

# KIRÁLY ÉVA

## Mennyire vagyunk okosak?

### Avagy a Logisztika 4.0 eszköztárának gyakorlati alkalmazása

#### 1. Bevezetés

A csupán néhány éve definiált, automatizálás és információtechnológia konvergenciáján alapuló Ipar 4.0 cím mögött megbújó Big Data, Cloud Computing, mesterséges intelligencia, dolgok internete stb. olyan fogalmak, amelyekkel számos iparágban biztosan találkozunk azok, akik a jövő trendjeit próbálják kifürkészni. A logisztikán belül kezdetben csak az e-logisztikával kapcsolatos szakirodalom és logisztikai informatika foglalkozott jövőt idéző megoldásokkal, manapság azonban minden nap növekszik azon vállalatok száma, amelyekre eltérő mértékben, de hatást gyakorol a hangzatos forradalomként aposztrofált Logisztika 4.0 elmélete és a hozzá kapcsolódó gondolkodásmód.

Egy elmélet azonban akkor mondható sikeresnek, ha az a gyakorlatba való átültetés után is sikeresnek bizonyul. A megvalósításnál kiütközhetnek az elméleti modellek hibái, ezáltal további elméletek is szülehetnek. Így van ez az e-technológiák terjedését elősegítő optimista elméletekkel kapcsolatban, azonban a hatások nem feltétlenül kizárólag pozitívak.

2019-ben a szűk keresztmetszetek csökkentésére a Pricewaterhouse Coopers a CEE Transport & Logistics TrendBook 2019 című jelentésében megfogalmazta azt az 5 fő erőt, amely az elkövetkező 5 évben átalakítja a logisztikát és közlekedést, beleértve a városi közlekedést is. Ezek (PwC, 2019a):

- 1.) digitalizálás;
- 2.) trendek alapján a nemzetközi kereskedelemben folyó eltolódás, amely szerint az új kereskedelmi útvonalon zajló változások forradalmasítják a nemzetközi kereskedelmet Európa és Kína között az alábbi területeken: a közlekedési infrastruktúrákkal kapcsolatos beruházások terén, beleértve ebbe az intermodális terminálokat és vámkezelő központokat;
- 3.) vállalatok core-folyamatainak megváltoztatása a szoftver vezérelt megoldásokban, és ennek kapcsán az intelligens szállítmányozási rendszerek, valamint a szállítási és raktározási infrastruktúrák átalakítása szükséges a kereskedelem belső folyamatainak változása végett;
- 4.) a fuvarozás és szállítmányozás területén a robotizált folyamatautomatizálás elterjedése elkerülhetetlen; a prediktív karbantartás és drónok bevetése tudja megfelelően támogatni az e-kereskedelmet;
- 5.) a gépek és berendezések mesterséges intelligenciával való felruházása lehetőséget biztosít, hogy a gépek érzékelni és tanulmányozni tudják környezetük változásait és az optimum fenntartása érdekében beavatkozzanak a folyamatokba.

A Logisztika 4.0 és megatrendjei egyre sürgetőbb választás elé állítják a hagyományos és elektronikus kereskedelem szereplőit a gyorsan változó technológiai környezettel és innováció igényével. Ma már mondhatjuk azt, hogy a Logisztika 4.0 filozófia megértése a versenyképesség megőrzésének egyik alappillére. Az alkalmazandó megoldások útjainak és módjainak kitalálása a vállalatok stratégiai szintű feladata.

## 2. Ipar 4.0

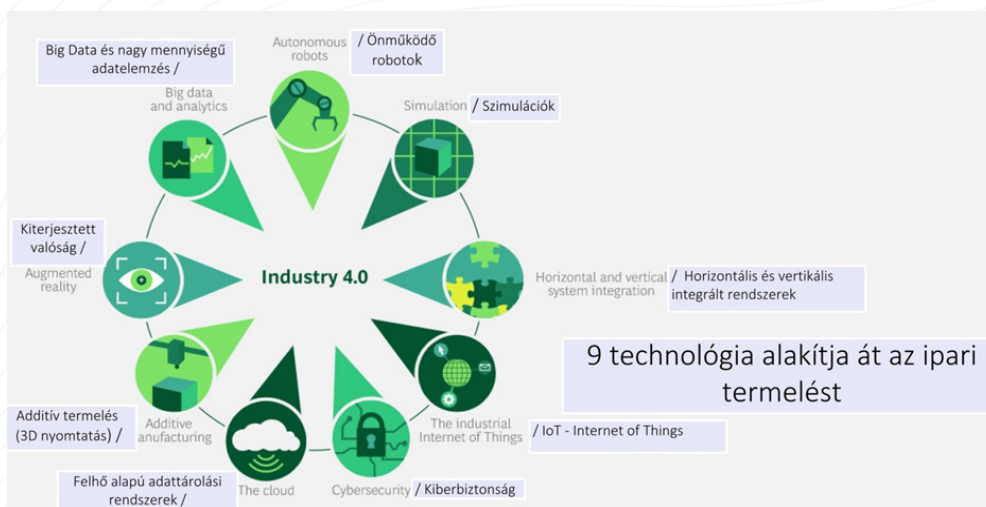
A Németországból eredő Ipar 4.0 kifejezést először 2011-ben használták a Hannoveri Vásáron: az Ipar 4.0-t meghatározhatjuk „a termelési folyamatok szervezésének olyan leírásaként, amelynek keretében az eszközök önállóan kommunikálnak egymással az értéklánc mentén: a jövőben ezzel egy olyan »okos« gyárat hozva létre, amelyben a számítógép-vezérelt rendszerek nyomon követik a fizikai folyamatokat, létrehozzák a fizikai valóság virtuális mását és decentralizált döntéseket hoznak önszervező mechanizmusok alapján” (European Parliament, 2016, pp. 22-23.).

Az Európai Parlament eme állásfoglalása szerint ez esetben a kiber-fizikai rendszerek összecsatolásáról beszélünk fizikai tárgyakkal valamilyen hálón (leggyakrabban interneten) keresztül, amely csatornán a folyamatok és tárgyak online kommunikálnak, adatokat gyártanak, rögzítenek, majd ezeket az adatokat kiértékelve cselekednek és adnak további utasításokat. Az automatizálás eredményeképpen a vállalatok képesek folyamataik optimalizálására, költségcsökkenést is elérve. A modernizált eszközöknek a karbon lábnyoma is kisebb, hiszen teljes mértékben elektromos hálózatból nyerik az energiát, hozzájárulva ezzel a modernkori vállalatok felelősségteljes attitűdjéhez. Az Ipar 4.0 középpontjában az „okos-gyár áll”, amelyben teljesen automatizált gyártóberendezések a 3D nyomtatással kiegészülve működnek úgy, hogy az egyes egységek kommunikálnak egymással egy bizonyos csatorna segítségével (Réger, 2016).

Az Ipar 4.0 tehát nem csupán egy konkrét eszköz vagy technológia, hanem eszközök, technológiák együttese, amelyekből a vállalatok azokat alkalmazzák, amelyek az adott keretek között versenyelőny szerzés szempontjából a leghatékonyabb számukra. A lehetséges eszközök az alábbi modellekben jól megjelennek.

### 2.1 BCG modell

Az időben legkorábbi modell a 2015-ben készült BCG modell, amely az 1. ábra által szemléltetett, az ipari termelés jövőjét megváltoztató 9 technológiát határoz meg, és amelyek összekapcsolásával olyan kölcsönhatás alakul ki, amelynek eredményeként a vállalati termelési rendszer új szintre léphet.



**1. ábra: BCG modell;**

*Forrás: URL1.*

A BCG szerint az Ipar 4.0 eszköztárával történő teljes fejlődéshez a vállalatoknak az alábbi 3 alappillérüket szükséges megváltoztatniuk:

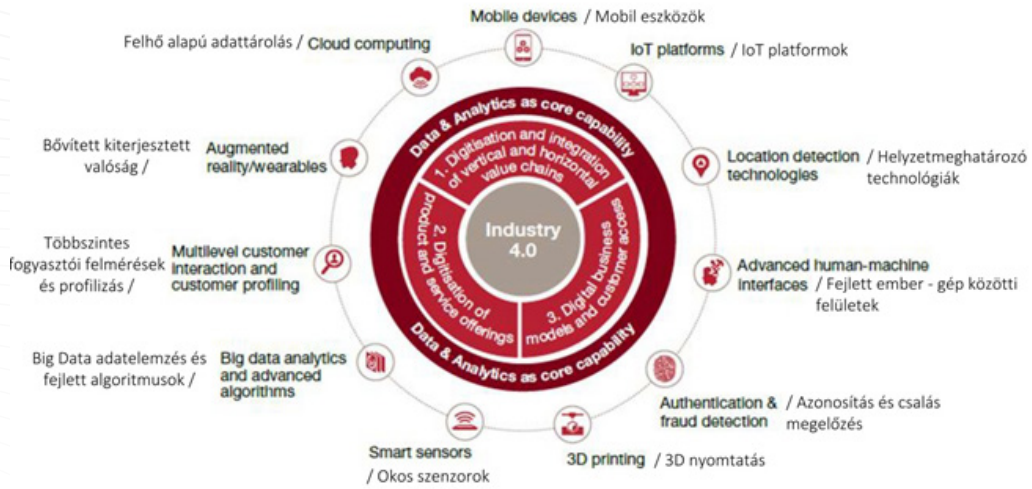
- a logisztikai és a termelési folyamatok integrálása: a rugalmas termelés kialakítása érdekében a termelési információk megosztása alapvető szükséglet;
- az ember-gép és gép-gép együttes munkájának fejlesztése: sorozatgyártásnál elengedhetetlen a tökéletes összhang megléte, ami később a termékek minőségére is pozitív hatást gyakorolhat; ennek megteremtésével a későbbiekben egy másfajta termék előállításához is gyorsabb lehet az alkalmazkodás, emberi munkaerő- és így költségcsökkenést is eredményezve;
- a gyártási terület hatékonyságának növelése: jó példa erre az önvezető szállítójárművek, amelyek emberi beavatkozás nélkül hatékonyan és kis hibaszámmal képesek az árutovábbításra (URL1).

## 2.2 PwC modell

A Pricewaterhouse Coopers modellben nem pusztán eszközökről és ezek összekapcsolásáról esik szó, hanem arról is, hogy ezeket az eszközöket a vállalatoknak mely folyamataiknál szükséges alkalmazni a siker elérése érdekében. A PwC kutatásában 3 olyan fő területet határoz meg, ahol az Ipar 4.0 jelentős hatással van az üzleti világra:

- vertikális és horizontális értékláncok digitalizációja és integrációja;
- termék- és szolgáltatásajánlatok digitalizációja;
- digitális üzletmodellek és vásárlói hozzáférés, vevőkapcsolatok kialakulása (PwC, 2016).

A modell által meghatározott 11 eszköz összehangolásával nyert adatok segítségével a vállalatok a későbbiekben fejleszteni tudják folyamataikat.



2. ábra: PwC modell; Forrás: PwC, 2016, p. 6.

A PwC modell az előző modellhez képest kibővített, 5 lépcsős folyamatot állít fel a digitális Ipar 4.0 eszközeire történő sikeres átálláshoz (PwC, 2016):

- a) stratégia kidolgozása: a vállalatoknak saját stratégiát kell kialakítaniuk az elkövetkező időszakra, meghatározva az általuk alkalmazandó digitális eszközöket;
- b) pilot projekt indítása: ezek esetében nem a sikeresség elérése a cél, hanem elsődlegesen a tapasztalatszerzés, az adott eszközök erősítése és beépítése az egyes folyamatokba;
- c) szükséges képességek meghatározása: a pilot projektekből tapasztalatokat, ezekből pedig következtetéseket kell levonni; ezek szükségesek az egyéni stratégia kialakításához és a megfelelő képesség meghatározásához;
- d) adatelemzés magas szintre emelése: az adatok kezelésének, feldolgozásának közvetlen kapcsolatban kell lennie a döntéshozatallal, ezáltal a termékfejlesztés hatékonysága és a hibák kiküszöbölése még gyorsabban megtörténhet;
- e) partnerkapcsolatok újratervezése: a digitalizált vállalatoknál felgyorsul és intenzívebb lesz az információáramlás, ami a partnerkapcsolatok újratervezését is szükségessé teszi.

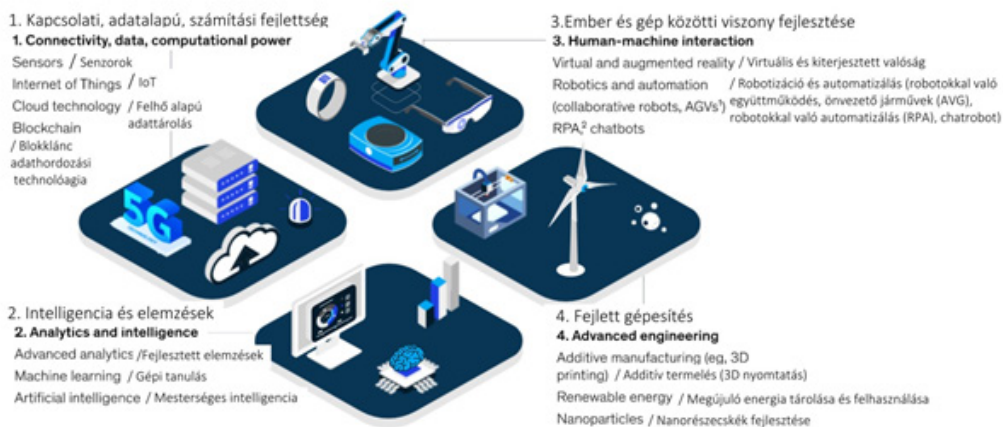
A PwC modell alapján cél az Ipar 4.0 eszközeivel olyan vállalati működés kialakítása, amely a technológia által szolgáltatott adatokat minimális emberi beavatkozás mellett begyűjti, feldolgozza és elemzi. Az ehhez szükséges adatok több forrásból is érkehetnek (pl. gyártógépektől, szenzoroktól, munkásoktól, vevőktől): a legfontosabb az, hogy a lehető legtöbb forrásból származó adatot a rendszer összegyűjtse és automatikusan feldolgozza, valamint az, hogy a vezetői döntéshozatal során a kiértékelt információkat felhasználják (PwC, 2016).

### 2.3 McKinsey & Company modell

A modell egyidős a PwC modellel, amelynek alapfelvetése ugyanaz: a felgyorsult digitális átalakuláshoz új technológiák bevezetésére van szükség, amelyek segítségével az adott vállalat időben tud alkalmazkodni az új piaci trendekhez és versenyképes tud maradni. Ennek eléré-

séhez azonban nem elég egyetlen szegmensben új technológiákat bevezetnie. Ennek szemléltetésére képzeljünk el egy láncot: erősségét összességében a leggyengébb láncszemének erőssége fogja megadni. Ugyanez elmondható a vállalatra is, ezért a modell a 3. ábrán megjelenített 4 alatechnológia alapján csoportosítva kategorizálja az Ipar 4.0 eszköztárát.

Az ipar 4.0-t az értékláncon belül alkalmazott 4 alapvető technológia jellemzi



**3. ábra: Ipar 4.0 eszközeinek kategorizálása az értékláncon;**

*Forrás: McKinsey & Company, 2020.*

## 2.4 Klaus Schwab modell

Schwab tanulmányában bemutatja az Ipar 4.0 hozta változásokat és az ezekkel járó technológiák fejlődését. Az előző modellekhez képest viszont egy új szemszögű csoportosítás alapján teszi mindezt: fizikai, digitális és biológiai csoportokra osztja az eszközöket. Véleménye szerint ugyan 3 csoportot különböztetünk meg, de ezek mégis egyvalamiben megegyeznek; mindegyik csoport alapját a számítógépre és a digitalizációra való támaszkodás képezi:

- a) a fizikai csoportba tartoznak azok az eszközök, amelyeket a vállalatok valós eszközként tudnak alkalmazni, ilyen például övezető járművek, intelligens termelőgépek, 3D nyomtatás;
- b) a digitális csoportba azon eszközök tartoznak, amelyek a fizikai csoport eszközeinek adatáramlását, folyamatait rendszerezik, tárolják és elemzik; ide tartoznak a Big Data, az Internet of Things, a különböző szimulációk, adatelemzések;
- c) egy új szegmest is felállított Schwab, amelyre az előző modellekben nem volt példa: a biológiai csoportot, ami új, még gyerekcipőben járó irány, de sok érdekességet tartogat; ide tartoznak a nanotechnológia, a DNS szekventálás és a 3D szervnyomtatás (URL2).

## 3. Logisztika 4.0

A4. ipari forradalom adta lehetőségek több területen is felfedezéseket hoztak, így van ez a logisztika esetében is, hiszen a logisztikai alternatívák technológiailag szorosan összekapcsolódnak a 2011-es hannoveri vásáron először bemutatottakkal, ekkortól beszélhetünk a Logisztika 4.0-ról.

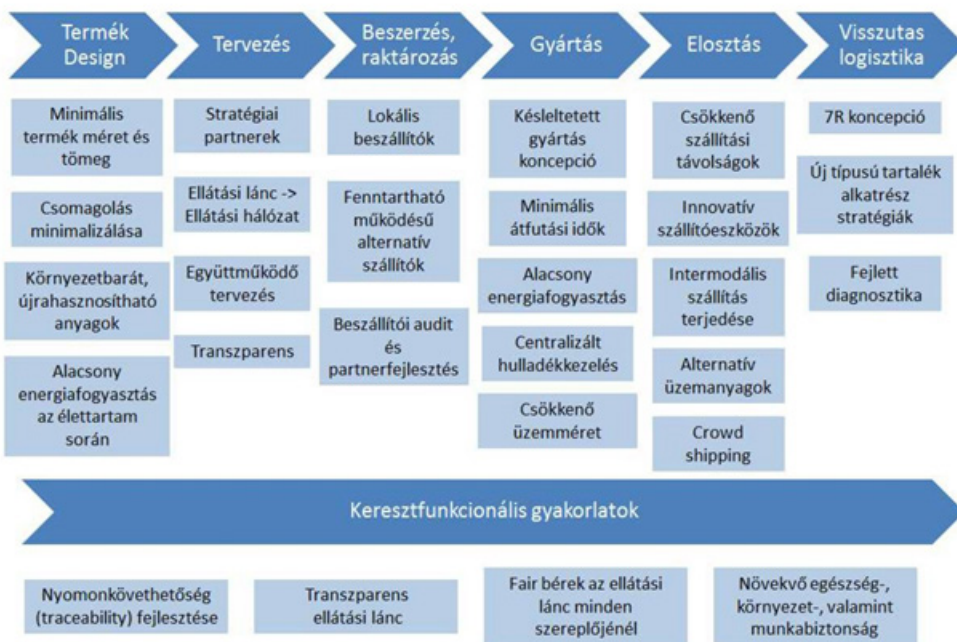
A technológia adta lehetőségek minden logisztikai folyamat során használhatóak. A Logisztika 4.0 az Ipar 4.0 hatására alakult ki, hiszen az Ipar 4.0 a teljes ellátási láncra hatást gyakorol. Az Ipar 4.0 logisztika, valamint annak ellátási lánc menedzsmentre gyakorolt főbb hatásainak áttekintésére jó alapot nyújt az 5 fő menedzsment-folyamatot leíró SCOR (Supply Chain Operations Reference) modell, amelynek célja, hogy támogatást nyújtson a vállalatok számára kulcs üzleti folyamataik fejlesztésében az ellátási lánc menedzsment teljesítményének standardját létrehozva és benchmark-méréseikhez mutatószámrendszert képezve (Fehér, 2016).

A modell alkalmazása 3 lépésből áll:

- a) folyamatok prezentálása, majd modellezése;
- b) teljesítményelemzés;
- c) kiemelkedő gyakorlatok elemzése, amelyek a folyamatokba való beépítés következtében javítani képesek azok eredményességét.

Összességében elmondható, hogy ugyan a modell használatának végső célja a teljesítménynövelés, a lépések nagyobb hányadát az összes lehetséges folyamat vagy gyakorlat feltérképezése teszi ki (Szász & Demeter, 2017).

A Logisztika 4.0 SCOR modellre gyakorolt főbb hatásait az alábbi ábra szemléletesen mutatja be.



4. ábra: Logisztika 4.0 főbb hatásai a SCOR modellre;

Forrás: Fehér, 2016, p. 38.

## 4. Logisztika 4.0

### 4.1. Internet of Things (IoT)

Az ipari fejlődés idegrendszerét az internet alapú adatcsere adja. Az Ipar 4.0 eszközei erre épülnek. Ezek fő célja, hogy chipek, szenzorok segítségével összekapcsolva tudjanak egymással kommunikálni, feladatokat megoldani. Erre alkották meg az IoT-t.

A Logisztika 4.0 számos megoldásai közül ez minősül az egyik leglényegesebbnek, hiszen az IoT az az „eszköz”, amely minden további eszközt összekapcsol, magyarul e nélkül aligha valósult volna meg a többi. Az IoT olyan heterogén digitális eszközöket jelent, amelyek konkrétan azonosíthatók és képesek felismerni a lényegi információkat, majd azokat egy vagy több másik eszközzel megosztják egy közös csatornán, az interneten keresztül. Eme eszközök hálózatba kapcsolása okossá teszi őket, képesek tanulni, egyes mintákat felismerni, majd követni azokat. Más megközelítésben az Internet of Things egy olyan rendszert takar, amelyben robotokat és gépeket szenzorok és programok csatlakoztatnak egymáshoz adatgyűjtés és adatcsere céljából. A kapcsolat megvalósítására több alternatíva is létezik, egyik legelterjedtebb kivitelezési módszer a Wi-Fi alapú. A folyamatos adatgyűjtés (Big Data) és azoknak az elemzése zavartalanabbá teszi a mindennapjainkat, vállalatok esetében ez pedig versenyelőnyt jelent (Avornicului, et al., 2019).

### 4.2. Big Data

Az Ipar 4.0 technológiák hozzájárulásával korábban elképzelhetetlen mennyiségű és kiszélesedett összetételű adatok váltak hozzáférhetővé és feldolgozhatóvá elérhető áron és nagymértékben megnövekedett sebességgel. Az internet alapú adatáramlásnak köszönhetően a vállalatok szinte „valós időben” férhetnek ezekhez hozzá. Az adatok strukturálva és megfelelően elemezve nagy értéket képviselhetnek a vállalatok számára.

A logisztika területe sem más, hiszen a nagymennyiségű adatok helyes elemzése versenyelőnyhöz juttathatja az adott vállalatot. Ha a logisztikai vállalat képes folyamatosan tanulóképes lenni, akkor hasznos előrejelzésekkel képes például kimutatni, hogy mely periódusokban szükséges a vállalat adott készletét növelni vagy csökkenteni, minimalizálva ezzel a kapcsolódó költségeket. A logisztikai feladatok között a rakodási feladatok nagy hányadot tesznek ki. A Big Data képes ennek költségeit az optimális szintre csökkenteni a nagymennyiségű adathalmaz megfelelő tényezők szerinti elemzésével, ezzel biztosítva az egymást követő folyamatok rendszerszintű kezelését, így a rakodást megelőző folyamat (pl. tárolás) során a megfelelő rakodási sorrend érvényesítését. A vállalatoknak digitalizálniuk kell magukat, hogy képesek legyenek a nagy mennyiségű adatokból az őket versenyelőnyhöz juttató információkat kinyerni, hiszen már 2020-ban 44-szer több adatot állítottunk elő globálisan, mint 2009-ben (URL3).

### 4.3. Cloud Computing (felhőalapú szolgáltatások)

Többféle felhőalapú szolgáltatás is létezik, a közös bennük, hogy nem egy adott hardvereszközön üzemelnek, hanem a felhasználó számára ismeretlen helyen, a szolgáltató eszközein, amelyet az internet segítségével lehet elérni. Ennek szükségessége abban rejlik, hogy a

hatalmas mennyiségű adathalmazokat fizikailag „helyben” tárolni nem lenne gazdaságos, így szolgáltatók alakultak a nehézségek áthidalására és alacsonyabb összegért biztosítanak adatraktározási és egyéb szolgáltatást (Avornicului, et al., 2019).

#### **4.4. Blockchain**

A blockchain (magyarul „blokk-lánc”) lényege, hogy a benne tárolt adatok különböző blokkokban vannak elhelyezve, amelyek kisméretű adatbázisokként funkcionálnak a folyamatosan bővíthető adatláncolatban. A technológia sajátossága, hogy a blokkokon túl az egész lánc is egy megbonthatatlan egységet alkot. A blokkokban tárolt valamennyi adat bármikor hozzáférhető harmadik fél számára is, így nincs szükség további kommunikációs csatornára, ami mindegyik fél számára költségkíméléssel jár (Klein & Tóth, 2019).

A szállítványozói piacon a technológia adta lehetőségek tárháza széles, azonban gyakorlati alkalmazása még kezdeti stádiumban van. Példakén lehet felhozni a Grupa Fracht tengeri szállítványozó cég ügyfelei számára biztosított Smart Bill of Lading használatát, ahol a tengeri fuvarleveleket egy blockchain hálózatban tárolják és kezelik. A fuvarlevelek és a kísérő dokumentumok titkosított formában vannak közé téve a felhőben és minden érintett számára elérhetőek (Jurczak, 2018).

#### **4.5. Kiber-fizikai rendszerek**

Az Ipar 4.0 kialakulásának alapjai a kiber-fizikai rendszerek, amelyek összekapcsolják a modern IT rendszereket és a fizikai rendszereket. Mindennapjaink során rengeteg összetett tárgy és rendszerrel lépünk kapcsolatba. Gyakorlatilag mindegyiket számítógépek irányítják, amelyek nemcsak az érintőképernyőn, hanem a fizikai világban végrehajtott közvetlen cselekvések révén lépnek kapcsolatba a világgal. A modern tehergépjárművek jó példái eme rendszereknek: itt a számítógépek nemcsak a motort, hanem a fékezést, a jármű stabilitását is vezérlik, és sokszor a sofórt is támogatják részfeladatok elvégzésével, de a kiber-fizikai rendszerek jelen vannak ugyanígy az automatizált raktárakban is (URL4).

#### **4.6. Machine-to-Machine**

A Machine-to-Machine (M2M) kialakulásának alappillére a felhő alapú szolgáltatások, a Big Data, az IoT megszületése, valamint a telekommunikáció fejlődése. Eme technológiák eredményeként a gépek és berendezések élőben és azonnal tudnak egymással kommunikálni, segítve ezzel a vállalati tevékenységeket és azok eredményességét. Az M2M keretein belül tehát gépek közötti kommunikáció és közreműködés megy végbe emberi beavatkozás nélkül (Bánlaki, et al., 2019).

Számos iparágban felfedezhető az M2M technológia jelenléte, így a logisztikában is: M2M megoldásokkal a logisztikai szolgáltatási színvonal emelése, és ennek révén az ügyfél-elégedettség növelése céljából a logisztikai szolgáltatók valós időben figyelhetik és követhetik nyomon eszközeik menetrendjét, a szállított áru állapotát. A jármű- és rakománykövetés során a cégek nyomkövető modulokkal szerelik fel szállítási egységeiket, ezzel ügyfeleik számára valós idejű információt küldve azok aktuális helyzetéről. A jármű- és rakományfigyelés keretében ezen felül az áru állapotát jelző információkat is közöl a rendszer (pl. hőmérsék-



let-, nedvesség-megfigyelés), és problémafelmerülés esetén riasztást küld, elkerülve ezzel a szállított áruk minőségromlását. Az M2M technológia alkalmazása elterjedt romlandó áruk továbbításakor (Fülöp, 2020).

A valós idejű és pontos információtovábbításnak az üzleti kapcsolatok ápolásában is fontos szerep jut: a megbízható, lojális és kölcsönös bizalmon alapuló partnerkapcsolat hosszú távú fenntartásában nagy segítség a technológia, továbbá a mesterséges intelligencia jövőben való elterjedése az adatközlést még megbízhatóbbá teszi.

#### **4.7. Mesterséges intelligencia**

Az informatika világa az alábbi fogalmat használja a mesterséges intelligencia azonosítására: „a mesterséges intelligencia a számítógépek használata olyan feladatokra, amelyekhez magas szintű emberi intelligencia, azaz tanulási, gondolkodási és szimbólumkezelési képesség szükséges” (Kacsukné, Bruckner & Kiss, 2019).

Más megközelítésből: a mesterséges intelligencia olyan feladatok elvégzésére törekszik számítógép segítségével, amelyben az emberek még jobban teljesítenek (Kacsukné, Bruckner & Kiss, 2019).

A logisztika területén számos olyan feladat van, amelyet humán erőforrás végez, és amely feladat mesterséges intelligencia – azon belül is felügyelt tanulási rendszer – segítségével kiváltható lenne, elérve ezzel a humán erőforrás értékteremtésben szerepet játszó folyamatokra való fókuszálását. Szállítmányozásban két ehhez kapcsolódó eszköz emelhető ki: a beszédfelismerő rendszerek, amelyek áthidalják a nyelvi akadályokat, valamint az írásfelismerő eszköz, amelynek segítségével a sofőröknek kizárólag az aláírásukat kellene hozzáadniuk, míg az informatikai rendszerekbe történő feltöltést maga az eszköz elvégezné. A technológiával továbbá elkerülhető a papír alapú menetokmányok – például nemzetközi szállítólevél – elvesztése, amely a vállalatok számára nem várt költséget generál, illetve környezetvédelmi szempontból is kiemelt szerepe van a kevesebb papírhasználatnak (Fülöp, 2020).

A tanulni képes gépeket a logisztikai gyakorlatban több területen is alkalmazzák: a biztonságtechnológia területén például logisztikai központokban és vasúti terminálokon arcfelismerő rendszerrel ellátott drónok felügyelnek. Az arcfelismerő rendszerek taníthatók, ezáltal képesek felismerni az arckifejezéseket, így egy kamionba telepítve életet is menthetnek, ha az elaludt/ájult sofőrt riasztják, valamint modernebb vontatók esetében felülírhatják a jármű irányítását és biztonságban leállíthatják a közlekedési eszközt. A raktárlogisztikában a rendszer az áruk tárolóhelyeken történő legoptimálisabban történő elrendezését ajánlja egy olyan minta alapján, amelyet megismert az előző időszakok alatt (Fülöp, 2020).

#### **4.8. Kiterjesztett valóság**

„A kiterjesztett valóság a virtuális valóságtól eltérően nem egy teljesen virtuális környezetet jelenít meg, hanem a valós környezethez valós időben megfelelően pozícionált virtuális információkat tüntet fel, létrehozva így egy kevert valóságot. A kiterjesztett valóság célja az, hogy a magyarázó vagy útmutató állóképek, illetve videók helyett a valódi környezetben elhelyezett tárgyakhoz, eszközökhöz többlettartalmat társítson. Így a felhasználó számára

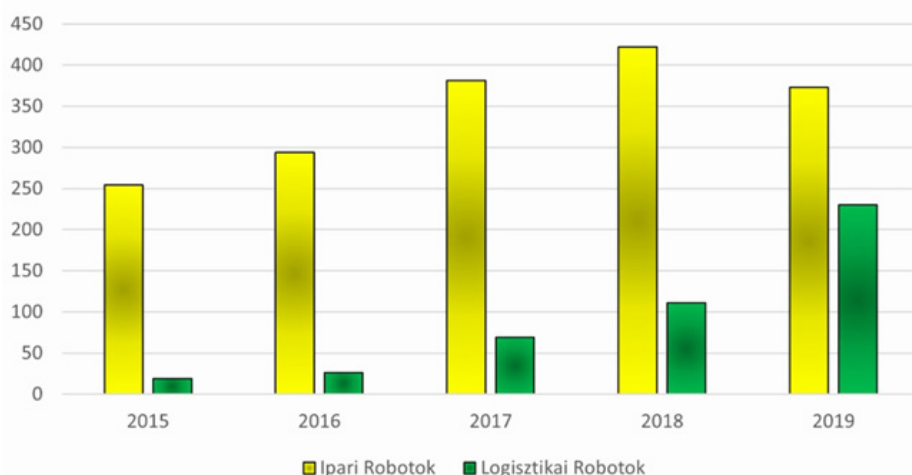
átadni kívánt információ jóval látványosabbá és kézzelfoghatóbbá válik” (Juhász & Pokorádi, 2018. p. 38.). A kiterjesztett valóság alkalmazásának legnagyobb előnye a hibaarány csökkentése. Példa lehet erre a logisztikában az okos szemüvegek használata, amely szemüvegekbe vetített információ hozzájárul az idővesztés és a hibák csökkenéséhez, megkönnyítve a munkavégzést is. Ezt alkalmazzák a raktárlogisztikában, ahol a munkavédelmi szemüvegre illesztve a kijelzőt, a szemüveg valós idejű információk megjelenítésével növelni képes a raktári dolgozók munkahatékonyságát (URL5).

#### 4.9. Autonóm robotok és önvezérlés

A Nemzetközi Robotikai Szövetség éves jelentéseiben részletezi, hogy globálisan hol tart a robotok értékesítése. A legutóbbi éves jelentéséből kiderül, hogy a professzionális területre szánt szerviz robotok értékesítésében (a logisztikai folyamatok során ezek használatosak) 32%-os növekedés volt tapasztalható 9,2 milliárd dollár értékben. Az értékesítés legnagyobb hányadát (41%) az önvezető (AGV) robotok képezik, ezt követik (39%) az ellenőrző és karbantartó gépek, amelyek szintén megtalálhatók az egyes logisztikai folyamatok során. A professzionális végfelhasználásra szánt szervizrobotok a logisztika területén mutatják a legnagyobb növekedést: 2018-ban a logisztikai értékesítés már 3,7 milliárd dollárt tett ki, amellyel első helyen szerepelt, de várhatóan ez a dominancia megmarad, ugyanis 2022-re ez az összeg becsülten 22,5 milliárd dollárra emelkedik. A logisztikai rendszereknek a nem gyártó iparágakban való felhasználásának tendenciáját erőteljesen a nagy e-kereskedelmi vállalatok raktárlogisztikai megoldásai hozzák (URL6).

Az 5. ábra az elmúlt időszak robotértékesítési volumenét szemlélteti, a jelentésben foglaltak szerint 2020-ban még a pandémia világgpiacra gyakorolt hatása ellenére is nőtt a robotértékesítések száma: 0,5%-kal (URL7).

*Értékesített robotok száma ipari és logisztikai területen  
2015-2019 időszakban (ezer db)*



**5. ábra: Értékesített robotok száma ipari és logisztikai területen (2015-2019);**

*Forrás: Fülöp, 2020, p. 14.*

A diagramból jól látható a logisztikai robotértékesítés dinamikus növekedése, amely mögött az e-kereskedelmi értékesítés megerősödése és az abból fakadó megnövekedett fogyasztói igények kielégítésére irányuló logisztikai törekvések meghúzódnak (gyors, pontos kiszolgálás). A Nemzetközi Robotikai Szövetség szerint az elkövetkezendő időszakban még nagyobb mértékű növekedés várható a logisztikai robotok értékesítésében (Nemzetközi Robotikai Szövetség éves jelentései, 2016-2020).

Az autonóm közlekedés kategóriába tartoznak a vasúti, vízi, légi és közúti közlekedési eszközöknek azon változatai, amelyek távirányítással vagy autonóm formában működnek, beleértve ebbe a vonatokat, hajókat, repülőgépeket, drónokat és a tehergépjárműveket (Klein & Tóth, 2019). AGV típusú önvezető kamionok, vontatók fejlesztésére és tesztelésére már több példa is felhozható, így a Mercedes Benz Highway Pilot intelligens rendszere, a Knorr-Bremse AYR (Autonomous Yard Maneuvering) technológiája, az amerikai TuSimple UPS-szel, illetve USPS-szel (amerikai posta) közös tesztelése, valamint a Volvo Trucks Vera nevű elektronos kabin nélküli konténerszállítója.

Az önvezető technológia tekintetében elmondható, hogy legfőbb hasznosítási területe jelenleg leginkább a vállalatok belső logisztikai feladatainak segítésére szűkül, azaz jogi szempontokból lehetséges telephelyen belül is ennek legális használata, kihasználva az előnyöket: a napi 24 órás működőképességet és az ebből fakadó humán erőforrás átcsoportosítási lehetőséget, a hibalehetőségek minimálisra szorítását, illetve a biztonságosabb működést. Megtehető ez azért, mert a telephelyen belül a rendszer részét képezik az eszközökre erősített szenzorok, kamerák, amelyek összehangolt működésével a mesterséges intelligencia képes a környezetről képet alkotni, kiszűrni az embereket vagy más járműveket, a telephelyen belül kisebb a forgalom, így összességében a biztonsági szempontoknak megfelel. A telephelyeken emellett szigorú biztonsági előírások vannak érvényben, meghatározott minimum sebesség és a gyalogos forgalom útvonala elkülönített talajfestéssel biztosított, vagyis ideális esetben a teherforgalommal nem keresztezhetik egymás útjait. Az önvezetés tehát teljes egészében még nem lehetséges a zárt magánterületeken kívül, ugyanis még nem sikerült elérni ennek biztonságos megvalósítását (Zubor, 2018; Torontáli, 2019). Vannak azonban már külső szállítást megvalósító biztonságos megoldások is, erre példa az Amazon Scout autonóm szállítójárműve, amely egy teljesen elektronikusan működő hűtőtáska méretű robot, ami a járdán közlekedve szállítja ki a csomagot. Ennek éles tesztelése 2019-ben indult kertvárosi lakókörnyezetben (URL8).

Az önvezetéshez kapcsolódóan szükséges megemlíteni a truck platooning rendszert, amely a konvojban haladó tehergépjárműveket jelenti, vagyis az egymás mögött haladó járművek vezeték nélküli hálózat segítségével összekapcsolódnak, folyamatosan kommunikálnak, folyamatosan figyelik környezetüket. Az összekapcsolódott járművek a többi vezetés segítő rendszerrel együttműködve lehetővé teszik, hogy a konvoj tagjai sokkal kisebb követési távolságot tartsanak, mint arra egyébként szükség lenne. Az első tehergépjármű, illetve annak sofőre a „vezető”, az ő beállításaihoz alkalmazkodnak a követő járművek (URL9). A kisebb követési távolság több előnnyel is jár: a kedvezőbb aerodinamikai viszonyok okán jelentős üzemanyag-megtakarítás érhető el, emellett a konvojozás biztonságosabbá teszi a közlekedést, tekintve hogy a rendszer technológia adta környezeti változásokra adott reakcióideje töredéke az emberi reakcióidőhöz képest, továbbá az így elérhető torlódások és közlekedési dugók csökkentése révén az utak kihasználtsága is javulhat (URL10).

Tesztfázis alatt álló technológiák között szerepelnek a hibrid kamionok számára kiépített felsővezetékű autópályák is, amelyek több európai országban, illetve Oroszországban és az USA-ban is tesztelés alatt állnak. A rendszerhez szükséges hibrid kamionok érzékelik, ha olyan autópálya-szakaszra érnek, ahol rendelkezésre áll felsővezeték; ekkor a sofőr az erre kijelölt sávba átsorol és megkezdődhet az akkumulátorfeltöltés. Ez idő alatt a kamion is elektromos meghajtással közlekedik, és amint feltöltődik az akkumulátora (vagy elfogyott a felsővezeték), leválik és visszasorol a megfelelő sávba. Ezt követően továbbra is tud elektromos hajtással közlekedni a kapacitása erejéig, majd pedig a következő töltési lehetőségig hagyományos meghajtással folytatja útját (URL11).

Az automatizált vezetett (AGV) járművek ugyan jelentős mértékben képesek csökkenteni a vállalati költségeket, azonban ezek a berendezések nem rugalmasak. A fejlettebb technológiát (mesterséges intelligencia) alapul vevő autonóm mobil robotok (AMR) viszont úgy képesek az emberi beavatkozás nélküli árumozgatásra, hogy a navigációhoz digitális térképet használnak, továbbá befolyásolja őket a felhőben tárolt és/vagy fedélzeti intelligencia, amelynek segítségével képesek a környezeti jeleket felismerni. Dinamikusan kiszámolják az árumozgatás legrövidebb időtartamát, mivel nem kell állandó pályán mozogniuk, így képesek az eléjük kerülő akadályokat kikerülni is, miután fejlett, mesterséges intelligenciával ellátott szenzorjaik segítségével ezeket azonosították. Az ilyen típusú eszközök képesek az ember követésére is (URL12; URL13).

A kiskereskedelem területén az AMR robotok alkalmazására például szolgálhatnak a Walmart készletező robotjai, amelyek feladata a polcokon lévő azon áruk megkeresése, amelyekből az általános készletszint alatti mennyiség található meg. A szkennelt adatokat a robot továbbítja a központi szerverre, ami az előre beállított algoritmusok segítségével leadja a rendelést a szükséges időpontban. A robot folyamatos polckép-megfigyelésének köszönhetően az árufeltöltő munkatársak is hatékonyabban képesek a feladatukat végezni, így nem fordulhat elő, hogy egyes termékek a bolti polcokon hiányozzanak, miközben a raktáron van az áru (Vincent, 2020).

A házhozszállítások kapcsán kulcsfontosságú a rendelésteljesítések átfutási ideje, részben a raktári folyamatoknál (pl. kommissiózás, rakodás, csomagolás), részben a kiszállításoknál. Itt komoly szerepet kaphatnak a robotika és az automatizációs technológiák, amelyek az utóbbi években sokat fejlődtek. Egyre olcsóbb robotok tudnak megjelenni, és így a megtérülési idejük is rövidül (mobil, önálló tanulásra is képes robotok használata a raktározási folyamatokban, helyi kiszállításnál, futárt követő segítő robotok használata az árucikkek szállításában, a szállítójárművön menet közben a válogatás feladatát ellátó robotok, vagy akár teljesen önállóan a leveleket, csomagokat a gyűjtőállomásra eljuttatni képes robotok használata) (Király, 2017).

A teljesen automatizált raktáralkalmazásra hazai példaként szolgál a Gyermelyi Zrt. tésztagyár emberi kéz beavatkozása nélkül működő automatizált magasraktára, ahol a robotok a kiscsomagos, illetve zsákos kiszerezésű legyártott termékeket összerendezik, raklapokra rakják és a kiépített pályák segítségével a raktárban a gépek letárolják ezeket addig, amíg kiszállításukra nem kerül sor (URL14).

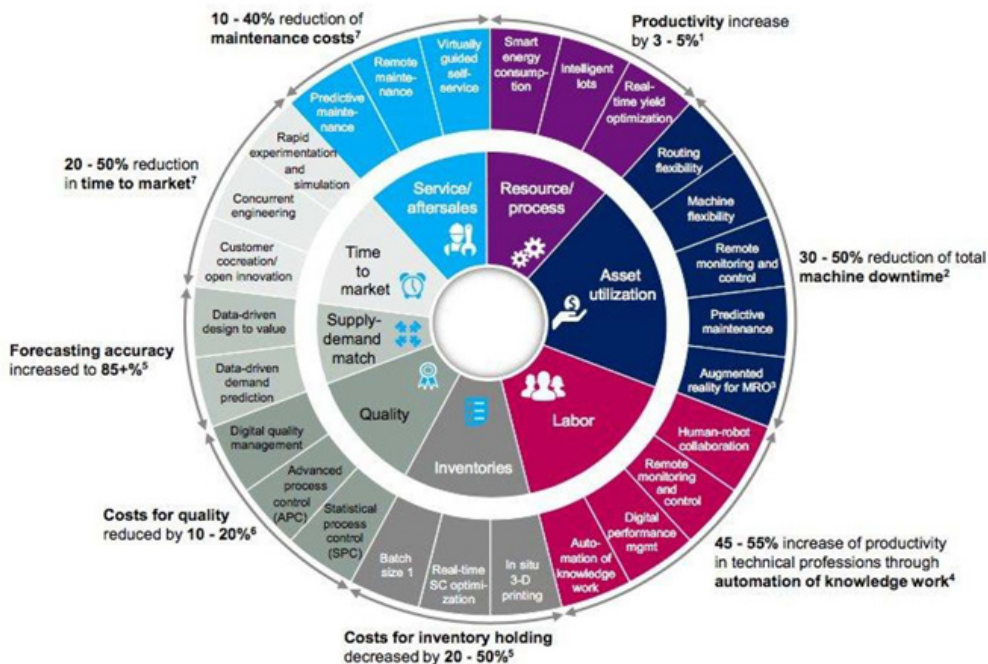
## 4.10. Drónok

Az autonóm közlekedési kategóriába tartozó drónok gyakorlati alkalmazása igen sokrétűnek mondható, hiszen a katonai felhasználástól a különböző iparágakon keresztül a hobby felhasználásig találkozhatunk drónokkal. A logisztika területén is több új lehetőséget biztosíthatnak eme pilóta nélküli repülő eszközök. A mesterséges intelligencia, a felhőalapú adatkezelés és tárolás drónhasználatával való összekötését már több cég is használja vagy teszteli. Drónhasználatra elsősorban a szállításban, csomagkézbesítésben jelentkezik potenciál, de raktárlogisztikai területen is képes a drón a személyzet munkakörét megkönnyíteni vagy akár kiváltani: a kis súlyú csomagok esetében a drón elvégezheti a komissiózási feladatokat, amely költségkímélő megoldás lehet, hiszen a drónok képesek a nap 24 órájában dolgozni, leszámítva a töltési időszakot, a nagyléptű technológiai fejlődés következtében a töltési időtartam azonban nagymértékben lecsökkent. A drón a csomagkézbesítési területeken (last mile delivery problem) is képes hibrid megoldásban (a drón a tehergépjármű tetején helyezkedik el, és míg a sofőr az egyik csomagot kézbesíti, addig az adott területen belül a drón egy másik csomaggal teszi ezt, majd visszatér a gépjármű tetején elhelyezkedő töltési platformra), de akár teljes mértékben átvenni a humán munkaerő feladatait. Ezzel segíteni képes a jelentős mértékben megnövekedett házhozszállítás logisztikai kihívásainak – így humán munkaerő, idő- és költségigény (az utolsó mérföld generálja a csomagkiszállítás költségeinek mintegy 50%-át), környezetterhelés kihívásainak – kezelésében. Emellett a drónok használata a leltározásban is lehetséges, ahogy ezt az erre irányuló teszttüzemek is mutatják. Több kereskedelmi és logisztikai vállalat folytat kísérleteket, illetve tesztek a drónok lehetséges logisztikai alkalmazására, így például a DHL, a UPS (hibrid csomagkiszállítási megoldás), a DB Schenker (Volocopter nagysebességű, nagyméretű, nagyobb terhelhetőségű drón), az Amazon Prime Air drónprogramja, az IKEA és a Renault Trucks (drónok kamerával, illetve leolvasóval történő felszerelése és használata a leltározás során) (URL15; URL16; URL17).

## 5. A Logisztika 4.0 hatásai

Az Ipar 4.0-ban rejlő potenciál jelentős. A fentebb említett pozitív hatásokon túl számokban is kifejezve: a BCG tanulmánya szerint az elkövetkező 8-10 évben Németországban csak ennek hatásai a GDP 1%-os növekedéséhez járulnak hozzá. Jelentős azonban ennek a költségvonzata is, mintegy 250 milliárd eurónyi beruházást vonhat maga után, így az elemzések szerint 20 éves használat után válnak igazán gazdagsággá (URL1).

A McKinsey & Company az Ipar 4.0 eszközök vállalati teljesítményre gyakorolt hatásait az alábbiak szerint határozta meg:



6. ábra: A McKinsey & Company elemzése által vélt hatások egy vállalatnál;

Forrás: McKinsey & Company, 2016b, p. 7.

1. Az előrejelzési pontosság legalább 85%-os növekedése
2. Az automatizált munkák 45-55%-os hatékonyságnövekedése
3. A készlettartási költségek 20-50%-os csökkenése
4. A termék piacra kerülési idejének 20-50%-os gyorsulása
6. Gépek állásidejének 30-50%-os csökkenése
7. A minőségre fordított költségek 10-20%-os csökkenése
8. A karbantartási költségek 10-40%-os csökkenése
9. Összegezve a vállalati termelékenység 3-5%-os növekedése

## 6. Hazai helyzet

A PwC Transportation & Logistics Trends 2019 felmérése rámutatott, hogy a szektor jelentős átalakuláson megy keresztül: az új technológiai megoldások napi használatba kerülése megváltoztatta, megváltoztatja a vállalatok általános üzleti stratégiáját. Ennek ellenére a megkérdezett vállalatvezetők csupán 29%-a tekintett pozitívan a technológiai fejlesztésekre. A felmérés a bizalmatlanság hiányát, továbbá azt vizsgálta, hogy mekkora szükség van olyan munkavállalókra, akik a megújult logisztikai környezetben is szakmailag hozzáértők a technológiákhoz. A megkérdezett 143 T&L vállalatvezető 55%-a aggódott, hogy a munkavállalók megfelelő készségeinek hiánya gátolja meg őket az innovációs tendenciák elérésében, 53% szerint éppen ez a probléma akadályozza meg őket fejlesztési törekvéseik elérésében, valamint 49%-uk szerint a jelenség hiúsította meg piaci versenyképességük növelését. Mind-

ezek eredményeképpen a vállalatvezetőknek be kellett látniuk, hogy versenyképességük megtartása érdekében további stratégiákra kell fókuszálniuk. A vállalatvezetőket ezért arról kérdezték, hogy az elkövetkezendő egy évben melyek azok a tevékenységek, amelyek bevezetésétől bevételnövekedést remélnek. Az általuk megnevezett várható bevételnövelést eredményező tevékenységek között szerepelt a működési hatékonyság (71%), a szervezeti növekedés (69%), új termék vagy szolgáltatás bevezetése (47%), valamint az új piacra történő lépés (37%) (PwC, 2019b).

Az adatok tanulságosak a Logisztika 4.0 digitalizációs eszközei hazai használatának és elterjedésének vizsgálatában. A tanulmány eredményeként körvonalazódott, hogy ugyan a vállalatvezetők még elővigyázatosak az új technológiai trendekkel kapcsolatosan, mégis fontosnak és egyre nagyobb értékűnek tekintik a digitalizáció és innováció keresztesztését. Az Ipar 4.0-val és a Logisztika 4.0-val foglalkozó tanulmányok többsége inkább elméleti megközelítésű, aktuális vállalati gyakorlatot kevésbé tartalmaz. Jelen tanulmányt – az elméleten túl – annak empirikus részeként 6 szakértői interjú támogatja, amelyek lebonyolítása előzetes megbeszélést követően a BGE KVIK kereskedelmi logisztika specializációs hallgatók bevonásával valósult meg. A megkérdezett szakemberek a legnagyobb hazai logisztikai szolgáltató cégek vezetői és vezető munkatársai köréből kerültek kiválasztásra. A szakértőket az iparági környezetről, annak jelenéről, jövőjéről, a jelentkező kihívásokról (beleértve a vírushelyzet kihívásait és hatásait is), a digitalizáció adta technológiákról és eszközökről, a már használt megoldásokról és az azokkal szembeni elvárásokról, valamint várható fejlesztésekről kérdeztük. A kapott eredmények nem általánosíthatók, tendenciák azonban kiolvashatók belőlük.

Az adatok közül jelen tanulmányban a digitalizáció eszközeinek használatával kapcsolatos eredmények kerülnek bemutatásra. Általánosságban elmondható, hogy a megkérdezett vállalatoknál hasonló fejlettségi szint volt megfigyelhető, a digitalizációs eszközök bevezetéséhez alapvetően adottak a körülmények, a megkérdezettek a bevezetés elsődleges hátráltató körülményeként a megfelelő áruvolumen hiányát, valamint a hosszú megtérülési időt emelték ki. Gyorsan megtérülő fejlesztéseket mindegyik vállalat korábban megvalósított: ezek nélkül ma már elképzelhetetlenek lennének az ellátási lánc folyamatok. Ezek a korábbi fejlesztések leginkább a cégek elsődleges szolgáltatásaihoz kapcsolódóan jelennek meg, amelyek jellemzően a raktárlogisztika és a fuvarszervezés. A raktárlogisztikában az online felületek bevonása elengedhetetlen, így a VMS rendszer (Warehouse Management System) alkalmazása, automatizált raktári berendezések (csomagoló berendezés) használata. A megkérdezettek körében nem teljeskörűen, de megjelenik az RFID (rádiófrekvenciás azonosítás) technológia elsődlegesen raktári alkalmazása is. A fuvarszervezéshez kapcsolódóan az EDI (EDITRANS) rendszer használata a partnerekkel való kommunikációban ma már alapként definiált, mint ahogy a GPS és az elektronikus útdíjfizetés, illetve valamilyen (legalább alapszintű) flottamenedzsment rendszer használata is. A cégekre alapvetően jellemző az IoT keretein belüli technológiai eszközök használata, mivel szállítványozó részlegeik döntően rendelkeznek online platformmal fuvarozó partnereik irányába. Eme viszonylatban kiemelendő cél az üres járatok csökkentésének elősegítése. Ugyanígy rendelkeznek online platformmal ügyfelek számára is, ahol lehetőségük nyílik az online ajánlatkérésre, foglalásra és árukövetésre. Részben megvalósult, részben jövőbeli fejlesztésnek nevezték meg a cégek eme rendszerek kapcsán a valós idejű nyomkövetési szolgáltatást (a jövő idejű többnyire azt jelenti, hogy a hazai vállalatnál a funkció még nem működik, tesztelés alatt áll).

Bár nem okos eszköz vagy megoldás, az interjúk során mégis felmerült az online fuvarbörzék igénybevétele is, amelyek napjainkban már teljesen digitalizált módon működnek, így az online térben található az aktuális kereslet és kínálat. A szakértők hozzátették, a közúti fuvarpiac nagyon töredezett, nagyon sok kisvállalat van itt jelen, amelyek nem rendelkeznek stratégiai partnerkapcsolatokkal, így esetükben jönnek leginkább számításba az online fuvarbörzék. A nagyok esetében azonban a stratégiai partnerségnek, a partnerekkel való kapcsolattartásnak és kommunikációnak kiemelt jelentősége van, ők ebben hisznek igazán. Az okos eszközök alkalmazása kapcsán mindannyian egyetértettek abban, hogy a kamion maga ma már egy okos rendszer, hiszen a benne lévő szenzorok és rásegítő mechanizmusok segítségével képes a környezet folyamatos monitorozása révén sávot tartani, illetve jelezni a sofőrnek, ha figyelmetlenségből vagy éberségének lankadása okán elhagyná azt. Ugyanígy képesek figyelni a jármű holttereit és jelezni tudják, ha bármilyen ok miatt nem szabad az adott pillanatban sávot váltani. Képesek a sofőr vezetési jellemzőit is figyelni, és ha lankadó figyelmet érzékelnek, jelzik számára, hogy ideje pihenőt tartani. Egyes típusok adaptív tempomatja képes a beállított sebességgel követési távolságot tartani. Különböző fékező és kiegyensúlyozó rendszereik révén külön-külön tudják kezelni az egyes fékeket meggátolva ezzel egy esetleges kanyarban való kicsúszást. Ide sorolhatjuk az automata vészfékező rendszert is, ami automatikusan lefékezi a járművet, ha érzékeli, hogy előtte hirtelen fékezés történt veszélyes távolságon belül. Mindezen rendszerek a biztonságot szolgálják, hozzájárulnak az optimális járműhasználathoz és az üzemanyag-fogyasztás csökkenéséhez.

A jövőbeli fejlesztések között megfogalmazódott a számítógéppel irányított kommissiózás (pl. VoiceSpeaking technológia) bevezetése, amelytől a kommissiózás gyorsabb, produktívabb és gyakorlatilag hibamentes megvalósulását várják, valamint a teljes körűen digitalizált szállítólevél-kezelést elektronikus aláírással. Általánosságban szóba került – mint lehetséges továbbfejlesztési irány – az elektromos teherautók alkalmazása is.

Az újításokkal, fejlesztésekkel szembeni elvárásaik tekintetében a megkérdezettek egyöntetűen a jobban szervezett, optimálisabb működést (kevesebb üres futás, úptimalizálás, nagyobb kontroll, összehangolás, jobb döntési képesség, adminisztráció megkönnyítése) és ennek eredményeként a hatékonyságnövelést és költségcsökkenést, továbbá a versenyelőny-szerzést (tenderpályázatok esetén nemcsak az ár, hanem a flotta minősége, felszereltsége is szempont) nevezték meg.

A cégek véleménye szerint a fejlesztések hatására a humán erőforrásigény-csökkenés elkerülhetetlen, hiszen az egyes munkafeladatok elvégzésében az emberi munkaerőt felváltják az automatizált és robotizált berendezések, a vállalati felelősségvállalás a munkakörüket veszített emberek átszervezésében jelenik meg. E tekintetben lényegében a megkérdezett vállalatok esetében hasonló válaszok születtek: egyes területen munkaerő-többlet keletkezik, ezzel egyidőben azonban új munkaterületek jönnek létre, ezért a humán erőforrás átképzésére törekednek annak érdekében, hogy az új területen képesek legyenek hatékony munkavégzésre.

Az interjúk által kapott kvalitatív kutatási eredmények alátámasztására, illetve kiegészítésére egy 2020-as 42 hazai fuvarozó cég bevonásával készült kvantitatív, kérdőíves felmérés vonatkozó eredményeit hoznám fel (Mészáros, 2020).



A vállalati működés során használt rendszerek, eszközök tekintetében a megkérdezett cégek több, mint fele használ valamilyen flottamenedzsment rendszert: a nagyobb, 50 jármű feletti flottával rendelkezők 85%-a, de az ennél kisebb flottával rendelkezők között sem példa nélküli ez, az 5 jármű alatti flottával rendelkezők között elenyésző arányban használnak. Hasonló arány figyelhető meg a vezetésoptimalizáló rendszerek tekintetében is. A GPS követés általánosnak mondható, egyetlen vállalat volt, amely bevallása szerint nem alkalmaz nyomon követést. Népszerű eszköz a vállalatok körében az útdíjfizetést segítő boxok is. Online fuvarbörzét a megkérdezett vállalatok 72%-a használ tevékenysége során. Ez utóbbi kapcsán a vállalati méret, a tevékenység iránya (belföldi, nemzetközi) és az online fuvarbörze használata között – szemben az interjúk eredményeivel – nem volt felfedezhető összefüggés. További válaszként megjelent még az e-menetlevél használata, saját fejlesztésű útvonaltervező szoftver vagy elektronikus dokumentumok feltöltése saját felhőbe.

Azon vállalatok, amelyek azt a választ adták, hogy nem használnak rendszereket, elsődleges okként a méretüket és a kis szállítási volument hozták fel, amely eredmény egybeesik a szakmai interjúk eredményével. A fejlesztések költségaspektusát nem említették. Ez arra engedhet következtetni, hogy a fejlesztéseknek sok esetben nem az anyagi háttér szab határt: a vezetők vagy tulajdonosok pusztán nem mindig érzik a fejlesztéseket fontosnak, vagy csak nem látják át, mennyit segítené ez a mindennapi működésben.

Szintén visszautalnak az interjúkra az alkalmazott fejlesztésektől való elvárásokra adott válaszok: legtöbb esetben itt is az átláthatóbb működést jelölték meg a megkérdezettek fő célként, ezt követte a vevőkiszolgálási szint növelése, majd a költségcsökkentés (pl. adminisztráció, üzemanyagköltség, karbantartási költségek). A válaszadók 43%-a azt vallotta utólagosan, hogy a fejlesztések teljes mértékben beváltották a korábban hozzájuk fűzött reményeket, 50%-uk szerint ha nem is teljesen, de beváltották az elvárásokat, mindössze 7% volt kevésbé elégedett az eredménnyel.

A jövőbeli fejlesztési irányokra vonatkozóan az alábbi válaszok születtek:

- rendszerek, amelyek komplex áttekintést adnak a tervezés és megvalósítás eltéréseiről,
- digitalizáció az ügyfélmenedzsmentben,
- sofőrt segítő asszisztencia fejlesztése,
- biztonsági rendszerek fejlesztése,
- papír alapú okmányok megszüntetése (sofőrokmányok, fuvarokmányok, járműokmányok),
- e-CMR elfogadása/bevezetése,
- adminisztráció teljes körű digitalizációja a sofőröknél és az információtovábbítás felgyorsítása,
- GPS nyomkövetés továbbfejlesztése,
- önvezető autók fejlesztése.

## 7. Összegzés

A Logisztika 4.0 létezésének elfogadása ma már nem választható opció. Az ellátási lánc minden tagját folyamatosan maga köré vonzza és a jövőt formálja. A vállalatoknak szembe kell

nézni a problémákkal és lehetőségekké kell formálni őket, ezért szükségszerű, hogy stratégiai szinten gondoskodjanak a digitalizációs hatások feloldásáról és a fejlődés útjára lépve biztosítani tudják a saját és iparáguk versenyképességét.

A Logisztika 4.0 alkalmazása potenciált is tartogat a jobb piaci pozíció eléréséhez. A piac rugalmasság-, folyamatgyorsítási és transzparenciaigénye miatt vállalati szinten érdemes olyan ökoszisztéma köré csoportosítani a tevékenységeket és üzleti folyamatokat, amelyek segítik a fenntartható vállalati teljesítményt és a vevőkiszolgálási színvonal növekedését. A trendektől eltérően nem feltétlenül szükséges a legújabb technológiákat core-szintre beépíteni, mert a manuális folyamatokról való átállás idő és költségigényes: nem beszélve arról, hogy ezen technológiák a vállalati szervezetre is hatást gyakorolnak. Az új érában az emberek szerepvállalása nagy kérdés. Egyes szakmák eltűnhetnek, de utánpótlás- és továbbképzéssel enyhíthető a munkaerőhiány és a felesleges munkaerő problémái. A technológiai forradalom kiteljesedésének köszönhetően a vállalatok olyan ügyfelekre szabott vásárlói élményeket lesznek képesek biztosítani, amelyek új szintre emelhetik a vállalati értékteremtés fogalmát. Ennek hatásait nemcsak a vállalatok fogják érezni, hanem a munkaerőpiac, az egész ipar és a társadalom is.

## Irodalomjegyzék

- adoc.pub (2015). Kiber-fizikai rendszerek (Cyber-Physical Systems). <https://adoc.pub/kiber-fizikai-rendszerek-cyber-physical-systems.html>
- Avornicului, M., Gubán, Á., Seer, L., & Szócs, I. (2019). Az internet és lehetőségei. Budapest, Akadémiai Kiadó. DOI: 10.1556/9789634543381
- [https://mersz.hu/hivatkozas/m462intesi\\_26\\_p7#m462intesi\\_26\\_p7](https://mersz.hu/hivatkozas/m462intesi_26_p7#m462intesi_26_p7)
- Bánlaki, P., Dömötör, F., Hlinka, J., Szabó, A., Takács, J. G., Vehovszky, B., & Weltsch Z. (2019). Járműgyártási folyamatok diagnosztikája. Budapest, Akadémiai Kiadó. DOI: 10.1556/9789634542728 [https://mersz.hu/hivatkozas/m429jfd\\_3\\_p3#m429jfd\\_3\\_p3](https://mersz.hu/hivatkozas/m429jfd_3_p3#m429jfd_3_p3)
- European Parliament Policy Department A: Economic and Scientific Policy (2015). Employment and Skills Aspects of the Digital Single Market Strategy. [https://digitalindustryalliance.eu/wp-content/uploads/2018/03/IPOL\\_STU2015569967\\_EN.pdf](https://digitalindustryalliance.eu/wp-content/uploads/2018/03/IPOL_STU2015569967_EN.pdf)
- European Parliament Policy Department A: Economic and Scientific Policy (2016). Industry 4.0 [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL\\_STU\(2016\)570007\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf)
- Fehér (2016). Logisztika 4.0. Logisztika–Informatika–Menedzsment nemzetközi konferencia, BGE GKZ, Zalaegerszeg. [http://publikaciotar.repositorium.uni-bge.hu/942/1/Ck\\_Feher.pdf](http://publikaciotar.repositorium.uni-bge.hu/942/1/Ck_Feher.pdf)
- Fülöp, R. J. (2020). A Logisztika 4.0 digitalizációs eszközeinek bemutatása hazai és külföldi példákon keresztül. BGE KVIK.
- Guest Editorial (2016). Industry 4.0 – Prerequisites and Visions. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 12(2) 411-413. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7410115>

- International Federation of Robotics (2017). Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots. [https://ifr.org/downloads/press/Executive\\_Summary\\_WR\\_2017\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf)
- International Federation of Robotics (2018). Global industrial robot sales doubled over the past five years. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years>
- International Federation of Robotics (2019). Service Robots: Global Sales Value Reaches 12.9 billion USD. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-global-sales-value-reaches-12.9-billion-usd>.
- International Federation of Robotics (2020). IFR Presents World Robotics Report 2020. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>
- International Federation of Robotics (2020). Service Robots Record: Sales Worldwide Up: 32%. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-record-sales-worldwide-up-32>
- Juhász, L. & Pokorádi, L (2018). Kiterjesztett valóság a modern karbantartásban. Repüléstudományi közlemények, 30(2) 37-46.
- [http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2018\\_2/2018-2-03-0449\\_Juhasz\\_Laszlo-Pokoradi\\_Laszlo.pdf](http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2018_2/2018-2-03-0449_Juhasz_Laszlo-Pokoradi_Laszlo.pdf)
- Jurczak, M. (2018). Blockchain a logisztikában és a szállítmányozásban. A potentátok megmutatják, mire lehet jó. <https://trans.info/hu/blockchain-a-logisztikaban-es-a-szallitmanyozasban-a-potentatok-megmutatjak-mire-lehet-jo-115774>
- Kacsukné Bruckner, L. & Kiss, T. (2019). Bevezetés az üzleti informatikába. Budapest, Akadémiai Kiadó. DOI: 10.1556/9789634544852
- [https://mersz.hu/hivatkozas/m596bau1\\_135\\_p1#m596bau1\\_135\\_p1](https://mersz.hu/hivatkozas/m596bau1_135_p1#m596bau1_135_p1)
- Király, É. (2017). Hogyan tovább hazai kereskedelem? Logisztikai feladatok és kihívások az FMCG ellátási láncban. In Reisinger, A., Happ, É., Ivancsóné, Horváth Zs. & Buics, L. (szerk.), Sport-Gazdaság-Turizmus: Kautz Gyula Emlékkonferencia, Széchenyi István Egyetem, Győr. Konferenciakötet 1-14.
- Klein, T. & Tóth, A. (szerk.) (2019). Technológia jog – Robotjog – Cyberjog. Budapest, Wolters Kluwer Kft. [https://mersz.hu/hivatkozas/YOV1766\\_49\\_p1#YOV1766\\_49\\_p1](https://mersz.hu/hivatkozas/YOV1766_49_p1#YOV1766_49_p1)
- McKinsey & Company (2016). Industry 4.0 at McKinsey's model factories. <http://sf-eu.net/wp-content/uploads/2016/08/mckinsey-2016-industry-4.0-at-mckinseys-model-factories-en.pdf>
- McKinsey & Company (2020). Industry 4.0: Reimagining manufacturing operations after COVID-19 <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/industry-40-reimagining-manufacturing-operations-after-covid-19>
- Mészáros, E. (2020). Okos eszközök és rendszerek a közúti áru fuvarozásban. BGE KVIK.
- PwC (2016). Industry 4.0: Building the digital enterprise. 2016 Global Industry 4.0 Survey.

<https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>

- PwC (2019a). Five Forces Transforming Transport & Logistics. PwC CEE Transport & Logistics TrendBook 2019. <https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/transport-logistics-trendbook-2019-en.pdf>
- PwC (2019b). Transportation and Logistics trends 2019. Part of PwC's 22nd Annual Global CEO Survey trends series <https://www.pwc.com/cl/es/publicaciones/assets/2019/Transportatio-and-logistics-trends-pwc-2019.pdf>
- Réger, B. (2016). A logisztika 4.0 kialakulása és a további fejlődés lehetőségei. Logisztikai trendek és gyakorlatok. (3)1 DOI: 10.21405/logtrend.2016.2.2.12 <https://logisztikaitrendek.hu/wp-content/uploads/2018/02/2-min.pdf>
- Szász, L. & Demeter, K. (szerk.) (2017). Ellátásilánc-menedzsment. Budapest, Akadémiai Kiadó. DOI: 10.1556/9789634540335
- [https://mersz.hu/hivatkozas/dj255em\\_24\\_p3#dj255em\\_24\\_p3](https://mersz.hu/hivatkozas/dj255em_24_p3#dj255em_24_p3)
- Torontáli, Z. (2019). Kész a félig magyar önvezető kamion, már csak a világot kell hozzáigazítani. <https://g7.hu/vallalat/20190518/kesz-a-felig-magyar-onvezeto-kamion-mar-csak-a-vilagot-kell-hozzaigazitani/>
- Vincent, J. (2020). Walmart is giving up on shelf-scanning robots in favor of humans <https://www.theverge.com/2020/11/3/21547306/walmart-shelf-scanning-robots-automation-bossa-nova-robotics-contract-ended>
- Zubor, Z. (2018). Centire pontosan parkol le a magyar fejlesztésű önvezető kamion. [https://piacesprofit.hu/kkv\\_cegblog/centire-pontosan-parkol-le-a-magyar-fejlesztesu-onvezeto-kamion/](https://piacesprofit.hu/kkv_cegblog/centire-pontosan-parkol-le-a-magyar-fejlesztesu-onvezeto-kamion/)
- URL1:<https://www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth>
- URL2:<https://www.cleverism.com/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- URL3: <https://visual.ly/community/Infographics/technology/big-data-just-beginning-explode>
- URL4: <https://adoc.pub/kiber-fizikai-rendszerek-cyber-physical-systems.html>
- URL5: <http://www.jovogyara.hu/hatekonysagnovelo-okosszemuveg-a-raktarozasban.html>
- URL6:<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-global-sales-value-reaches-12.9-billion-usd>
- URL7:<https://www.universal-robots.com/hu/tudnival%C3%B3k-a-universal-robots-v%C3%A1llalatr%C3%B3l/news-centre/az-ifr-nyilv%C3%A1noss%C3%A1gra-hozta-%C3%A9ves-robotikai-jelent%C3%A9s%C3%A9t/>
- URL8: <https://www.aboutamazon.com/news/transportation/meet-scout>

- URL9: <https://www.smmmt.co.uk/2020/06/has-truck-platooning-hit-the-end-of-the-road/>
- URL10: <https://logisztika.hu/2016/06/10/kamionok-lesznek-az-also-vezeto-nelkuli-jarmuvek/>
- URL11: <https://www.autoszektor.hu/hu/content/igy-mukodnek-villamosított-utak>
- URL12: <https://ibcs.hu/megoldasok/autonom-mobil-robotokkal-boviti-raktarautomatizalo-megoldaspalettajat-az-ibcs/>
- URL13: <https://autopro.hu/trend/szamos-elonnyel-kecsegtet-az-autonom-mobil-robotok-hasznalata/338251>
- URL14: <http://jovogyara.hu/emberi-munkaero-nelkul-mukodik-az-automatizalt-raktar.html>
- URL15: <https://www.dbschenker.com/global/about/press/volocopter-628646>
- URL16: <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>
- URL17: <https://forbes.hu/uzlet/aeriu-dron-ikea-magyar-startup/>