, de ezek alapján kialakításra kerül egy olyan célfüggvény, amely elfogadható a hálózati elemek mindegyikére vonatkozóan. Új típusú elosztási, beszállítói lánc modelljének a kidolgozása, modellelemek funkcióit az alábbi ábra foglalja össze, és ezen elemek kerülnek részletes kidolgozásra.





8-4. ábra. Klaszterekre orientált ellátási lánc résztvevői

A 8-4. ábrán használt jelölések a következők szerint értelmezettek.

▪ **Vevők**

A vevői igények határozzák meg a klaszterek tevékenységi körét. A vevői igények optimális kielégítésére szerveződik az egész klaszteri tevékenység. A vevők a vevői igényekkel jelennek meg és „mozgatják“ a felvázolt klaszter modellt. A vevők száma ζ

Jelölésük: Vb; (V=1,2,...,b.. ζ)

A vevőknek két fő csoportját lehet megkülönböztetni.

1. A fogyasztó piac tagjai, akik a személyes fogyasztásra vásárolnak. A fő befolyásoló tényezők
  - Kulturális tényezők
  - Társadalmi tényezők
  - Személyes jellemzők
  - Pszichológiai jellemzők
2. A szervezeti vásárlás esetében, a vállalati tevékenység ellátására vagy továbbértékesítés érdekében vásárolnak. Szervezeti piacot a három részre lehet megkülönböztetni.
  - Ipari, résztvevők a termékeik előállításához vásárolnak, alapanyagokat, nyersanyagokat, termelőeszközöket
  - Viszonteladói piac
  - Kormányzati piac

Fő kritériumok a vevői vásárlások során:

- Igények gyors felismerése és meghatározása
- Igénynek megfelelő terméksspecifikációk meghatározása
- Lehetséges beszerzési forrásopciók azonosítása
- Ajánlatok begyűjtése

- Ajánlatok elemzése és beszállítók meghatározása
- Rendelési mechanizmus meghatározása

#### ▪ **Beszállítók**

A beszállítók megválasztásánál termékenként és mennyiségeként szükséges meghatározni a vizsgált időszakban az adott beszállítótól szükséges alapanyagmennyiségek ütemezését.

Ez azt jelenti, hogy ismerni kell milyen típusú terméket, milyen határidőre, milyen mennyiségben, milyen minőségben tud szállítani.

A beszállítók kiválasztásánál kétféle paramétert használunk, mennyiségi és minőségi paramétereket:

1. Mennyiségi paramétereknek való megfelelés:
  - adott termékből adott mennyiség adott határidőre történő szállítása
  - beszállítást jellemző anyagmozgatási munka nagysága
  - beszállítás költség jellemzői (RST, egységpraktikumképzés-bontás, termékazonosítás, gyűjtés, osztályozás stb. költségei)
  - szállítási útvonalak nagysága
2. Minőségi paramétereknek való megfelelés:
  - Beszállított mennyiségektől való megengedett eltérések betartása
  - Szállítási határidők pontossága
  - Folyamatos alkatrész ellátás biztosítása
  - Termelési programban történő változásokhoz történő rugalmas alkalmazkodás
  - Beszállított alkatrészek minőségi paramétereinek a garantálása
  - Beszállítói tevékenységének minőségi értékelése

A beszállítókat fontosságuk alapján is osztályozni kell a kiválasztás során. A fontosság a fent említett paraméterek alapján kerül súlyozásra és meghatározásra

- A legfontosabb beszállítók az elsődleges beszállítók, amelyekből  $\alpha$  darabszám van.

Jelölésük:  $b_{1i}$ ; ( $i=1,2,\dots,i\dots \alpha$ )

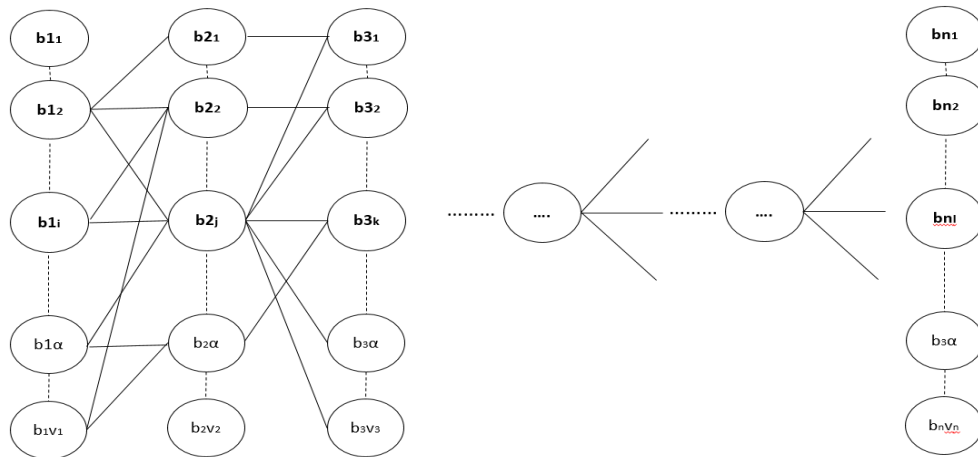
- A fontosságuk szerint a p. helyen álló beszállítók a P.-leges beszállítók, amelyekből  $\beta$  (béta) darab van.

Jelölésük:  $b_{pj}$ ; ( $j= 1,2,\dots,j\dots \beta$ )

- A beszállítók sorában fontosságuk szerint az utolsó helyen állók a q.-lagos beszállítók, amelyekből  $\gamma$  (gamma) darab van.

Jelölésük:  $b_{qk}$ ; ( $k= 1,2,\dots,k\dots \gamma$ )

- A beszállítók összetett kapcsolati rendszerét a 8-5. ábra mutatja be.



8-5. ábra: Beszállítók kapcsolati lánc

▪ **Termelő vállalatok, avagy az alapanyag, alkatrész és félkész termék előállítók**

Az alkatrész és félkész termék előállítók a beszállítóktól kapják az alapanyagokat, segédanyagokat amelyeket felhasználnak tevékenységük során. Az alkatrész és félkész termék előállítókból  $\delta$  (delta) darabot különböztetünk meg.

Jelölésük:  $e_i$ ; ( $i = 1, 2, \dots, \delta$ )

Alapanyagelőállító vállalatok estében fontos különböző paraméterek és szempontok feltérképezése, és vizsgálata, hogy milyen feltételek alapján történik a kiválasztás és az alapanyagbeszállító meghatározása

- Hányféle alapanyag előállítására képes
- Egyes alapanyagok előállítása milyen költségekbe kerülnek
- Egyes alapanyagokból egy időegységen belül mennyit képes gyártani
- Hol vannak helyileg a gyártási egységei
- Milyen logisztikai paraméterekkel rendelkezik
- Milyen gyártási és szállítási rugalmasságot biztosít
- Rendelések és gyártások átfutási ideje

▪ **Logisztikai szolgáltatók**

A logisztikai szolgáltatói szereplők felelnek az ellátási láncon belül és a lánc elemei közötti logisztikai folyamatokért. Logisztikai folyamatok és feladatok alatt a szállítás, raktározás, készletezés, tárolás és elosztás feladatait értjük. Ide tartoznak a különböző alapanyag és késztermék raktárakért felelős szolgáltatók, fuvarozó és szállítványozó cégek, és vállalatirányítási rendszereket, softwereket előállító és üzemeltető cégek.

Elsődleges vizsgálati paraméterek:

- milyen költséggel látják el az adott logisztikai feladatot
- milyen átfutási idővel dolgoznak
- milyen a szolgáltatás minősége

- milyen hatékonysággal termelékenységgel,
- milyen új technológia műveletet tud megcsinálni,
- milyen típusú anyagokat kell kezelni (por, folyékony, veszélyesanyag stb.) esetén

Ezután meg kell vizsgálni, hogy milyen logisztikai paraméterekkel tudja, az adott vállalat a terméket szállítani.

$$\mathbf{L(t)} = \begin{bmatrix} 1 & L_{k1} \\ 2 & L_{k2} \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ t & L_{kt} \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ l & L_{kl} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$L(t)$  mutatja be a logisztikai költségeket

Ahol:

- $L(t)$  = jelenti az t-edik termék k-edik logisztikai költség értékét
- $k= 1, 2, \dots, l$  a logisztikai költségfeleség futóindexe
- $t= 1, 2, \dots, l$  a termék futóindexe

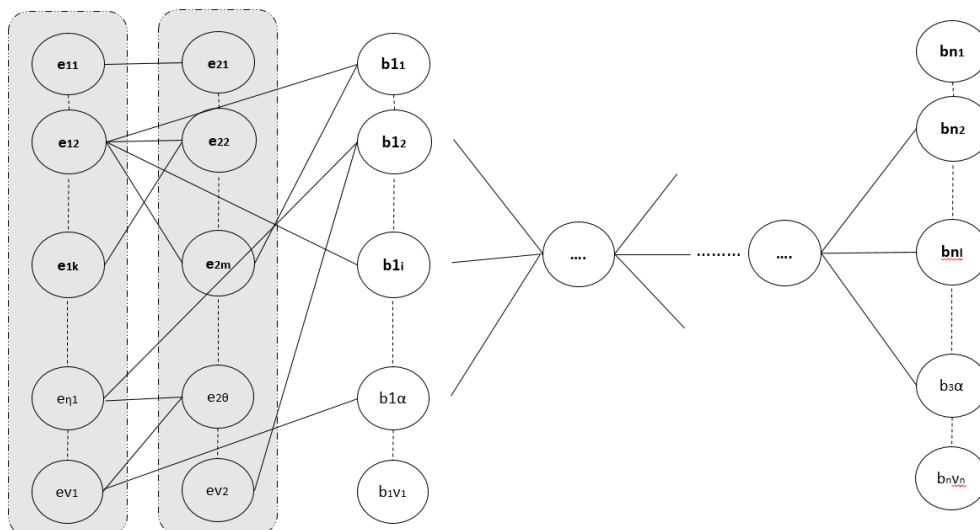
#### ▪ **Összeszerelők**

Az összeszerelők az alkatrész és félkésztermék előállítóktól kapott darabokból szerelik össze a készterméket. Az összeszerelők száma  $\epsilon$  (epszilon)

Jelölésük:  $\epsilon_a$ ; ( $a= 1, 2, \dots, \epsilon$ )

- Milyen költséggel,
- mennyi idő alatt,
- milyen minőségben,
- milyen termelékenységgel,
- milyen új technológia műveletet tud megcsinálni,
- milyen anyagok esetén

Összeszerelők és alkatrészgyártók kapcsolódása a 8-6. ábra kerül felvázolásra.



8-6. ábra: Alkatrész és félkésztermék lánc

#### ▪ Termékstruktúra

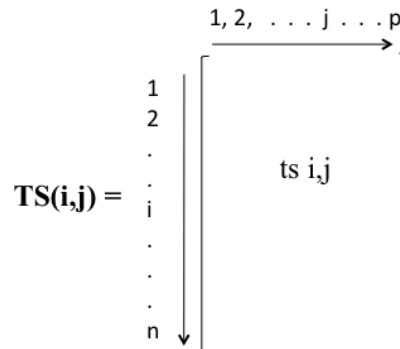
A termékstruktúra az aktuális vevői igény ismeretében és a klaszter rendelkezésre álló erőforráskapacitásai alapján kerül meghatározásra. A vevői igények és a rendelkezésre álló klaszter kapacitások folyamatos monitorizálása szükséges a megfelelő működéshez valamint a hasonló téma és szakterületen tevékenykedő klaszterekkel történő benchmarking összehasonlítások alkalmazásai is fontosak.

Vizsgálatunkban n-féle különböző terméket különböztetünk meg. Minden termék különféle alkatrészekből áll, és az alkatrészek elkészítéséhez különféle alapanyagokra van szükség. Ezek alapján meghatározzuk a vizsgált termékstruktúrához szükséges alapanyag mennyiség nagysága és időbeli rendelkezésre állása.

Termékenként megadható paraméterek közül néhány megadása:

- súly
- méret
- szín
- funkció
- darabszám
- eladási ár
- stb.

Termékstruktúra matematikai leírásához TS mátrixot használok. A TS mátrix felépítését a 8-7. ábra mutatja.

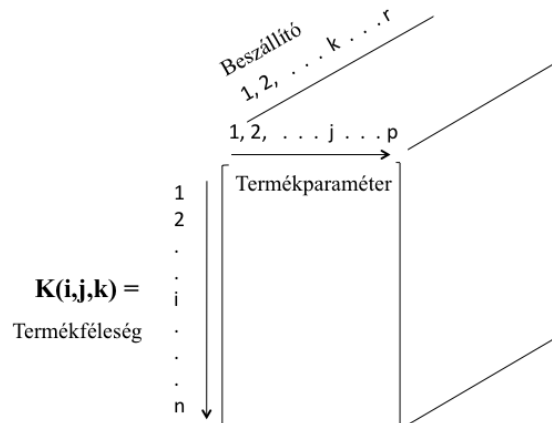


8-7. ábra: TS (i,j) mátrix

Ahol:

- TS(i,j) = jelenti az i-edik termék j-edik paraméterének jellemző értékét
- i= 1, 2,... n a termékféléseég futóindexe
- j= 1, 2,... p a termékfélésegeket jellemző paraméterek futóindexe

A beszállítók, termékek és a termékparaméterek kapcsolati rednszerét a .... ábra mutatja



8-8. ábra: Kapcsolati matrix

Ahol:

$$K(i,j,k) = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

- K(i,j,k) a kapcsolati tényező adott termék, adott termék jellemző és adott beszállító esetén
- Ha K(i,j,k) = 1, akkor a k-adik beszállító az i-edik termék esetén teljesíti a j-edik elvárt termékparamétert,
- Ha K(i,j,k) = 0, akkor a k-adik beszállító az i-edik termék esetén nem tudja teljesíteni a j-edik elvárt termékparamétert

Az  $i$ -edik termék esetén minden lehetséges beszállítóra vonatkozóan meghatározható egy alkalmassági érték, amely azt mutatja, hogy a vizsgált beszállító az adott termékkövetelményeinek hány esetben felel meg.

$$m_{i,k} = \sum_{j=1}^P K(i,j,k) \leq P$$

Ha minden egyes termékféleség ( $i=1, 2, \dots, n$ ) és minden egyes beszállító ( $k=1, 2, \dots, r$ ) esetén meghatározzuk az  $m(i,k)$  értékét, a (képletszám) alapján ó, akkor adódik az  $M(i,k)$  mátrix.

$$M(i,k) = \begin{matrix} & \begin{matrix} \xrightarrow{1 \dots k \dots r} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \downarrow \\ 1 \\ 2 \\ \vdots \\ i \\ \vdots \\ n \end{matrix} & \left[ \begin{array}{c} \\ \\ \\ m_{i,k} \\ \\ \end{array} \right] \end{matrix}$$

- Paraméterek száma:  $P$
- $M(i,k)$  maximális értéke :  $p$  lehet --  $m_{i,k}$  kisebb vagy egyenlő  $p$

$$A_k = \sum_{j=1}^P m_{j,k} \cdot \gamma_j$$

A  $\gamma_i$  jelenti, hogy az  $i$ . termék relative milyen fontos a termelő számára.  $\gamma_i$  súlyozási tényezőre jellemző, hogy vizsgált termékparaméter jellemző  $\gamma_i$  nagyobb mint 0 de kisebb mint 1,

$$\sum_{j=1}^P \gamma_j = 1$$

Az  $A(k)$  vektor azt mutatja meg, hogy a különböző beszállítók mennyire alkalmasak az adott termékstruktúra előállítására.





### Termelővállalat

$$\begin{array}{c}
 \text{Technológia} \\
 1 \\
 2 \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 f \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 s
 \end{array}
 \left[ \begin{array}{c}
 1 \dots \dots h \dots \dots tv \\
 \\
 \\
 \text{TV} \\
 \text{Kapcsolati} \\
 \text{mátrix} \\
 \text{TV } f,h, \\
 \\
 \\
 \end{array} \right]$$

Ha a h. vállalat:

- f. technológiát tudja biztosítani, akkor  $TV_{f,h} = 1$
- f. technológiát nem tudja biztosítani, akkor  $TV_{f,h} = 0$

Ezek után megnézem ki tudja előállítani

Mennyi darabot tud előállítani arra az időpontra. Ha nem tudja legyártani arra az időpontra akkor lehet gondolkozni, hogy nem egyet, hanem kettőt vonok be.

De lehet egy valaki le tudja gyártani arra az időre a megfelelő mennyiséget, de utána vizsgálni kell milyen költséggel. Melyik tudja olcsóbban előállítani és leszállítani.

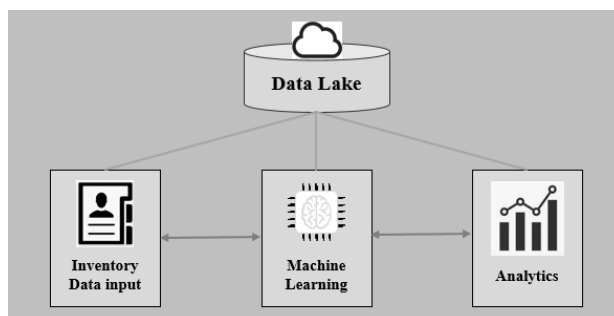
$$\mathbf{K(z)} \left[ \begin{array}{c}
 1 \\
 2 \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 k \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 z
 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c}
 K1 \\
 k2 \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 kk \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 kn
 \end{array} \right]$$

$K(z)$  mutatja, hogy milyen költséggel tudja előállítani az adott anyagfélesége, alakrészt, alapanyagot az adott gyártócég, beszállító.

## 8.4 Optimalizált digitális klaszter integrál által vezérelt lánc feltételei, lehetőségei

Mivel előzőleg szűkítésre kerültek a lehetséges beszállítók köre, a következő lépésben a vizsgált termékstruktúra és a megmaradt beszállítók függvényében a jelentkező feladatok szétosztása szükséges. Ezt végzi a digitális klaszter integrátor.

Optimalizálási feltételek: Az információk centralizálva vannak egy digitális adatbankon belül. Az egészet a piac vezérli. Ezt az igényt hogyan kell kielégíteni



A meghatározó elemek egy klaszterszervezet által vezérelt digitális értéklánc meglétéhez a PwC analízise alapján:

- „Az intelligens értéklánc szakértői”,
- „Meghatározott értéklánc-elemzés”,
- „Beszerzés 4.0”,
- „Intelligens raktározás”,
- „Hatékony alkatrészkezelés”,
- „Önálló és B2C logisztika”,
- „Átlátható utánpótlási folyamatok”
- „Integrált tervezés és kivitelezés”

A mesterséges intelligencia (MI) és folyamatok automatizálásához a legfontosabb elemeke amelyek meghatározóak, hogy a folyamatok és rendszerek optimálisan és teljeskörű digitalizációval legyenek ellátva.

- MI stratégia:

A vállalatok jelentős erőfeszítéseket és befektetéseket fordítanak az MI-stratégiák meghatározására vagy a platformok kiválasztására, mielőtt egyértelmű elképzelésük lenne a megoldani kívánt üzleti problémákról. A szervezeteknek a problémából kell kiindulniuk, előre világosan meg kell határozniuk az üzleti felhasználási eseteket, és fel kell mérniük, hogy az MI technológia milyen hozzáadott értéket hozhat. A mesterséges intelligencia széles körű elterjedéséhez a szervezeten belül minden réteg támogatására lesz szükség.

- Műszaki és üzleti ismeretek:

Az új technológiák bevezetése a szervezeten belül azt eredményezi, hogy különböző vagy további tehetségcsoportokat kell vonzani az KI-megoldások megvalósításához, működtetéséhez és karbantartásához. A mélyreható műszaki és üzleti ismereteket ötvöző erőforrások sok üzleti területen még mindig

ijesztőek. A hiányzó készségek fejlesztésére szolgáló speciális mesterséges intelligencia képzési utak lehet az egyetlen elérhető lehetőség.

- Technológia

A technológiai oldalon is számos kihívás fogalmazható meg. Az AI – és különösen a gépi és mély tanulási technikák – nagyszámú számítást igényelnek nagyon rövid időn belül. Az AI-platform teljesítményének biztosításához nagyobb és modern infrastruktúra szükségessége megnövekedett árakat és befektetéseket eredményez. Ezek terhet jelenthetnek az AI-technológia általános elterjedésében, különösen a kis- és közepes méretű vállalatoknál. A mesterséges intelligencia nem váltja fel a meglévő rendszereket, de zökkenőmentesen integrálni kell velük. Minél régebbi vagy nehezebb örökölt rendszerek – annál több erőfeszítést és potenciálisan költséget igényel egy AI-megoldás megvalósítása a kilépő IT-ökoszisztémán belül.

- Adatok

Az egyik leggyakoribb mesterséges intelligencia kihívás, amellyel a vállalkozások szembesülnek, a valós idejű, koherens és holisztikus adatok elérhetősége. Az adatkészletek rendelkezésre állása elengedhetetlen az AI-megoldások betanításához, megvalósításához és futtatásához, valamint a kívánt eredmények eléréséhez. A szigorúbb adatvédelmi előírások (például az általános adatvédelmi rendelet (GDPR) Európában) további kihívásokat jelenthetnek a személyes adatok tárolása és felhasználása terén.

Az átalaltam kidolgozott rendszer modelljét xxxyyy ábra mutatja be. Az ábra alapján megállapítható, hogy a modell a következő elemekből épül fel:

- digitális integrátor centrum (DIC),
- különböző tevékenységcsoportokhoz tartozó al-klaszterek, avagy másnéven decentralizált klaszterek (dVCj),
- klasztereken kívüli, de a vizsgált klaszterekhez valamilyen tevékenység folytán kötődő külső vállalatok (Fk)

Kidolgoztam egy virtuális hálózati együttműködésre épülő klaszter modellt. Klaszterek hasonlítanak a virtuális vállalatokhoz. Sok fajta elemből áll. Azért újszerű, mert a különböző vállalatok, beszállítók, összeszerelő vállalatok, alpanygyártók és logisztikai szolgáltatók összefogva vannak egy klaszteren belül. Minden egyes szereplő külön-külön veszi fel az igényeket. Az azonos tevékenységet folytatók egy külön decentralizált klasztert alkotnak. Így megkülönböztetünk vevői, beszállítói, alpanygyártó, összeszerelő és logisztikai szolgáltatói decentralizált klaszter csoportot. A minden egyes decentralizált klaszteren belül szerepel egy külön dVC – decentralizált virtuális centrum, amely összegyűjti az adott decentralizált klaszteren belül a keletkező igényeket és erőforrásokat illetve a pillanatnyilag elérhető szabas kapacitásokat a klaszteren belüli kapacitás . A jelentkező feladatok megoldásánál a decentrumokhoz tartozó klaszter és a teljes egész klaszter együttműködése szükséges. különböző feladatokat kell ellátni mind a klaszter teljes egészére vonatkozóan és a decentralizált klaszter csoportokon belül is. Minden egyes dVC kapcsolatban a digitál integrátor centrummal, amely a klaszter egészére gyűjti be az automatikus idejű adatokat a dVC-től és a klaszteren kívüli felhasználók spontán igényeit is.

Digitális integrátor centrumot a következő fő tevékenységgel lehet kellemezni:

- Kapcsolatban van minden egyes decentralizált klaszter csoporttal és a külső felhasználókkal is.
- Valós idejű információáramlás történik a virtuális adatbankon keresztül.
- Begyűjti a vevői igényeket, beszállítói kapacitásokat, logisztikai erőforrásokat, összeszerelő vállalatok teljesítő képességét és az alapanyaggyártók gyártási műveletek folyamatait.
- Központosítja a különböző klasztercsoportok költség faktorait
- A költségfaktorok és igények ismeretében meghatározza a klaszter egészére vonatkozó célfüggvények alapján a valós idejű erőforrások megfelelő, adott szempontok alapján optimális elosztását és a gyártási ütemezést.
- Allokálja és közvetíti a feladatokat a klaszterek között.
- Biztosítja a klaszterek közötti valós idejű információáramlást.
- A jelentkező feladatokkal kapcsolatos információk továbbítása valós időben automatizált informatikai eszközök felhasználásával történik.
- Ennek előnyei a következőkben foglalhatók össze:
  - o A vevői igényekre történő gyors reagálás.
  - o Az információk kezelése a központi centralizált integrátoron keresztül történik.
  - o A decentralizált klaszterek központi adatkezelése lehetőséget biztosít a valós idejű információk felhasználásával rövid időintervallumban valós prognózisok elkészítésére. (machine learning)
  - o Ezáltal egy nivellált raktári készletet tud kezelni az egyes elemek között
  - o Ehhez az ipar 4.0 eszköztárára van szükség

## 9. A kidolgozott modell vizsgálata rizikófaktorok alapján

A kidolgozott modell alapján meghatároztam egy mintapéldát, amely alkalmas a logisztikai erőforrások igénybevételének adott szempontok szerinti optimalizálására.

Az optimalizálásnál kiemelten kezelem a klaszter működésében előforduló ellátási láncok rizikóit, valamint az erőforrások optimális kihasználását.

### A vizsgálatom célkitűzései a következők:

- a logisztikai klaszterhálózatban a logisztikai erőforrások nagyságának és megosztásának optimális megválasztása.
- a kockázati tényezők csökkentése és a lehető legkisebb kockázati rangsor felépítése.

### A vizsgálathoz kapcsolódó bemenő adatai a rendszernek:

- hálózat elemeinek telepítés-elrendezése
- a vizsgált logisztikai erőforrások típusai
- a vizsgált logisztikai erőforrások kapacitásainak nagyságai
- A vizsgálat során figyelembeveendő kockázati tényezők
- A vizsgált kockázati tényezők fontossága és jelentősége az ellátási láncok működésénél keletkező hibák létrejöttében.

## 9.1 Az alkalmazott matematikai módszer verbális leírása

A logisztikai erőforrások nagyságának és megosztásának megválasztásánál a decentrumoknál jelentkező és sztochasztikusan változó logisztikai erőforrás igényekből indulok ki. Optimalizásra kerülnek az egyes decentrumokban megvalósítandó logisztikai erőforrások és kapacitásaik.

Minden egyes decentrum esetén és minden egyes erőforrásfőleségre vonatkozóan képezhető a jelenleg meglévő kapacitás és az optimális kapacitás szükséglet különbsége. A feladat megoldása során két esetet lehet megkülönböztetni:

- az adott szolgáltatónál (decentrum) jelentkező kapacitás szükséglet hiányt, az erőforrasszükséglet kapacitásának növelésével oldom meg,

- a szolgáltatóknál jelentkező erőforrás kapacitások figyelembevételével a felhasználók újbóli hozzárendelése történik meg a rendelkezésre álló erőforrások alapján

Ezek után a sztochasztikusan változó vevői igényekből és a logisztikai erőforrásokból kiindulva, megkülönböztetve a különböző klaszterkategóriák saját, illetve az idegen körzetből adódó igényeket a centralizált digitál integrátor összegyűjti az adatokat és a rizikófaktorok és kockázati tényezők alapján optimalizálásra kerülnek az egyes klaszter kategóriák virtuális centrumaiban kiépítendő logisztikai erőforrások kapacitása.

A következőkben megvizsgálásra kerül, hogy az így kapott erőforráskapacitások egyes klasztercsoportokban milyen mértékben térnek el a már meglévő kapacitások optimumaitól. Adott eltérés esetén a következőket kell megvizsgálni:

- A felhasználók a klaszterkategóriákon belül, vagy a kategórián kívül kerülnek átcsoportosításra.
- Az adott klaszter kategóriában módosítjuk a kielégített erőforrások kapacitásának nagyságát.

A jelentkező változatok közül a legkedvezőbbet kell kiválasztani a rizikófaktor és kockázati tényezők minimuma alapján.

## 9.2 Az alkalmazott matematikai módszer matematikai leírása

A rizikófaktorok és a kockázati tényezők kezelésére a szakirodalomban jól ismert TOPSIS eljárást fogom használni. A vizsgálat célja, hogy megtalálja a legjelentősebb kockázatokat digitalizáció által vezérelt ellátási láncban.

A vizsgálati eljárás módszertana a következő lépésekből áll:

- kockázatok azonosítása
- értékelési feltételek megadása
- kockázatok kiértékelése

Ezzel a lépéssel létrehozható a kockázatok listája azon események alapján, amelyek káros hatással lehetnek az ellátási lánc működésére. A szakértők észrevételeit és szakirodalmi áttekintését használják a német autóiipari ellátási lánc legrelevánsabb kockázatainak azonosítására. A meglévő szakirodalmi áttekintésből összesen 25 kockázati tényezőt azonosítottak a német gépjárműipar ellátási láncában. Miután elemezték a kockázati tényezőket a vállalatok szakembereivel az ellátási láncban, a legrelevánsabb kockázatokat tovább azonosították.

A kockázat azonosítása a kockázatelemzési folyamat kezdeti lépése és szubjektív összetevője. Az ellátási lánc kockázatainak csökkentése érdekében a vállalatoknak fel kell ismerniük a kockázati kategóriák univerzumát, valamint az azokat mozgó feltételeket és eseményeket. Az iparban lévő ellátási lánc kockázatainak erőforrásait, tíz kategóriába sorolom be a felhasznált módszerre vonatkozó szakirodalom alapján. Ezek a következők:

- katasztrófa/ fennakadási kockázat,
  - ellátási kockázat,
  - logisztikai kockázat,
  - globalizációs kockázat,
  - a technológiai kockázat változása,
  - pénzügyi kockázat,
  - társadalmi hatás és környezeti kockázat,
  - termékminőségi kockázat,
  - a kereslet bizonytalansága,
  - informatikai rendszer kockázata
- Itt első lépésként az ellátási lánc értékelési kritériumait kell kiválasztani. Az ellátási lánc kockázatait a szükséges intézkedések jellege és prioritása alapján lehet értékelni.

- A kockázatot a várható veszteség függvényének tekintem, és megállapítom, hogy a kockázat milyen gyakran fog bekövetkezni, valamint meghatározom a kockázat súlyosságát. Az ellenőrzések minőségét úgy kell kialakítani, hogy hatékonyan megszüntesse, csökkentse vagy elfogadható szintre hozza a kapcsolódó kockázatokat. Ezért ebben az elemzésben három értékelési kritériumot használok az azonosított kockázatok elemzésére.
- Valószínűség (C1): az egyedi kockázat előfordulásának valószínűsége
- Súlyosság (C2): adott kockázattípus lehetséges hatásai
- Az ellenőrzések minősége (C3): a rendszerek, a folyamatok és a kulturális ellenőrzések minősége e kockázatok csökkentése érdekében.

A felismert kockázatok kiértékelése TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution = A rendelési preferencia technikája az ideális megoldáshoz való hasonlóság alapján) módszerrel történik. A kockázati tényező és kritériumok súlyának és minősítésének értékeléséhez szemantikai kifejezéseket használnak.

A módszer fő gondolata a kompromisszumos megoldás koncepciójából fakad. Kiválasztjuk a paraméterenként értelmezhető pozitív (legjobb) és negatív (legrosszabb) értékű megoldást.

### 1.lépés

A módszer alkalmazásának első lépése a D avagy a döntési mátrix meghatározása (9-1. ábra, amely a figyelembe veendő rizikófaktorokat és a lehetséges megoldásváltozatokat tartalmazza. Megvizsgálva a problémával kapcsolatos alternatívákat, rögzítjük azok számát.

Az  $i$ -edik lehetséges alternatívát jelöli  $A_i$ , ahol  $i = 1, 2, \dots, i \dots m$ .

A vizsgált lehetséges paraméterek számának meghatározása után rögzítjük a figyelembe vett alternatívákat.

A lehetséges  $j$ -edik paramétert jelöli a  $C_j$ , ahol  $j=1, 2, \dots, j \dots n$ .

Ezek után létrehozuk a több kritériumos döntéshozatali problémát leíró döntési mátrixot. Ez a matrix  $m$  darab alternatívából áll. Miden egyes alternatívához tartozik  $n$  darab a vizsgált alternatívát leíró parameter. Ezt a mátrixot szemlélteti a 9-1. ábra.

		<b>Paraméterek</b>				
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	... C <sub>j</sub>	. . .	C <sub>n</sub>
<b>D =</b>	A <sub>1</sub>	[	X <sub>11</sub>			
	A <sub>2</sub>		X <sub>21</sub>			
	A <sub>3</sub>		·			
	·		·			
	·		X <sub>i1</sub>			
	A <sub>i</sub>		·			
·	·					
·	·					
·	·					
A <sub>m</sub>	·	]				

9-1. ábra: D mátrix

A matrix  $X_{ij}$  elemei ( $i=1,2,\dots,m$ ), ( $j=1,2,\dots,n$ ) megmutatják, hogy az  $i$ -edik alternatívának a  $j$ -edik paramétere milyen hatása van.

## 2.lépés

A módszer alkalmazásának második lépése a normalizált döntési matrix (R) meghatározása. Ez a folyamatlépés a hatásparamétereket nem dimenziós paraméterekké alakítja. Ezáltal lehetővé válik a gyakorlatban különböző dimenziókkal rendelkező értékek összehasonlítása.

A normalizált  $X_{ij}$  mátrixelemek meghatározása a (2.) képlet alapján történik.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^j x_{ij}^2}}, \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n \quad (2.)$$

## 3.lépés

A módszer alkalmazásának 3. lépése a súlyozott normalizált döntési mátrix (W) meghatározása.

A súlyozott normalizált döntési mátrix felépítése. Figyelembe véve az egyes  $w_j$  kritériumok súlykészletét,

$$\text{ahol } W = \{w_j \mid j=1, 2, \dots, n\} \text{ és } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \text{ és } 0 < w_j < 1 \quad (3)$$

A normalizált döntési mátrix minden egyes oszlopának megszorítása a hozzá tartozó súlyozási tényezővel adja meg a súlyozott normalizált döntési mátrixot.

Az új mátrix elemeinek meghatározása a következőképpen történik.

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij}, \text{ ahol } i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n \quad (4)$$



#### 4.lépés

A módszer alkalmazásának negyedik lépése a pozitív ideális és a negatív ideális megoldások keresése.

A pozitív ideális megoldás (A+) és negatív ideális megoldás (A-) meghatározásánál a következő szerint járunk el. A  $v_{ij}$  súlyozott normalizált döntési matrix minden egyes oszlopában meghatározzuk a maximális és a minimális értékű elemet.

Az A+ és A- vektorok a pozitív, illetve a negatív ideális megoldást képviselik a súlyozott normalizált döntési értékek tekintetében, úgy mint azt az egyenlet mutatja.

Positive Ideal Solution (PIS) = Pozitív ideális megoldás (PIM)

$$A^+ = \{v_1^+, \dots, v_n^+\}, \text{ ahol } v_j^+ = \max(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \min(v_{ij}) \text{ if } j \in J' \} \quad (5)$$

Negative Ideal Solution (NIS) = Negatív ideális megoldás (NIM)

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\}, \text{ ahol } v_j^- = \min(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \max(v_{ij}) \text{ if } j \in J' \} \quad (6)$$

Ahol J és J' a haszon (nagyobb, annál jobb típus) és a költségjellemzők (kisebb, annál jobb típus) halmaza.

#### 5.lépés

A módszer alkalmazásának ötödik lépése a változatoként való eltérések meghatározása. A számítás menete a következők szerint történik.

Az  $S_i^+$  vektor elemeit a (7) képlet szerint határozhatjuk meg. Ez azt jelenti, hogy a  $v_{ij}$  matrix minden egyes i-edik soránál oszloponként haladva képezzük a mátrix aktuális értéke és a  $v_j^+$  vektor különbségét. Ezen különbségek négyzetét összegezzük és gyököt vonva az összegből megkapjuk az i-edik befolyásoló tényező pozitív jellemzőjét.

Az alternatíva elválasztása a PIM-től a következőképpen történik

$$S_i^+ = \sqrt{\sum (v_{ij} - v_j^+)^2}, \text{ ahol } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (7)$$

Hasonlóképpen határozható meg a befolyásoló tényezők negatív jellemzője is.

Az alternatíva elválasztása a NIM-től a következő:

$$S_i^- = \sqrt{\sum (v_{ij} - v_j^-)^2}, \text{ ahol } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (8)$$

Az  $S_i^-$  vektor elemeit a (8) képlet szerint határozhatjuk meg. Ez azt jelenti, hogy a  $v_{ij}$  matrix minden egyes i-edik soránál oszloponként haladva képezzük a mátrix aktuális

értéke és a  $v_j^-$  vektor különbségét. Ezen különbségek négyzetét összegezzük és gyököt vonva az összegből megkapjuk az  $i$ -edik befolyásoló tényező negatív jellemzőjét.

## 6.lépés

A módszer alkalmazásának hatodik lépéseként alternatívánként meghatározom az ideális megoldáshoz való viszonylagos közelséget. Minden egyes alternatíva esetén értelmezhetjük a  $C_i^*$  értéket. Az érték meghatározását a (9) képlet alapján lehet kiszámítani.

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^+ - s_i^-}; 0 \leq C_i^* \leq 1, \text{ ahol } i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ (9)}$$

Ez az érték reprezentálja az alternatív  $A_i$  viszonylagos közelségét az  $A^+$  megoldás tekintetében. A képlet alapján akkor lehet  $C_i^*$  értéke maximális vagyis =1, akkor és csak akkor, ha  $A_i = A^+$  és  $C_i^- = 1$ , akkor és csak akkor, ha  $A_i = A^-$

## 7.lépés

A módszer alkalmazásának hetedik lépése a preferencia sorrend megadása

A  $C_i^*$  alapján lehetséges az alternatívák rangsor szerinti megadása. Ennek alapja a  $C_i$  értékek csökkenő sorrendjében történő rendezése az alternatíváknak.

A legkielégítőbb alternatíva most már a  $C_i^*$  preferencia rangrendje alapján határozható meg. Válasszon egy alternatívát, amely legfeljebb  $C_i^*$  vagy rangsorolja az alternatívákat a  $C_i^*$  szerint csökkenő sorrendben.

### 9.3 Példa a módszer alkalmazására

A korábban kidolgozott módszertant egy valós esettanulmányra alkalmazzuk, amelyet a német autóipar ellátási láncának kockázatainak rangsorolására használnak. Az adatgyűjtés során figyelembe veszik X vállalat szakértői véleményét. Ebben a kutatásban két jelentős lépést követtek a létfontosságú információk és adatok megszerzéséhez.

1. lépés: A német autóipari ellátási lánc legfontosabb ellátási láncal kapcsolatos kockázatait a szakirodalmi áttekintés segítségével azonosították.

2. lépés: Az azonosított kockázatok elemzése a szakértők segítségével történik.

Az adatgyűjtési folyamat lépéseit az alábbiakban ismertetem:

**1. lépés:** A németországi autóipari ellátási lánc legjelentősebb kockázatainak azonosítása.

Kezdetben számos kockázatot azonosítanak egy kiterjedt szakirodalmi áttekintéssel. A pontosabbá tétel érdekében az ellátási lánc döntéshozóit felkérték, hogy növeljék vagy szüntessék meg a kockázatokat, és tegyék meg a szükséges módosításokat a német autóipari ellátási láncal kapcsolatban. Ezután a felsorolt kockázatok véglegesítését a három SCDM végezte,

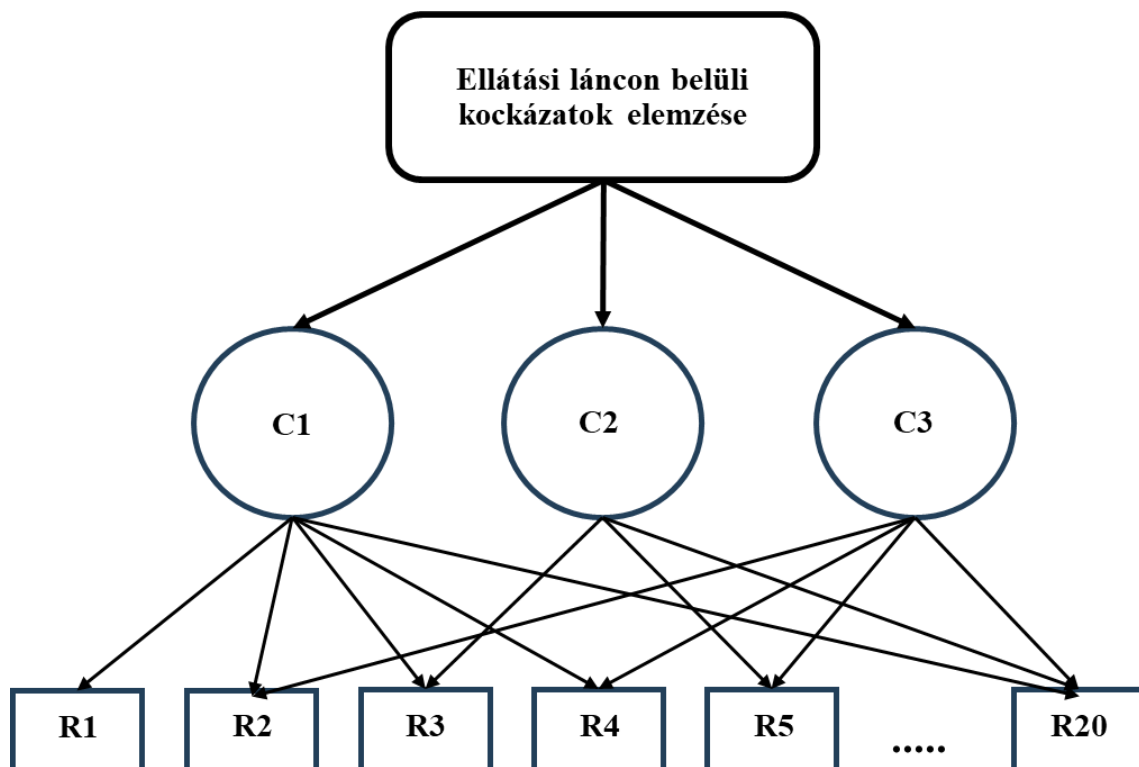
Gazdasági kockázat	Kormány/rendeletek (R1)
Környezeti kockázat	Pandémia (R2)
	Szélsőséges időjárás (R3)
Készletkockázat	Biztonsági készlet növelése (R4)
Gazdasági kockázat	Árfolyam-ingadozás (R5)
Ellátási kockázat	Gyenge minőségű anyag (R6)
Keresleti kockázat	Nagy igényingadozás (R7)
Ellenőrzési kockázat	Kommunikáció (R8)
Szállítási kockázat	Helytelen szállítási helykihasználás (R9)
Anyagáramlási kockázat	Az átláthatóság hiánya az ellátási láncban (R10)
Folyamatkockázat	Előrejelzés (R11)
	Áramlásszabályozás (R12)
Minőségi kockázat	Plant Yield (R13)
Pénzügyi kockázat	Hanyagló munkatőke (R14)
	Vevői fizetési feltételek (R15)
Gazdasági kockázat	Energy Shortages (R16)
Pénzügyi kockázat	Hanyagló munkatőke (R17)
Információáramlási kockázat	Számítógépes támadások/ Adatlopás / csalás (R18)
Működési kockázat	Emberi hiba (R19)
Gyártási kockázat	Gyártási rugalmasság (R20)

9-1. táblázat: Az arányok fontosságának nyelvi meghatározásai

**2. lépés:** Az azonosított kockázatok elemzése a TOPSIS segítségével, a szakértő hozzájárulásával a rangsoroláshoz.

Ez a lépés a TOPSIS módszerét használta a kockázatok rangsorolására. Másodszor, az ellátási lánc szakértőjét felkérték, hogy járuljon hozzá egy csoporttalálkozóhoz az elemzés támogatása érdekében. Visszajelzéseik segítségével páronkénti összehasonlító táblázatot alakítottam ki az értékelési kritériumok súlyozásának relatív fontosságának azonosítására. A döntéshozóktól kapott információk felhasználása után elvégeztük az ellátási lánc kockázatértékelését.

Amint azt a 9-1. ábra mutatja, az ellátási lánc elemzése három szintből áll. A legfelső szinten a probléma célját határozzák meg. Továbbá a kritériumokat és a kockázati tényezőket a második, illetve a harmadik szinten mutatjuk be. A húsz kockázat mindegyike felelős az ellenőrzések súlyosságáért (C1), valószínűségéért (C2) és minőségéért (C3).



9-1.ábra: Az ellátási lánc kockázatainak hierarchikus elemzése

A 4.1. táblázat az ellátási lánc döntéshozói által a húsz kockázati tényezőre és a három kritériumra adott teljesítményértékelések alapján kidolgozott döntési mátrixot mutatja be. Mivel C1 és C2 a költségkritérium, a C3 pedig a juttatási kritérium. Ezért a C1 és

C2 magasabb besorolása azt jelzi, hogy mennyire valószínűek és súlyosak a kockázatok, a C3 pedig azt, hogy jelenleg mennyire állunk készen a kockázatok kezelésére vagy ellenőrzésére.

<i>Döntési mátrix</i>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
<b>R1</b>	2	6	8
<b>R2</b>	4	2	7
<b>R3</b>	2	5	4
<b>R4</b>	4	6	3
<b>R5</b>	2	5	4
<b>R6</b>	4	6	2
<b>R7</b>	3	4	8
<b>R8</b>	3	6	7
<b>R9</b>	4	5	5
<b>R10</b>	3	5	7
<b>R11</b>	4	7	8
<b>R12</b>	2	3	6
<b>R13</b>	5	8	6
<b>R14</b>	2	5	8
<b>R15</b>	2	5	6
<b>R16</b>	2	4	8
<b>R17</b>	3	3	8
<b>R18</b>	2	7	7
<b>R19</b>	3	4	5
<b>R20</b>	3	4	7

9-2. táblázat: *Döntési mátrix*

A TOPSIS első lépése alapján a döntési mátrix minden elemét a 3-2. egyenlet normalizálja. A TOPSIS elemzéshez kapott normalizált döntési mátrixot a 9-2. táblázat mutatja.

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>
<b>R1</b>	0.14471492	0.257722068	0.277350098
<b>R2</b>	0.28942984	0.085907356	0.242681336
<b>R3</b>	0.14471492	0.21476839	0.138675049
<b>R4</b>	0.28942984	0.257722068	0.104006287
<b>R5</b>	0.14471492	0.21476839	0.138675049
<b>R6</b>	0.28942984	0.257722068	0.069337525
<b>R7</b>	0.21707238	0.171814712	0.277350098
<b>R8</b>	0.21707238	0.257722068	0.242681336
<b>R9</b>	0.28942984	0.21476839	0.173343811
<b>R10</b>	0.21707238	0.21476839	0.242681336
<b>R11</b>	0.28942984	0.300675746	0.277350098
<b>R12</b>	0.14471492	0.128861034	0.208012574
<b>R13</b>	0.3617873	0.343629424	0.208012574
<b>R14</b>	0.14471492	0.21476839	0.277350098
<b>R15</b>	0.14471492	0.21476839	0.208012574
<b>R16</b>	0.14471492	0.171814712	0.277350098
<b>R17</b>	0.21707238	0.128861034	0.277350098
<b>R18</b>	0.14471492	0.300675746	0.242681336
<b>R19</b>	0.21707238	0.171814712	0.173343811
<b>R20</b>	0.21707238	0.171814712	0.242681336

*9-3. táblázat: Kapott normalizált döntési mátrix*

A súlyozott normalizált mátrix kiszámításához a hozzárendelt tömegre vonatkozó információra van szükség. Az arányok jelentőségének nyelvi meghatározását a 9-3. táblázat tartalmazza.

Fontosság szintje	Nyelvi meghatározás az <b>i</b> -edik és <b>j</b> -edik elem összehasonlításához
1	Az <b>i</b> -edik elem ugyanolyan fontos, mint a <b>j</b> -edik elem
3	Az <b>i</b> -edik elem valamivel fontosabb, mint a <b>j</b> -edik elem
5	Az <b>i</b> -edik elem fontosabb, mint a <b>j</b> -edik elem
7	Az <b>i</b> -edik elem sokkal fontosabb, mint a <b>j</b> -edik elem
9	Az <b>i</b> -edik elem rendkívül fontosabb, mint a <b>j</b> -edik elem
2,4,6,8	Két szomszédos ítélet közötti közbenső értékek
$\frac{1}{a_{ij}} = a_{ji}$	Az <b>i</b> -edik és a <b>j</b> -edik napirendi pont közötti átültetett értékelés

9-4. táblázat: Az arányok fontosságának nyelvi meghatározásai

Az ellátási láncban dolgozó szakértők fel lettek kérve, hogy vegyenek részt egy páronkénti összehasonlító mátrixban. A vita során számos különböző érv merült fel az összehasonlító mátrixszal kapcsolatban. A döntésre azért volt szükség, hogy szinkronizálják az összehasonlító táblázat harmóniáját. A három kritérium páronkénti összehasonlító táblázatát és a hozzájuk tartozó súlyokat a 9-5. táblázat tartalmazza.

	Súlyosság	Valószínűség	Az ellenőrzések minősége		
	C1	C2	C3	Átlag	Súly
C1	1	0.142857	0.2	0.30571	<b>0.074595</b>
C2	7	1	0.33333	1.32635	<b>0.323637</b>
C3	5	3	1	2.46621	<b>0.601768</b>
			Összesen	4.09828	

9-5. táblázat: Páronkénti összehasonlító táblázat a három kritériumról és a hozzájuk tartozó súlyokról

	Súlyosság	Valószínűség	Az ellenőrzések minősége
R1	0.010795	0.083408329	0.166900496
R2	0.02159001	0.027802776	0.146037934
R3	0.010795	0.069506941	0.083450248
R4	0.02159001	0.083408329	0.062587686
R5	0.010795	0.069506941	0.083450248
R6	0.02159001	0.083408329	0.041725124
R7	0.01619251	0.055605552	0.166900496
R8	0.01619251	0.083408329	0.146037934
R9	0.02159001	0.069506941	0.10431281
R10	0.01619251	0.069506941	0.146037934
R11	0.02159001	0.097309717	0.166900496
R12	0.010795	0.041704164	0.125175372
R13	0.02698751	0.111211105	0.125175372
R14	0.010795	0.069506941	0.166900496
R15	0.010795	0.069506941	0.125175372
R16	0.010795	0.055605552	0.166900496
R17	0.01619251	0.041704164	0.166900496
R18	0.010795	0.097309717	0.146037934
R19	0.01619251	0.055605552	0.10431281
R20	0.01619251	0.055605552	0.146037934

9-6. táblázat: Súlyozott normalizált döntési mátrix.



<b>Pozitív ideális megoldás</b>	<b>V+</b>	0.010795	0.027802776	0.166900496
<b>Negatív ideális megoldás</b>	<b>V-</b>	0.02698751	0.111211105	0.041725124

9-7. táblázat: PIM és NIM

A 9-8. táblázat azt mutatja, hogy a 17. kockázat áll legközelebb a valószínűséghez és a súlyossághoz, és a legtávolabb a kontroll minőségéhez a közszolgáltatásban, míg a legtávolabb a valószínűséghez és a súlyossághoz a hálózat- és információbiztonság esetében, míg teljesen ellentétes a 3. kockázat esetében, amely a legkevésbé prioritást élvező kockázat.

	$S_i^+$	$S_i^-$	$P_i$	<b>Rangsorolás</b>
<b>R1</b>	0.055605552	0.1292442	0.69919	<b>9</b>
<b>R2</b>	0.023489969	0.1336684	0.85053	<b>2</b>
<b>R3</b>	0.093290842	0.0611753	0.39604	<b>17</b>
<b>R4</b>	0.118699924	0.0351763	0.2286	<b>19</b>
<b>R5</b>	0.093290842	0.0611753	0.39604	<b>17</b>
<b>R6</b>	0.13739499	0.0283219	0.17091	<b>20</b>
<b>R7</b>	0.028321854	0.137395	0.82909	<b>4</b>
<b>R8</b>	0.059635199	0.1084928	0.6453	<b>10</b>
<b>R9</b>	0.075980181	0.0754028	0.49809	<b>15</b>
<b>R10</b>	0.046942698	0.112858	0.70624	<b>8</b>
<b>R11</b>	0.070340223	0.1260605	0.64185	<b>11</b>
<b>R12</b>	0.043979934	0.109806	0.71402	<b>7</b>
<b>R13</b>	0.094657977	0.0834502	0.46854	<b>16</b>
<b>R14</b>	0.041704164	0.1329297	0.76119	<b>6</b>
<b>R15</b>	0.058993417	0.0946857	0.61613	<b>12</b>
<b>R16</b>	0.027802776	0.1379241	0.83224	<b>3</b>
<b>R17</b>	0.014912465	0.1435849	0.90591	<b>1</b>
<b>R18</b>	0.072570388	0.1064735	0.59468	<b>13</b>
<b>R19</b>	0.068697495	0.084414	0.55132	<b>14</b>
<b>R20</b>	0.035176326	0.1186999	0.7714	<b>5</b>

9-8. táblázat: A rangsorolási sorrendet megjelenítő megoldás

A TOPSIS-módszerrel kapott eredmények az  $R17 > R2 > R16 > R7 > R20 > R14 > R12 > R10 > R1 > R8 > R11 > R15 > R18 > R19 > R9 > R13 > R3 > R5 > R4 > R6$ .

A végső eredmények szerint a nyersanyag növekedése (R17), a pandémia/katasztrófa (R2) és az energiahiány (R16), a nagy keresletingadozás (R7) és a gyártási rugalmasság (R20) az öt legjelentősebb kockázat a német autóiipari ellátási láncban a TOPSIS módszer tekintetében az ellátási lánc döntéshozói által megadott inputok szerint.

## 10. Az eredmények reflektálása és javaslatok ipari alkalmazásokhoz

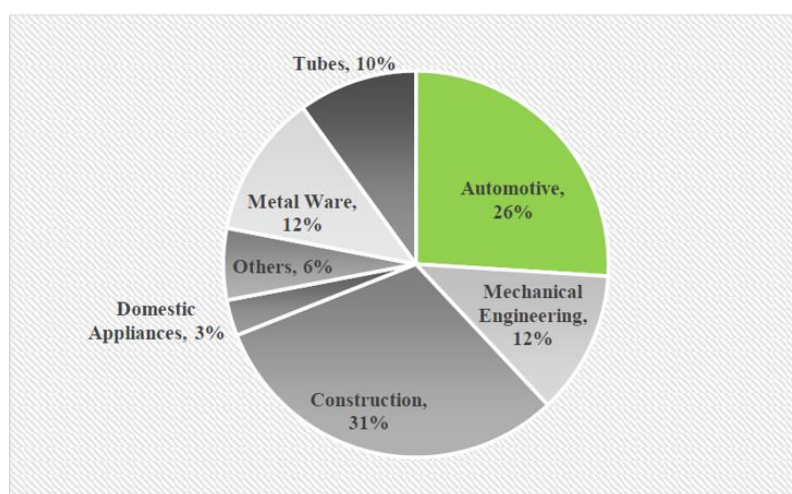
A bemutatott példa alapján megállapítható, hogy a különböző alternatíváknál különböző rizikóparaméterek fordulnak elő. Meg lehet vizsgálni, hogy egy-egy adott rizikófaktor paraméternél, hogyha az ipar 4.0 rendszereket alkalmazom abban az esetben ezek a rizikók csökkenni, illetve janulni tudnak. Ha ezt végigvisszük akkor azt fogjuk kapni, hogy a rizikóparamétereknek a javítása az ipar. 4.0 eszközeivel bizonyos költségekbe kerül, vagyis investícióba, ugyanakkor pedig az alternatívák jobb megoldási lehetőségeket fognak kínálni. Ez egy nagyon lényeges szempont, akár a gazdaság vagy a szolgáltatások területé, hogy a meglévő alternatívákat, amelyek különböző rizikóparaméterekkel írható le.

### 10.1 Az eredmények reflektálása

Ez a fejezet a TOPSIS statisztikai eredményeinek validálásával foglalkozik, amelyeket az ellátási láncsal, Ipar4.0-val és hálózati klaszterszervezésekkel beleértve az ellátási lánc kockázati tényezőivel foglalkozó szakirodalmi áttekintés és az ellátási lánc-ban résztvevő döntéshozóinak visszajelzése alapján elemezném. A 9-9. táblázat a kockázatok végső rangsorát mutatja, amelyet a továbbiakban lesz részleteiben kidolgozva.

#### A nyersanyagköltségek növekedése

Megfigyelhető, hogy a legfontosabb kockázat a nyersanyag árának emelkedése. A századforduló óta az acél nominális ára körülbelül 167% -kal nőtt, és ez jelentős hatással van a különböző iparágakra amint a 10-1. ábrán is látható, például a szállításra, az autóiiparra és az építőiparra (TRACC, 2020).



10-1.ábra: Az acélfelhasználás százalékos aránya iparágak szerint Németországban (TRACC, 2020)

A nyersanyagköltség évek óta jelentős kiemelt kockázatot jelent a német autóiparban. A nyersanyagárak 800 millió euróba kerülnek; ezen kívül 700 millió eurót a BMW kezel (Auto, 2008).

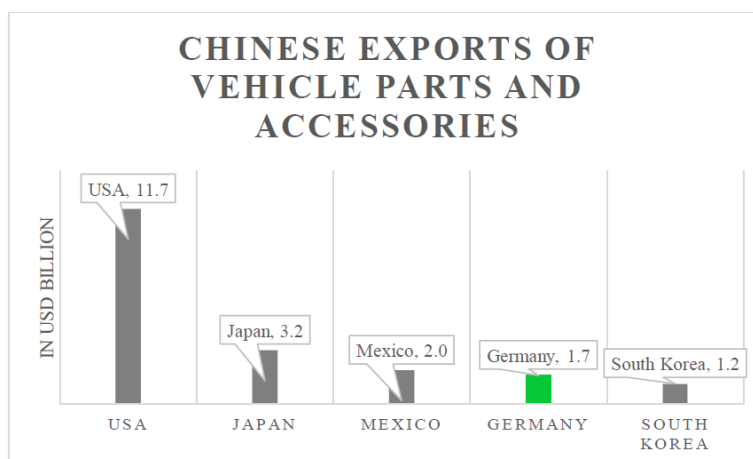
Németország az Európai Unió egyik legnagyobb acélgyártója, de acéltermelése jelentősen csökkent.

A növekvő technológiai változások miatt új anyagokat is használnak az automatizált vezetésben és az elektromobilitásban. Ez a nyersanyagok Európán kívüli felhasználásához vezetett, ami a nyersanyag árának növekedéséhez vezet. További jól ismert okok a munkaerőköltségek, az energia és a teherautó-vezetők hiányának növekedése. Nyilvánvaló, hogy a javasolt eredmények összhangban vannak a meglévő tanulmányokkal.

### Pandémia és katasztrófák

A második legjelentősebb kockázat a világjárvány. Az ellátási lánc bármely részének kisebb zavara visszavetheti az autóipart. Minden alkatrész szükséges egy autó gyártásához; még egy 99,9%-ban kész autóval nem lehet még semmit sem tenni. (Accenture, 2020).

Az olyan világjárványok, mint a COVID-19, zavarokat okoztak a német autóipari ellátási láncban, mivel az autóipari ellátási láncban használt elektronika mintegy 10%-a Kínából származik (UNIDO, 2020).



10-2.ábra: Járműalkatrészek és tartozékok kínai exportja (Accenture, 2020)

A német autóknak hatalmas piaca van világszerte, legyen az Kína, az Egyesült Királyság vagy az Amerikai Egyesült Államok. A járvány olyan súlyosan megragadt, hogy még az autók exportálása sem volt lehetőség.

Hasonlóképpen, a Fukushima Daiichi nukleáris katasztrófa, amely 2011-ben történt, egy fényes pigment hiányához vezetett, amelyet autófestékekben használtak, és csak Japánban gyártották, ami új problémát jelentett a német autóiparban. A Fordhoz hasonlóan a nagy autógyártók is sok gonddal szembesültek az ügyfelek számára elérhető korlátozott számú színes járművel (Boudette & Bennett, 2011).

2019-ben a Rajna folyó magas hőmérséklet és alacsony csapadékmennyiség okozta alacsony szintű vize számos teherforgalmi kockázatot jelentett az autóipari vállalatok számára. A nyersanyagok, például vasérc, vegyi anyagok és autóalkatrészek fő szállítási útvonalának tekintik. Sok autóipari vállalat hűtőfolyadéként használja a Rajna folyó vizét. A szakirodalmi áttekintés alapján igazolható, hogy a világjárvány vagy a katasztrófák a német autóiparban is az egyik legfontosabb kockázatot jelentik (Novo, kein Datum).

## **Energiahiány**

A megújuló energiára való áttérés, valamint az atom- és szénalapú erőművek energiájának csökkentése súlyos energiahiány-problémákat okozhat. A szén és az atomenergia az ország villamosenergia-termelésének mintegy felét teszi ki. A kormány lépése a megújuló energia felé haladva figyelembe vette a szén-dioxid-kibocsátást. A nukleáris és szénalapú erőművek leállításának helyettesítése időbe telik. A megújuló energiák kevésbé hatékonyak, így több beruházásra van szükség.

Jelentős elmozdulás tapasztalható a megújuló energiák felé olyan európai országokban, mint Hollandia, Franciaország, Németország, Svájcba, Ausztriába, Lengyelországba és Hollandiába exportál, és energiát küld Belgiumnak és Nagy-Britanniának. Így, ha Németország egyedül hagyja abba a többlettermelést saját helyzete miatt, Európa számos részén áramhiány alakulna ki (Eckert, 2019).

## **Gyártási rugalmasság, csökkenő működő tőke és nagy keresletingadozás**

A rangsorban a következő kockázatok a gyártási rugalmasság, a működő tőke és a nagy keresletingadozás. Az elmúlt években az emberek vásárlási szokásai nagy nyomást gyakoroltak a gyártóegységekre, ami a kereslet és a működő tőke egyenlőtlen egyensúlyához vezetett a vállalatokkal.

A Covid-19 az alkatrészek korlátozott kínálatához vezetett. Éppen időben, a termelési stratégia, valamint a csökkentett munkaerő és a karanténintézkedések arra készítették az autógyárakat, hogy jelentős termelést állítsanak le. Ezenkívül Németország különböző részein a vírus megfékezésére irányuló intézkedések, például gyárak, irodák, márkakereskedések bezárása és a csökkentett munkaidőben dolgozók elbocsátása az új járművek értékesítési számának csökkenéséhez vezetett.

Az értékesítés csökkenése a cash flow csökkenéséhez vezetett, miközben a fizetéseket és a rövid lejáratú kötelezettségeket továbbra is fizetik. Ez hatalmas nyomást gyakorolt a készpénztartalékokra a következő hónapokban.

A kapott és a fentiekben tárgyalt eredmények egybeesnek a szakirodalmi áttekintéssel és az ellátási lánc döntéshozóival is.

Az olyan gyorsan növekvő kihívások, mint a nyersanyagoktól való függőség, a világgjárvány, a fogyasztói kereslet, a kormányzati szabályozások, a gyártási rugalmasság súlyos hatással vannak az autóiiparra.

A német autóiipari ellátási lánc számos kockázatnak van kitéve. Az ellátási lánc bármely részén előfordulhatnak kockázatok, amelyek a hatékonyság romlásához vezethetnek. Ezért óvintézkedéseket kell tenni e kockázatok és kedvezőtlen hatásaik enyhítése érdekében.

Az ellátási lánc különböző kockázatainak csökkentése létfontosságú feladat a vállalat fejlődése szempontjából. Ezért meg kell határozni a kockázatokat a vezetők, a magasabb szintű alkalmazottak által, és meg kell tenni a létfontosságú lépéseket azok elkerülése vagy minimalizálása érdekében. A kutatás fő hozzájárulása egy német autóiipari ellátási lánc kockázatainak azonosítása és értékelése. A dolgozat eredményei segítenek a vállalatnak azonosítani a német autóiipari ellátási lánc legjelentősebb kockázatait, és útmutatást nyújtanak a kockázatok minimalizálásához.

## 11. Az értekezés tézisei

- I. **Tézis:** Kidolgoztam a modelljét az új típusú elosztású láncnak, amely a szakirodalom feldolgozása és értékelése alapján túlmutat az eddig alkalmazottoknál
  - a. Klaszterhálózat amely klaszter központilag digitális integrátorként funkcionál
  - b. Minden adat és információ központosítódik és a célfüggvény paraméterek alaján történik az erőforrások elosztása
- II. **Tézis:** A kidolgozott modell felhasználásával definiáltam az új típusú elosztási lánc építőelemeit és ezek kapcsolati rendszereit, valamint meghatároztam az ellátási lánc építőelemeinek főbb logisztikai paramétereit
- III. **Tézis:** Az általam meghatározott modellre és a megadott paraméterrendszerre vonatkozóan kidolgoztam egy értékelési rendszert, amely a rizikófaktorok alkalmazására épül. Ez a módszer új típusú optimum keresést jelent ennél a feladatnál.
- IV. **Tézis:** A kiválasztott rendszer működtetésénél jelentkező feladatok megoldásánál javaslatot tettem az Ipar 4.0 és a digitalizáció nyújtotta lehetőségek alkalmazására, amelyek a gazdasági életben történő felhasználását teszik lehetővé.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] B. Borodavko, B. Illés, A Banyai: The relations of globalisation to Logistics, Advanced Logistic Systems Vol. 8. No. 1. (2013)
- [2] J. Cselényi, B. Illés: A logisztika fejlődése a globalizált világban. Észak-Magyarországi Gazdaság, Kultúra és Tudomány. Vol. 7. 2003. pp. 2-6.
- [3] J. Cselényi, B. Illés: Logisztikai rendszerek. Miskolci Egyetemi Kiadó. 2004
- [4] A. Chikán, K. Demeter: Értékteremtő folyamatok menedzsmentje. Közgazdasági és Jogi Kiadó. Budapest. 2004
- [5] B. Illés: A logisztika szerepe a globalizált világban. Az EU csatlakozás a gyakorlatban. II. Közgazdász Napok. Miskolc. 2004.
- [6] B. Illés: Logisztikai rendszerek. Miskolc 2007
- [7] B. Illés: Virtuális vállalatok és hálózatok alkalmazása a szolgáltatási logisztikai feladatok megoldásában. In: MLBKT 15. kongresszus: Az idő, mint piaci sikertényező az ellátási láncban 2007. pp. 88-94.
- [8] Illés B., E. Glistau, N. I. C. Machado: Logisztika és Minőségmenedzsment, ISBN 978-963-87738-0-7, Miskolc, 2007.
- [9] Gy. Kocziszky : Hálózati modellek felépítése. Miskolc. 2007
- [10] Z. Nagy: Beszállítói hálózatok építése. Miskolc. 2007.
- [11] J. Prezenszki: Logisztika I., Budapest. 2004.
- [12] L. Trembeczky: A globalizáció és logisztika kapcsolata, 2004
- [13] N. N.: Vállalkozók Európában: Beszállítói piac az Európai Unióban és Magyarországon. MKIK Budapest. 2002
- [14] P. Misztina: Logisztikai beszállítói szintek matematikai modellezése , Diplomamunka
- [15] <https://www.kdnuggets.com/2018/06/data-science-predicting-future.html#.XsXVQY35ga0.gmail>
- [16] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: AJME
- [17] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: IMPORTANT STEPS IN PURCHASING PROCESS. Advanced Logistic Systems Vol. 11, No.1 (2017) HU ISSN 1789-2198, pp: 77-83.



- [18] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: THE RELATIONS OF GLOBALISATION TO LOGISTICS. *Advanced Logistic Systems* Vol. 7, No.2 (2013) HU ISSN 1789-2198, pp: 103-108.
- [19] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: Logistic networks in cluster organisation. In: Kékesi, Tamás (szerk.) *MultiScience - XXXIII. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference*, Miskolci Egyetem (2019) pp. 1-6. Paper: C2-8, 6 p.
- [20] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: Theory and concept of cluster. In: *Universidad Central de Las Villas (szerk.) 10th International Conference of Mechanical Engineering COMEC 2019: 5th Symposium of Quality Management & Logistics*, Santa Clara, Kuba (2019) p. Paper: 2\_8, 9 p.
- [21] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: Supplier ranking and possible mistakes in the purchasing process. In: *Universidad Central de Las Villas (szerk.) 10th International Conference of Mechanical Engineering COMEC 2019: 5th Symposium of Quality Management & Logistics*, Santa Clara, Kuba (2019) p. Paper: 2\_1, 7 p.
- [22] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: Introduction of a Hungarian Automobile Cluster and Industry 4.0. In: *Universidad Central de Las Villas (szerk.) 10th International Conference of Mechanical Engineering COMEC 2019: 5th Symposium of Quality Management & Logistics*, Santa Clara, Kuba (2019) p. Paper: 1\_6, 8 p.
- [23] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: Role of clusters in automobile industry. In: *Universidad Central de Las Villas (szerk.) 10th International Conference of Mechanical Engineering COMEC 2019: 5th Symposium of Quality Management & Logistics*, Santa Clara, Kuba (2019) p. Paper: 1\_4, 8 p.
- [24] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: IMPORTANCE OF CLUSTER ORGANIZATION IN AUTOMOBILE INDUSTRY. In: Michael, Schenk (szerk.) *12th International Doctoral Students Workshop on Logistics*, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, (2019) pp. 81-86. , 6 p.
- [25] Borodavko, B., Illés, B., Bányai, Á.: THE SENSIBILITY INSPECTION OF SUPPLY CHAINS BASED ON LOGISTICS ASPECTS. In: Kékesi, Tamás (szerk.): *28th microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference*, Miskolci Egyetem (2014) 320 p. Paper: C1\_5, 6 p.

- [26] The Internet Of Things Delivers Value Throughout The Supply Chain; Paul Miller and Michele Pelino/Forrester February 23, 2021
- [27] Research Overview: Artificial Intelligence- A Guide To Navigating Our AI Technology Research Portfolio; Srividya Sridharan /Forrester May 20, 2020
- [28] Building a cognitive digital supply network- Augmenting automation in an AI world; Adam Mussomeli, Mark Neier, Bryan Takayama, Brenna Sniderman and Jonathan Holdowsky / Deloitte Insights
- [29] The Future of Commercial Vehicles
- [30] How New Technologies Are Transforming the Industry; Andreas Jentzsch, Joel Janda, Gang Xu, Peter Wiedenhoff, and Andreas Girisch
- [31] /Boston Consulting Group October 17, 2019
- [32] 3 ways AI can help solve inventory management challenges; Chloe Chang /IBM March 4, 2020
- [33] Supply Chain 4.0 – the next-generation digital supply chain; Chloe Chang /McKinsey & Company October 27, 2016
- [34] <https://kodiakrating.medium.com/6-applications-of-artificial-intelligence-for-your-supply-chain-b82e1e7400c8>
- [35] Artificial Intelligence (AI) in Supply Chain Planning: The future is here and now; Mark Balte/ European Business Review January 10, 2020
- [36] 20 Things To Know About Artificial Intelligence For Supply Chain Management; Steve Banker / Forbes January 1, 2019
- [37] 6 Ways AI is Impacting the Supply Chain; Lucy Benton / Beyond Supply Chain September 27, 2018
- [38] Artificial intelligence in supply chain management: theory and applications; Hokey Min / International Journal of Logistics Research and Applications March 24, 2009
- [39] Kumar, K., Zindani, D., Davim, JP. Process Planning in Era 4.0, SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology (2019), Pages 19-26 (Könyvrész)
- [40] Drakaki, M., Gören,H.G., Tzionas, P. A multi-agent based decision framework for sustainable supplier selection, order allocation and routing problem , VEHITS 2019 - Proceedings of the 5th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems2019, Pages 621-628 (Konferenciai kiadvány)
- [41] Bibaud-Alves, J.Thomas, P.,El Haouzi, H.B., 2019 Demand forecasting using artificial neuronal networks and time series: Application to a French furniture

- manufacturer case study, IJCCI 2019 - Proceedings of the 11th International Joint Conference on Computational Intelligence 2019, Pages 502-507 (Konferenciakiadvány)
- [42] Bodoróczki János 2014 A Logisztika Története IX. Évfolyam 4. szám - 2014. december
- [43] R. Jünemann, U. Piepel, M. Daum és S. Schwinning Materialfluß und Logistik – Systemtechnische Grundlagen mit Praxisbeispielen ( 1989) Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- [44] S. Jetzke (2007) Grundlagen der modernen Logistik: Methoden und Lösungen. Carl Hanser Verlag, München
- [45] H.C. Pfohl, Marketinglogistik, Distribution Kiadvány, Mainz (1972)
- [46] Bányai, T. Illés, B., Bányai, Á.: Smart scheduling: An integrated first mile and last mile supply approach SciVal (2018)
- [47] Banyai T, Konyha J Sensor networks for smart manufacturing processes: Solid State Phenomena Volume 261 SSP, 2017, Pages 456-462 9th International Congress on Precision Machining, ICPM 2017; Athens; Greece; 6 September 2017 through 9 September 2017; Code 196839
- [48] Dolgui, A. Ivanov, D. Sethi, S. Sokolov, B CONTROL THEORY APPLICATIONS TO OPERATIONS SYSTEMS, SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND INDUSTRY 4.0 IFAC-PapersOnLine Open Access Volume 51, Issue 11, 1 January 2018, Pages 1536-1541
- [49] Hauder V.A, Beham A., Wagner S., Affenzeller M. Optimization networks for real-world production and logistics problems GECCO 2017
- [50] E.G. Plowman: Lectures on Elements of Business Logistics (1964)
- [51] Baumgarten, H. Trends in der Logistik in den 90er Jahren- Basis für Unternehmenstrategien. Kurfassung einer Veröffentlichung (1992)
- [52] Ziems, D. Előadásanyag Technische Logistik I. Und II. Otto-von- Guericke-Universitaet, (2004/2005)
- [53] ELA European Logistics Association / A.T. Kearney Insight to Impact. Results of the fourth quinquennial european logistics study, Brüssel. (1999)
- [54] Pfohl, H.-Cr., Supply Chain Management: Konzept, Trends, Strategien (2000)
- [55] Goldman S. L., Nagel R.L., Management, technology and agility: the emergence of a new era in manufacturing. International Journal of Technology Management, 8, 18-38. (1993)

- [56] Kidd P.T. Agile manufacturing: forging new frontiers, Addison Wesley, New York (1994)
- [57] Dove R., The meaning of life and the meaning of agile. Production 106 ( 11) 14-15 (1994)
- [58] 33. Dortmunder Gespräche, Zukunftskongress Logistik, Conference presentations, 2015. Dortmund, September, 8-9.
- [63] Illés B., Tamás P., Dobos P., Skapinyecz R. New Challenges for Quality Assurance of Manufacturing Processes in Industry 4.0 Solid State Phenomena ISSN: 1662-9779, Vol. 261, pp 481-486 (2017)
- [64] B. Illés, A. Trohák, Z. Bíró: Can message filter algorithms for remote diagnostics of vehicles, APPLIED MECHANICS AND MATERIALS 309: pp. 213-220. (2013)
- [65] J.K. Liker: The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer (2004)
- [66] Hompel M.t. Előadásanyag Logisztika 4.0 Fraunhofer IML Intézet Dortmunder Universtitaet (2017)
- [67] Ipar 4.0. Iparfejlesztési stratégia- Nemzeti technológiai platform előadása 2017. Június 21 (2017)
- [68] Szegedi Zoltán - Prezenszki József: Logisztika-menedzsment – Kossuth Kiadó, ISBN 9630947773, p. 26-27 (2005)
- [69] NATO logisztikai kézikönyv - NATO Logisztikai Vezetők Értekezletének Titkársága, NATO Központ Brüsszel, 1997. október, p. 24.
- [70] George Cyrus Thorpe - Pure Logistics: The Science of War Preparation (Franklin Hudson publishing co., 1917, p. 139.
- [71] Piekenbrok D: Gabler Kompakt-Lexikon Volkswirtschaftslehre, Gabler GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden (2009)
- [72] Kagermann Henning, W. Wahlster und J. Helbig. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0- Abschlussbericht der Arbeitskreises Industrie 4.0. Technischer Bericht, acatech- Deutsche Akademie der Technickwissenschaften e. V. Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft.
- [73] Udo Buscher. Kostenorientierte Planung logistischer Zulieferer – Abnehmer-Beziehungen. Management un Controlling von Einkauf und Logistik – Deutsche Betriebswirte Verlag, 2003

- [74] Jürgen Weber, Andreas Bacher, Marcus Groll. Balance Scorecard – Eignung des Ansatzes für das Supply Chain Management. Management und Controlling von Einkauf und Logistik – Deutsche Betriebswirte Verlag, 2003
- [75] Imre Szabolcs, Lengyel Imre A kis- és középvállalkozások regionális hálózatainak főbb jellemző (2002) Buzás N. – Lengyel I. (szerk.) 2002: Ipari parkok fejlődési lehetőségei: regionális gazdaságfejlesztés, innovációs folyamatok és klaszterek. SZTE GTK, JATEPress, Szeged. 154-174. o.
- [76] Accenture. Impact on the Automotive Industry: Navigating the Human and Business Impact of COVID-19. Accenture: <https://www.accenture.com/us-en/insights/automotive/future-automotive-sales>
- [77] Eckert, V. (18. July 2019). Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-europe-power-supply-insight/does-renewables-pioneer-germany-risk-running-out-of-power-idUSKCN1UD0GZ>
- [78]

## MELLÉKLETEK

### Melléklet 1.

Klaszter elégedettségi kérdőív

## KÉRDŐÍV (kitöltése önkéntes)

Elégedettségi felmérés a klaszterban való részvételről

### 1. A vállalkozás piaci helyzete, versenypozíciói

Hogyan változott a vállalkozás (szervezet) árbevétele a klaszter tagsága óta?

- Jelentősen növekedett
- Kis mértékben növekedett
- Stagnált
- Kis mértékben csökkent
- Jelentősen csökkent


Hogyan változott a vállalkozás (szervezet) átlagos állományi létszáma a klaszter tagsága óta?

- Jelentősen növekedett
- Kis mértékben növekedett
- Stagnált
- Kis mértékben csökkent
- Jelentősen csökkent


Hogyan értékelné vállalkozása versenyképességét a konkurenciához képest?

1 = nagyon gyenge

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = kimagasló

Értékelje 1-5-ös skálán, hogy milyen mélységben érintik az alább felsorolt problémák vállalkozását?

- *Nem megfelelően képzett munkaerő a munkaerőpiacon.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *Vállalkozásánál (szervezeténél) dolgozók képzettsége nem megfelelő.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *Elégtelen fizetőképes kereslet.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *A versenytársakéhoz képest magasabb költségekkel tud termékeket és szolgáltatásokat előállítani.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *Nincs megfelelő szintű együttműködés az ágazatban résztvevő vállalatok között.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *A potenciális vevők nem ismerik vállalkozása (szervezete) által előállított termékeket/szolgáltatásokat.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *Nem áll rendelkezésre elegendő forrás a vállalkozás tevékenységének népszerűsítésére.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *A beszállítók nem tudnak állandó jó minőséget megbízható módon biztosítani.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *Kihasztnátlanok a vállalkozás rendelkezésre álló kapacitásai.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *Az ágazaton belül nem megfelelő szintű az információáramlás.*

1 = nem érinti 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 5 = jelentős mértékben érinti

- *Kevés lehetőség van az ágazaton belüli szakmai tapasztalatszerésre.*

1 = nem érinti

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = jelentős mértékben érinti

**Pályázott-e sikeresen vállalkozása (szervezete) a klaszter tagsága óta?**

Igen

Nem

**Hány pályázatban vett részt?** (Amennyiben a előző kérdésre igennel válaszolt)

- 1
- 2
- 3-5
- több mint 5

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**Amennyiben pályázott milyen formában tette azt?**

- Egyedül
- Hazai partnerrel
- Külföldi partnerrel

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

## 2. A vállalkozás jövőképe, stratégiája, a termék és szolgáltatások fejlesztésének lehetőségei

**Értékelje 1-5-ös skálán, hogy vállalkozása mennyire rendelkezik világos elképzelésekkel a következő 5 év működését illetően?**

1 = a szervezet nem rendelkezik semmiféle elképzeléssel

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = egyértelmű elképzelések vannak

**Mire számít a vállalkozás árbevétele alakulásával kapcsolatban az elkövetkezendő 5 évben?**

- Jelentősen növekszik.
- Kis mértékben növekszik.
- Stagnál.
- Kis mértékben csökken.
- Jelentősen csökken.

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**Mire számít a vállalkozás átlagos állományi létszáma alakulásával kapcsolatban az elkövetkezendő 5 évben?**

- Jelentősen növekszik.
- Kis mértékben növekszik.

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>



- Stagnál.
- Kis mértékben csökken.
- Jelentősen csökken.


**Az alábbiak közül mely területen várhatóak változások vállalkozása működésének következő öt évében?**

- Létező termék/szolgáltatás kapacitásának növelése
- Létező termék/szolgáltatás jelenlegi kapacitásának jobb kihasználása
- Létező termék/szolgáltatás előállításának költséghatékonyságának javítása.
- Létező termék/szolgáltatás piaci ismertségének javítása.
- Létező termék/szolgáltatás minőségének javulása.
- Jelenleg nem létező termék/szolgáltatás létrehozása
- Rendelkezésre álló munkaerő képzettségének javítása.


### 3. A vállalkozás partnerei (beszállítók, vevők, egyéb szervezetek)

**Vállalkozása hány beszállító partnerrel áll kapcsolatban?**

- 1-5
- 5-10
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- 40-50
- Több, mint 50


**Értékelje beszállítóit területi elhelyezkedésükre!**

- Regionális beszállító partner
- Országos beszállító partner
- Európai beszállító partner
- Tengeren túli beszállító partner

Számuk


**Vállalkozása hány vevővel áll kapcsolatban?**

- 1-5
- 5-10
- 10-20
- 20-30


- 30-40
- 40-50
- Több, mint 50


**Értékelje vevőit területi elhelyezkedésükre vonatkozóan!**

- Regionális beszállító partner
- Országos beszállító partner
- Európai beszállító partner
- Tengeren túli beszállító partner

Számuk


#### 4. Elvárások és elégedettség a hálózati részvétellel, klaszterrel kapcsolatban

**Milyen információkhoz jut hozzá az ágazati klaszter működéséből adódóan, illetve mennyire elégedett az információszolgáltatással?**

- *Információk jelenlegi és vagy potenciális vevőiről.*

Nem  Igen

1 = egyáltalán nem elégedett

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = teljes mértékben elégedett

- *Információk jelenlegi és vagy potenciális szállítóiról.*

Nem  Igen

1 = egyáltalán nem elégedett

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = teljes mértékben elégedett

- *Információk a klaszter tagjai által előállított termékekről.*

Nem  Igen

1 = egyáltalán nem elégedett

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = teljes mértékben elégedett

- *Információk a klaszter tagjai által nyújtott szolgáltatásokról.*

Nem  Igen

1 = egyáltalán nem  
elégedett

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = teljes mértékben  
elégedett

▪ **Információk a piaci folyamatokról.**

Nem  Igen

1 = egyáltalán nem  
elégedett

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = teljes mértékben  
elégedett

▪ **Információk a hazai és nemzetközi üzleti környezet változásairól.**

Nem  Igen

1 = egyáltalán nem  
elégedett

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = teljes mértékben  
elégedett

▪ **Információk a vonatkozó jogszabályokról.**

Nem  Igen

1 = egyáltalán nem  
elégedett

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = teljes mértékben  
elégedett

▪ **Információk a jelenleg futó projektekről.**

Nem  Igen

1 = egyáltalán nem  
elégedett

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = teljes mértékben  
elégedett

▪ **Információk a lezárult projektekről.**

Nem  Igen

1 = egyáltalán nem  
elégedett

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 = teljes mértékben  
elégedett

**Mely területeken ért el pozitív hatásokat, egy létrejött klaszter működésének eredményeként?**

▪ **Javult a partnerségben megvalósuló projekteknél való részvételének lehetősége.**

Nem  Igen

- ***Javult saját vállalkozásának ismertsége.***  
Nem  Igen
- ***Javult a személyes kapcsolatok kiépítésének lehetősége.***  
Nem  Igen
- ***Bővült a szakmai fejlődés lehetőségei.***  
Nem  Igen
- ***Egyszerűsödtek az adminisztratív feladatok.***  
Nem  Igen
- ***Javult a vállalkozás infrastrukturális feltételei.***  
Nem  Igen
- ***Több szakmai találkozó kerül megrendezésre.***  
Nem  Igen
- ***Vállalkozásának menedzsment ismeretei bővültek.***  
Nem  Igen
- ***Javult a tőkeellátottság a vállalkozást körülvevő gazdasági környezetben.***  
Nem  Igen
- ***Az együttműködés hatására javul a vállalkozások termékeinek / szolgáltatásainak színvonala.***  
Nem  Igen
- ***Csökken a vállalkozás költségszintje.***  
Nem  Igen
- ***Nőtt a vállalkozás innovációs potenciálja.***  
Nem  Igen

Vállalkozása az alábbi területek közül, melyeken tudja a klaszter fejlődését, és működését elősegíteni?

- *Cége hozzájárul elérhetőségek megadáshoz a klaszter többi tagja számára.*

Nem  Igen

- *Cége információkat tesz közzé a vállalkozás által előállított termékekről, vagy a nyújtott szolgáltatásokról..*

Nem  Igen

- *Cége részt vesz szakmai rendezvényeken.*

Nem  Igen

- *Cége részt vesz tanulmányi utakon.*

Nem  Igen

- *Cége részt vesz a klaszter és tagjainak közös céljait szolgáló projekteken.*

Nem  Igen

## Melléklet 2.

Kérdések		Válaszok				
		Nagyon gyenge	Gyenge	Közepes	Erős	Nagyon erős
1	Mekkora az esélye annak, hogy az autóipart érintő kormányrendelet megváltozik?					
	Milyen súlyosságúak a kormányrendeletek változásai?					
	A kormányzati szabályozási változások viszonya a minőségellenőrzéshez?					
2	Milyen esélye van egy világjárvány/katasztrófa bekövetkezésének?					
	Milyen súlyossági fokúak a világjárvány/katasztrófa?					
	A pandémia/katasztrófa kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
3	Milyen esélyei vannak a szélsőséges időjárásnak?					
	Milyen súlyossági fokúak a szélsőséges időjárás?					
	A szélsőséges időjárás kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
4	Mekkora az esélye a biztonsági készlet növekedésének?					
	Milyen súlyossági szintű a biztonsági készlet növekedése?					
	A biztonsági készlet növelésének kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
5	Mekkora az esélye az árfolyam-ingadozásnak?					
	Milyen súlyossági fokúak az árfolyam-ingadozások?					
	Az árfolyam-ingadozás kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
6	Milyen esélyei vannak az alacsony minőségű anyagnak?					
	Milyen súlyossági fokúak az alacsony minőségű anyagok?					

	Az alacsony minőségű anyagok kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
7	Milyen esélyei vannak a nagy keresletingadozásoknak?					
	Milyen súlyossági fokúak a nagy keresletingadozások?					
	A nagy keresletingadozások kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
8	Milyen esélyei vannak a kommunikációs problémáknak az ellátási láncban?					
	Milyen súlyossági fokúak a kommunikációban?					
	A kommunikáció kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
9	Milyen esélyei vannak a helytelen közlekedési helykihasználásnak?					
	Milyen súlyossági fokúak a helytelen közlekedési helykihasználás?					
	A helytelen szállítási helykihasználás és a minőségellenőrzés kapcsolata?					
10	Milyen esélyei vannak annak, hogy nem látható az ellátási lánc?					
	Milyen súlyossági szintű a láthatóság hiánya az ellátási láncban?					
	Milyen összefüggés van az ellátási lánc láthatóságának hiánya és a minőségellenőrzés között?					
11	Milyen esélyei vannak az előrejelzés hiányának?					
	Milyen súlyossági szintű az előrejelzés hiánya?					
	Az ellátási lánc előrejelzésének hiánya és a minőségellenőrzés kapcsolata?					
12	Milyen esélyei vannak az áramlásszabályozás megszakadásának?					
	Milyen súlyossági fokúak az áramlásszabályozás zavarai?					
	Az áramlásszabályozás zavarainak kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
13	Milyen esélyei vannak a növényi hozamproblémáknak?					
	Milyen súlyosságúak a növénytermesztési problémák?					
	A növénytermesztési problémák kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					

14	Milyen esélyei vannak a működő tőke csökkenésének?					
	Milyen súlyossági szintű a csökkenő munkatőke?					
	A hanyatló munkatőke kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
15	Milyen esélyei vannak az ügyfelek fizetési feltételeinek?					
	Milyen súlyossági fokúak a vevői fizetési feltételek?					
	A vevői fizetési feltételek viszonya a minőségellenőrzéshez?					
16	Mekkora az esélye az energiahiánynak?					
	Milyen súlyosságú az energiahiány?					
	Az energiahiány kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
17	Milyen esélyei vannak a nyersanyagköltségek növekedésének?					
	Milyen súlyossági szinten nő a nyersanyagköltség?					
	Milyen összefüggés van a nyersanyagköltségek emelkedése és a minőségellenőrzés között?					
18	Milyen esélyei vannak a számítógépes támadásoknak / adatlopásnak / csalásnak?					
	Milyen súlyossági szintű a számítógépes támadások/adatlopás/csalás ellen?					
	A számítógépes támadások/adatlopások/csalások kapcsolata a minőségellenőrzéssel?					
19	Mekkora az emberi hiba esélye?					
	Milyen súlyossági fokúak az emberi hibák?					
	Az emberi hiba és a minőségellenőrzés kapcsolata?					
20	Milyen esélyei vannak a gyártási rugalmasságnak?					
	Milyen súlyossági fokúak a gyártási rugalmasság?					
	A gyártási rugalmasság és a minőségellenőrzés kapcsolata?					



