

SZAKDOLGOZAT

Lajos Dávid Attila

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Agrár- és élelmiszergazdasági intézet

Gazdálkodás és menedzsment alapképzési szak

**RAKTÁRLOGISZTIKAI FOLYAMAT FEJLESZTÉSE
AZ IPAR 4.0 HATÁSAIT FIGYELEMBE VÉVE A TRANS-
SPED LOGISZTIKAI SZOLGÁLTATÓ KFT-NÉL**

Belső konzulens: Dr. Mészáros Kornélia

adjunktus

Belső konzulens

intézete: Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet,

Külső konzulens: Balla Ágnes

raktári operációs vezető

Készítette: Lajos Dávid Attila

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	5
1.1. Célkitűzés, hipotézisek megfogalmazása.....	6
2. Szakirodalom feldolgozása	7
2.1. A logisztika általános ismertetése	7
2.1.1. Logisztika a történelem során	7
2.1.2. A logisztika meghatározása.....	7
2.1.3. A logisztika alapelvei	8
2.1.4. Logisztika feladata és célja	9
2.1.5. Logisztika területei.....	9
2.2. A raktározás, raktárlogisztika	10
2.2.1. A raktározás ismertetése.....	10
2.2.2. Raktározási típusok	11
2.2.3. Raktártípusok	12
2.3. A logisztika jövője, logisztikai trendek	17
2.3.1. Fenntarthatóság	18
2.3.2. Digitalizáció	19
2.4. Ipar 4.0 megjelenése a logisztikában	20
2.4.1. Internet of Things (IoT)	23
2.4.2. Felhőalapú szolgáltatások	23
2.4.3. Adaptív elemzés	23
2.4.4. Robotizáció	24

2.4.5. Robotok típusai	24
2.5. Ipar 4.0 hatása a logisztikára	26
3. Vállalat bemutatása	28
3.1. Közúti szállítmányozás és fuvarozás	29
3.2. Légi és tengeren túli szállítás	30
3.2.1. Légi szállítás.....	30
3.2.2. Tengeri szállítás.....	31
3.3. Vámügyintézés a Trans-Sped-nél.....	31
3.4. Trans-Sped fulfillment szolgáltatása	32
3.5. Trans-Sped ZERO	33
3.6. Nagytarcsai raktárlogisztikai központ.....	34
3.6.1. Raktározás a Trans-Sped-nél.....	36
3.7. Robotika a Trans-Sped-nél (GEEK+ P800R típusú robot)	36
3.7.1. Milyen igény hívta életre ezt a technológiát?	38
3.7.2. A robot rendszer kialakításának fázisai	38
3.7.3. A GEEK+ P800R típusú robot előnyei	39
3.7.4. A munkaállomások felszerelése és komissiózás	40
3.8. Kézi áruszedés és a robot komissiózás összehasonlítása	42
4. Következtetések, javaslatok	46
5. Összegzés	49
6. Irodalomjegyzék.....	50
7. Internetes Hivatkozások	52
8. Táblázatok jegyzéke	53
9. Ábrák jegyzéke.....	54

1. Bevezetés

A mai világban, főleg a 2020-as koronavírus járvány hatására, rendkívül felértékelődött, hogy a logisztikai vállalatok milyen módon és formában tudják a megbízóik által rájuk bízott árukat, szolgáltatásokat tárolni, valamint milyen formában tudják ezeket eladótól/termelőtől a vevőig eljuttatni. Az ellátási láncnak több szereplője létezik és az árucikkek, alapanyagok, szolgáltatások folyamatos áramlása ezen szereplők között változó logisztikai folyamatokat igényelnek. Ezen kívül, még az áruk típusa, mérete és mennyisége is befolyásolhatja a megfelelő logisztikai lépések kialakítását, hiszen pl. nagy mennyiségű tetőcserép szállítása teljesen más tárolást és szállítást kíván meg, mint például egy drogériai cég parfümjei.

Árucikkek tárolásában és szállítmányozásában rendkívül fontos szereppel bír a logisztika, mivel ez egy komplex iparág és ezért ezen iparágon belül nagy jelentőséggel bír a modern és már a jövő technológiájának a megjelenése, így pl. az ipar 4.0 eszközei is nagy szerepet játszanak a logisztikai iparág életében. Manapság a logisztikai folyamatok tudatos és állandó fejlesztése az ipar 4.0 vívmányai segítségével elengedhetlenné vált a vállalatok számára ahhoz, hogy versenyben tudjanak maradni.

Az ipar 4.0 eszközei jelentőségének a növekedése miatt a szakdolgozatom megírásához egy olyan helyszínt választottam, amely esetében a vállalatot nem csak mint egy nagy logisztikai szolgáltatót vizsgálom, hanem ahol azt is meg tudom figyelni, hogy az új logisztikai trendeknek, technológiáknak – pl. robotizáció, fenntarthatóság, digitalizáció – milyen formái jelennek meg. A Trans-Sped Logisztikai Kft azért volt egy jó választás, mert a tavalyi év során sikeresen bevezetésre került egy, a robotok által segített kommissiózó rendszer, melynek célja a termékek kiszedésének gyorsítása.

1.1.Célkitűzés, hipotézisek megfogalmazása

Annak érdekében, hogy a vizsgálataimat megfelelően meg tudjam valósítani, a szakdolgozat megírásánál a következő célokat tűztem ki:

1. A logisztikai trendek feltárása, melyek azok a legfontosabb trendek, amelyek ma a logisztikát, mint iparágat meghatározzák.
2. Ezeknek a trendeknek a vizsgálata és megnézni, hogy egy hazai logisztikai szolgáltatónál mely trendek tudnak életképesek lenni.
3. Értékelni és hatékonyságvizsgálattal elemezni egy logisztikai szolgáltatónak az ipar 4.0 által definiált eszközeit.
4. A robotizáció előnyeit vizsgálni a humán erőforrással szemben a logisztikai szolgáltatónál.

Négy hipotézist fogalmazok meg a dolgozatom elején, amelyekre egyrészt a szakirodalom vonatkozó területeinek a feldolgozásával, másrészt a vállalatnál történő felméréssel, vizsgálattal, az eredmények kiértékelésével kapok várhatóan szakmailag is megalapozott választ, vagyis azt, hogy az előzetesen megfogalmazott hipotézisek elfogadásra, vagy elvetésre kerülnek:

H1: A 2020-as koronavírus-járvány időszakot követően a logisztikai trendek megváltoztak és a hangsúly inkább a modernebb trendek irányába terjedt ki.

H2: Logisztikai szolgáltatók esetében az ipar 4.0 eszközei közül a robotizáció a legmeghatározóbb.

H3: Hazai logisztikában a robotika hatékonyan és költségracionálisan tudja kiváltani a humán erőforrás alkalmazását.

H4: A robotizáció használatával egy raktárlogisztika esetében a kommissiózás, a termékek forgási ideje és ezáltal a vevők kiszolgálása felgyorsul.

2. Szakirodalom feldolgozása

A következő fejezetben először a logisztikát és az ellátási menedzsment kapcsolatát fogom bemutatni. Vizsgálni fogom a logisztika célját, területeit, alapelveit, valamint, hogy milyen feladatokat lát el. Ez után kifejtem a raktárlogisztikát, a logisztikai trendeket és az ipar 4.0 hatásait a logisztikán belül.

2.1. A logisztika általános ismertetése

2.1.1. Logisztika a történelem során

Az ember létezése óta számos olyan elképesztő megoldásokkal találkozhattunk, amik a logisztika alkalmazása nélkül lehetetlen lett volna. A történelem során a logisztika sokáig nagyrészt a hadviselésben volt jelen. Nagy Sándor makedón seregével való sikeres hódításai is nagyrészt a hajózási logisztikájának volt köszönhető. Mivel a szárazföldi egységek csak kis mennyiségben tudtak magukkal élelmiszert vinni, ezért Nagy Sándor a seregének szükséges élelmet és rakományokat hajók segítségével juttatta el, valamint a seregével mindig igyekezett a partszakasz mellett haladni. Nagy Sándor mai napig a történelem egyik legnagyobb logisztikusaként van nyilvántartva és más híres hadvezéreket is inspirált, mint például: Napóleon vagy Julius Caesar. (Szász & Demeter, 2017)

2.1.2. A logisztika meghatározása

A logisztikának számos definícióját ismerhetjük szakirodalmakból. A különböző definíciók amiatt alakultak ki mert olyan szakemberek fogalmazták meg, akik különböző korszakokban, valamint különböző szakterületeken tevékenykedtek. Két féle definíciót érdemes megkülönböztetni, mivel ezek a napjainkban is lényegesen eltérőek egymástól szakmai tartalmuk tekintetében.

A logisztika egyik megközelítését 1989-ben a német Reinhardt Jünemann fogalmazta meg, aki a logisztika németországi elterjesztésének egyik élenjárója volt.

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

Ennek a definíciónak a lényege, hogy a logisztika folyamat tárgyait széleskörűen jelöli ki. A fogalom az anyagokon és a termékeken kívül a személyeket, információkat és energiát is a logisztika tárgyaként értelmezi.

A másik nézőpont - az angolszász megközelítésben – inkább az üzleti folyamatokra fókuszálnak. Ezen területen elterjedt definíció azt mondja ki, hogy „a logisztika az alapanyagok félkész- és késztermékek, valamint a kapcsolódó információk származási helyről felhasználási helyre való hatásos és költséghatékony áramlásának tervezési, megvalósítási és irányítási folyamata a vevői elvárásoknak történő megfelelés szándékával.” (Gubán, Mezei & Sándor, 2022)

2.1.3. A logisztika alapelvei

A logisztikai szakirodalmakban az évek során a logisztikai trendek változásával az 5M, 7M és 9M alapelvekkel is találkozhattunk. Ezek az alapelvek együttesen határozzák meg a logisztikai feladatok küldetését, célját és feladatát. Dolgozatomban a 7M-et vettem alapul, aminek a lényege, hogy

- megfelelő terméket
- megfelelő minőségben
- megfelelő mennyiségben
- megfelelő helyen
- megfelelő időben
- megfelelő felhasználónak
- megfelelő költségek mellett kell rendelkezésre bocsátani (Szegedi & Prezenszki, 2017)

2.1.4. Logisztika feladata és célja

„A logisztika feladat az alapanyag-beszerzéstől a végső fogyasztásig terjedően aza anyagáramlásban előforduló összes szállítási, rakodási, tárolási tevékenység szervezése, ellenőrzése, azzal a céllal, hogy az áramlásban lévő anyag időben és legkisebb ráfordítással jusson a megfelelő helyre.” (Halászné Sipos, 2003)

A logisztikai célok a logisztikai alapelvek általános gondolatai figyelembevételével fogalmazhatók meg. A termelési és szolgáltatási tevékenységek során a logisztikai célokat figyelembe kell venni:

- Átfutási idő csökkentése
- Termelési és logisztikai kapacitások kihasználásának fokozása
- A ráfordítások csökkentése
- A rendszerek és folyamatok áttekinthetőségének növelése,
- A rugalmasság megteremtése és fokozása
- A vevői megelégedettség és hatékonyság fokozása (Gubán, 2013)

A hat megfogalmazott cél szoros kapcsolatban áll egymással, és emiatt a logisztikai folyamatok és rendszerek tervezése során összefüggésben érdemes vizsgálni őket.

2.1.5. Logisztika területei

A logisztikában alapvetően négy nagy területet különíthetünk el. Ezek a következők:

Ellátási logisztika: Ez a terület azért felelős, hogy a 7M-nek rendelkezésre álljanak a szervezet tevékenységéhez szükséges segéd- és alapüzemanyagok, alkatrészek. Az ellátási logisztika feladatai közé az alkalmas ellátási stratégiák megválasztása, az anyagáramlás a beszerzés helyétől egészen a vállalatig és az ehhez kapcsolódó információk a tervezése, szervezése, irányítása és ellenőrzése tartozik. (Novák, 2008)

Termelési logisztika: A terület feladata, hogy biztosítsa a termelési folyamatokhoz a szükséges anyagokat, valamint eszközöket, ezen kívül pedig a termelési logisztika dolga az, hogy összhangot teremtsen a gyártási részfolyamatok között. Ennek a területnek a célja, hogy kialakítson egy rugalmasan működő áttekinthető rendszert a gyártás működési tervéhez.

Emellett létre kell hoznia egy rendszert, ami a termékek végig követésével foglalkozik a gyártás folyamata során. A termelési logisztikának további céljai közé tartozik, hogy csökkentse az átfutási időket, kihasználja maximálisan a termelési és logisztikai kapacitásokat, a ráfordításokat minimális szinten tartsa, valamint minimalizálja a gyártás során keletkező hulladékokat. (Benkő, 2018)

Értékesítési logisztika: Az elosztási logisztika célja a kész termék vagy szolgáltatás a termelő helyről a fogyasztóhoz kerüljön. Elsődleges feladata a raktártól a felhasználóig jutó termék és információáramlás tervezése, szervezése, irányítása és ellenőrzése. (Novák, 2008)

Hulladékkezelési/inverz logisztika: Az elmúlt évtizedekben az inverz logisztika azért lett népszerű mert az emberiség felismerte, hogy a fenntartható fejlődés érdekében szükséges, hogy megóvjuk a környezetünket.

2.2. A raktározás, raktárlogisztika

A raktározás a logisztikában a raktárlogisztikának az egyik folyamatként, szolgáltatásaként jelenik meg.

2.2.1. A raktározás ismertetése

A raktározás a beérkező alapanyagok, késztermékek, valamint a gyártáshoz szükséges eszközök tárolását végzi, ügyelve ezen termékek állagának a megóvására. Alapvető feladata az anyagáramlási ütemkülönbségek kiegyenlítése. Raktározás történhet üzem területén belül és kívül is egyaránt.

Ha raktározást üzemen kívüli folyamatokra értelmezzük akkor az ellátási láncon belüli ciklusidők kiegyenlítését szolgálja, míg az üzem területén belül azért szolgál, hogy kiegyenlítse az ütemidő-különbséget az üzemek és technológiai helyek részére.

A raktárok feladata, hogy megőrizték az áruk mennyiségét és minőségét, ami egyik legfontosabb tulajdonságához vezet, hogy képes fokozni az ellátási biztonságot, hiszen a raktárkészletekből érkező igények könnyen és gyorsan kielégíthetők.

A raktározási rendszer alapvetően négy fontos elemből épül fel:

- A raktározás környezete, ami a raktár az ellátási láncban elfoglalt helyét jelöli ki és befolyásolja a raktár kapcsolatát a kapcsolódó a termelési, szolgáltatási és logisztikai folyamatokkal.
- A raktározási rendszer tartalmazza a szükséges információkat, infrastruktúrát és létesítményrendszert a raktári feladatok megoldásához.
- A raktári rendszer bemenete, mely a kapcsolódó termelési, szolgáltatási és logisztikai folyamatokból fogadja az árut.
- A raktári rendszer kimenete, amely a kapcsolódó termelési, szolgáltatási és logisztikai folyamatokhoz rendeli hozzá a raktárban tárolt árut. (Gubán & Gubán, 2023)

2.2.2. Raktározási típusok

A raktározás típusait a raktárban tárolt anyagok szerepe és típusa szerint lehet csoportosítani:

- **Alapanyag-, alkatrész-, részegységraktár:** Ez a beszerzési logisztika egyik részeként jelenik meg mivel ez általában a termelő-, illetve szerelőüzem bemeneti oldalán található.
- **Közbenső (félkészáru)-raktár:** Ez a terület szorosan termelési logisztikához tartozik, mivel ez felel a termelés folyamatai közötti műveletek ellátásával.
- **Készáruraktár:** Ez a raktár felelős az áruk összeszerelés vagy termelés utáni tárolásához, ami megvalósulhat a gyártó üzem területén, de akár külön létesítmény is lehet. Az is előfordulhat, hogy a készáruraktárat egy külön vállalat üzemelteti.
- **Elosztóraktár:** Ez akkor valósul meg, ha a készárúnak közvetlen kapcsolata van az értékesítés helyeivel, a raktár ilyenkor az elosztási logisztika szerves része.

A raktározás funkciói alapján még tárolási és ellátási funkció szerint is csoportosítható. A tárolási funkció lényege, hogy az előző fázisban létrehozott termékek állagát, minőségét megőrizze. Az ellátási funkció pedig a termékeket a következő felhasználási fázis szerint

rendelkezésre bocsájthatja. Egy hatékony raktározás létrejöttéhez szükséges, hogy ez a két funkció összhangban legyen egymással. (Gubán & Rádi, 2018)

2.2.3. Raktártípusok

Ebben a fejezetben a raktárok különböző típusait fogom ismertetni a darabáruk tárolási módja szerint. Dolgozatomban két nagy csoportra fogom bontani a típusokat, állvány nélküli és állványos tárolási módok.

2.2.3.1. Állvány nélküli tárolási módok

A raktártípusok egyik legolcsóbb és legkönnyebben megvalósítható módja. Az alacsony költségeken kívül az egyszerű kialakítás és könnyű áthelyezhetőség is nagy előnye.

Az állvány nélküli tárolás jellemzői közé tartozik, hogy az egység rakományokat egymásra tudják helyezni és ezekből a halmazokból az igényeknek megfelelően tömböket lehet képezni. Minél magasabb tömböket alakítanak ki, annál nagyobb lesz a raktár térfogatkihasználási útmutatója. Ha a tömbök méretét csökkenteni tudják és a kiszolgáló út mindkét felén található rakomány akkor már soros tárolásról beszélünk. Soros tárolást akkor érdemes alkalmazni halmozáskor, ha egy bizonyos típusú rakományból nagyobb készletmennyiség áll rendelkezésre.

Az állvány nélküli tárolás (1. ábra) alkalmazhatósága korlátozott, emiatt ritkán előforduló. Ezt a tárolási módszert akkor kell alkalmazni amennyiben nem elérhető kialakított polcrendszer.



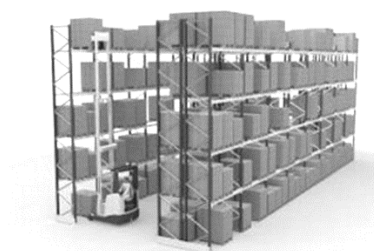
1. ábra Jobbra: Soros tárolás, balra: Tömbösítés tárolás, halmozás Forrás: (Gubán & Rádi , Anyagáramlási rendszerek, 2018)

2.2.3.2. Állványos tárolási módok

Ez a tárolási mód bár a darabáru tárolás magasabb szintjét képviseli, viszont kihasználtság szempontjából nem olyan jó, mint az állvány nélküli tárolás. Állványos tárolás előnye abban rejlik, hogy lehetővé teszi olyan áruk tárolását, amelyek nem rendelkeznek elég szilárdsággal ahhoz, hogy halmozhatóak legyenek, továbbá ez a módszer könnyebb hozzáférést biztosít a rakományhoz.

Az állványos tárolásnál találkozhatunk statikus és dinamikus megoldásokkal. Statikus tárolási módok lehetnek:

- **Soros állványos tárolás (2. ábra):** Ennél a tárolási módszernél a kiszolgáló út mindkét oldalán helyezkedik el egy-egy állványsor és a termékeket egymás mellé és fölé mélységi irányban tudjuk betárolni. Ennek a megoldásnak az előnye, hogy különálló elemeket tudunk behelyezni, valamint gyorsan és könnyedén elérhetjük azokat, ellenben a módszernek nagyon rossz a térfogatkihasználtsága.



2. ábra Soros állványos tárolás Forrás: (Gubán & Rádi , Anyagáramlási rendszerek, 2018)

- **Kettős mélységű állványos tárolás (3. ábra):** Ennél a tárolási megoldásnál egy villásszerkezetes gép segítségével képesek vagyunk akár két egymás mögött elhelyezkedő egységárut egyidejűleg ki- és betárolni. Itt a térfogatkihasználtság már növekedett, jobb, mint az előző módszeré. A hátránya megoldásnak az, hogy rendelkezünk kell egy speciális villás kiszolgálógéppel.



3. ábra Kettős mélységű állványos tárolás Forrás: (Gubán & Rádi , Anyagáramlási rendszerek, 2018)

- **Bejárható (átjárható) állványos tárolás (4. ábra):** Ennél a megoldásnál lehetőség nyílik, hogy egy targonca segítségével – ami képes behajtani a sorok közé - egy-egy egységárúból nagy mennyiséget tudjunk ki- és betárolni. A tárolás tömörszerűsége miatt jó a térfogat-kihasználtsága.



4. ábra Bejárható (átjárható) állványos tárolás Forrás: (Gubán & Rádi , Anyagáramlási rendszerek, 2018)

Dinamikus tárolási módok pedig a következők:

- **Gördíthető állványos tárolás (5. ábra):** Ezt a tárolási módot akkor érdemes kiépíteni, ha alacsony forgalommal számolunk. Ezek gördülő keretekre szerelt soros állványok, melyek jellemzően motoros segítséggel vannak mozgatva.

Tömbszerűen helyezkednek el és a be- és kirakodás helyén lehet hozzáférni. Mivel a szerkezet kevés helyet foglal ezért nagyon jó a térfogat-kihasználtsága. Hátránya viszont, hogy nagy beruházási költséget von maga után.



5. ábra Gördíthető állványos tárolás Forrás: (Gubán & Rádi , Anyagáramlási rendszerek, 2018)

- **Görgős átfutó állványos tárolás (6. ábra):** A rakományok és áruk egymás fölött és mellett és a betárolási oldal felé lejtő görgős pályákon helyezkednek el. Az áruk a felhasználás és kitárolás ütemének megfelelően képesek előrefele gördülni. Ennek a megoldásnak köszönhetően képesek vagyunk heterogén egységárakat, termékeket tárolni az egy-egy csatorna hosszát megfelelő limitben. Nagyon jó térfogat-kihasználtsággal dolgozik és képes az árukat gyorsan nagy forgalomban áramoltatni. Hátránya ennek a módszernek is az, hogy magas a beruházási költsége.



6. ábra Görgős átfutó állványos tárolás Forrás: (Gubán & Rádi , Anyagáramlási rendszerek, 2018)

Ezek voltak a legelterjedtebb tárolási módok, de ezeken kívül még érdemes megemlíteni a következőket:

- **„Push-back” tárolás (7. ábra):** Ezt a tárolási módot olyan raktárakban érdemes alkalmazni, ahol a helyiség adottságai miatt nem használható eltérő oldalú be- és kitárolás. Ennél a tárolási módnál a görgők a hozzáférési oldal felé lejtnek. A módszer lényege, hogy az elsőként behelyezett árut a következővel betoljuk egy csatornába, ahol aztán egy ütköző mögé engedjük.



7. ábra „Push-back” tárolás Forrás: (Gubán & Rádi , Anyagáramlási rendszerek, 2018)

- **Gördíthető raklaptároló (8. ábra):** A megoldás célja, hogy a padlóba helyezett sínek segítségével elektromos meghajtással rendelkező nehézállványok gördülhessenek.



8. ábra Gördíthető raklaptároló Forrás: (Gubán & Rádi , Anyagáramlási rendszerek, 2018)

- **Magasraktározás (9. ábra):** Ennek a speciális állványos tárolási rendszernek az a különlegessége, hogy a tárolási magasságok miatt hagyományos targoncákat nem lehet használni ezért az áruk mozgatásához, a folyosókban mozgó felrakógépeket vagy felrakótargoncákat kell alkalmazni. Az előnye, hogy gyors korszerű elosztási rendszert tesz elérhetővé, kapcsolódó termelési folyamatok automatizálhatók, nagy a be- és kitárolási teljesítménye és jó alapterület-kihasználtsága van. (Gubán & Rádi 2018)



9. ábra Magasraktározás Forrás: (Gubán & Rádi , Anyagáramlási rendszerek, 2018)

2.3. A logisztika jövője, logisztikai trendek

„Digitalizáció, mesterséges intelligencia és fenntartható megoldások nélkül lassan elképzelhetetlen lesz a logisztika és a fuvarozás.” (Internetes hivatkozás (8.))

Napjaink logisztikája, az ellátási láncok rengeteg diszruptív tényezővel szembesülnek, ezek lehetnek akár a háborúk, éghajlatváltozás vagy világjárványok. Ezen tényezők mindegyike veszélybe sodorhatja az ellátási láncok olajozott működését. Jelenlegi ellátási lánc menedzserek is folyamatosan dolgoznak és kutatják, hogyha ezen tényezők egyike felüti a fejét, milyen módon tudjuk csökkenteni vagy elkerülni a világpiaci zavarok hatását.

Napjaink egyik legfontosabb kérdés a logisztikában, hogy a megjelenő forradalmi megoldásokat milyen módon tudjuk alkalmazni a jelenlegi ellátási láncokban tudunk-e rugalmasan és gyorsan reagálni a nem tervezett piaci változásokra és ha bevonjuk az új technológiákat akkor azok valóban képesek-e olyan módon csökkenteni az ellátási láncok sérülékenységét ahogy azt vártuk tőlük. (Király & Kozák, 2023)

Ebben a fejezetben azokat az innovatív megoldásokat fogom bemutatni, amiket akár már most is használunk vagy amik a jövőben akár bevonhatunk a logisztikába.

2.3.1.Fenntarthatóság

Az elmúlt évek során, valamint a járvány hatására a logisztikában is egyre több energiát fektetnek a környezettudatosságra. Ahhoz, hogy a logisztikai rendszerek hosszútávon is sikeresek tudjanak maradni, szükségük van növelni a fenntarthatóságukat.

A fenntartható logisztika számos módon igyekszik növelni a környezettudatosságot:

- Az inverz logisztika megjelenése, aminek a lényege, hogy az alapanyagokat és a kapcsolódó információkat visszajuttassa a fogyasztás helyétől a keletkezés helyéig, visszaszolgáltatás, javítás, újrahasznosítás, vagy újragyártás céljából. Tehát a terméknek az egész életciklusa alatt a környezeti szempontok betartása van előtérbe helyezve. Azokat az ellátási láncokat, akik a hagyományos, előre irányuló logisztikát összekapcsolják az inverz logisztikával, zártkörű ellátási láncnak nevezzük. (Szász & Demeter, 2017)
- Elektromos járművekre való áttérés, valamint az LNG (cseppfolyósított gáz), CNG (sűrített földgáz) által hajtott járművek egyre népszerűvé válnak ezzel is csökkentve a szennyezést, ezen kívül ezeknek az üzemanyagtípusoknak a hatékonysága is magasabb és költséghatékonyabb.
- Mivel a logisztikai iparág az egyik legnagyobb és legjelentősebb mennyiségben használ fel csomagolóanyagokat ezért fontos volt egy biológiailag lebontható csomagolóanyag kifejlesztése
- Egyre népszerűbbé válnak az átvételi pontok
- A logisztikai vállalatok igyekeznek az ügyfelekhez közelebbi raktárakat nyitni.

A fenntartható logisztikának jelentős előnyei élvezhetik a logisztikai vállalatok. Hosszú távon megnövekszik a nyereség mivel csökken a hulladék, valamint a szén-dioxid kibocsátás. A fenntartható logisztika kifejlesztéséhez lehet, hogy szükséges a beruházás, de a downstream előnyök meghaladják a költségeket.

A zöld logisztika segíthet továbbfejleszteni a partnerséget, mivel az ügyfeleken kívül a vállalati partnereknek is vonzóbbá válnak.

2.3.2.Digitalizáció

Manapság a vállalatok számára logisztikai folyamatok digitalizációja egy alapfeltételnek számít, aminek fontos része az, hogy azonosítani és nyomon követni tudjanak mozgó objektumokat, hogy folyamatosan naprakészek legyenek a termékeik vagy a munkaerejük aktuális állapotáról.

A 2020-as koronavírus járvány hatására a digitalizáció felgyorsult a logisztikában. A járvány olyan hatást gyakorolt az ellátási láncokra, hogy szükségessé vált egy minél hatékonyabb és gördülékenyebb rendszer kifejlesztése.

Gyártással foglalkozó vállalatok mindennapjait határozzák meg a fizikai folyamataiknak működtetése, valamint az általuk előállított termékek és ezen termékek komplex sok esetben számos részből összetevődő gyártási folyamatai. A vállalatok számára folyamatosan egyre nagyobb a szükség az ipar 4.0 által elérhető technológiák integrálása és egyre közelebbi cél lett magas fokú digitalizáció elérése.

A gyártó vállalatok, a digitalizációra való törekvés mellett kiber-fizikai rendszerek létrehozását is célként tűzték ki. Ilyen rendszerek bevezetéséhez a vállalatoknak szükséges, hogy különböző technológiákat tudjanak alkalmazni, (például szenzorok, kommunikációs lehetőségek) hogy fizikai eszközeiket és különböző számítástechnikai komponenseiket össze tudják hangolni ezzel elérve a fizikai rendszereik teljes körű irányítását és vizsgálatát.

A fentiekben említettek mellett a gyártó vállalatoknak további célja az is, hogy a termelési rendszerüknek létrehozzák a digitális leképezését. Az erre a célra létrehozott rendszerek képesek valós időben leképezni a termelés valós folyamatait egy digitális modellben. Ezeknek a digitális leképezéseknek ugyanolyan módon kell működniük a digitális

térben, mint a valós életben, tehát ha a digitális térbe beleavatkoznak azt a valós gyártásban is el kell végezni.

A szállítmányozásban megjelentek digitálisan kezelhető platformok, a vásárlóknak elérhetővé váltak csomagkövetési rendszerek melyek segítségével pontosan tudtak tájékozódni arról, hogy megrendelt csomagjuk éppen milyen fázisban van, ehhez olyan telematikai megoldások kidolgozása volt szükséges, ami elérhetővé teszi a valós idejű nyomon követést. Erre egy példa lehet, hogy a Dachser csereszekrényeit és az európai logisztikában használt pótkocsijait okos nyomkövetőkkel szerelték fel melyeket intelligens IT-rendszerekkel kötöttek össze. (Internetes hivatkozás (5.))

A digitalizációnál még érdemes megemlíteni az egy-két éve nagyon népszerűvé vált mesterséges intelligencia (MI) lehetőségeit. A számítástechnika gyors terjedése és fejlődése számtalan új lehetőséget hozott eddig is, és valószínűleg a továbbiakban rengeteg újdonságot tartogat a logisztika és az ellátási-lánc menedzsment számára. Az MI kezdetben például segíthet az ellátási lánc megtervezésében, azonban később akár önvezető járműveket vagy teljes gyártási folyamatokat lehet képes teljesen önmagától vezérelni. (Bányai, Domboróczy & Király, 2024)

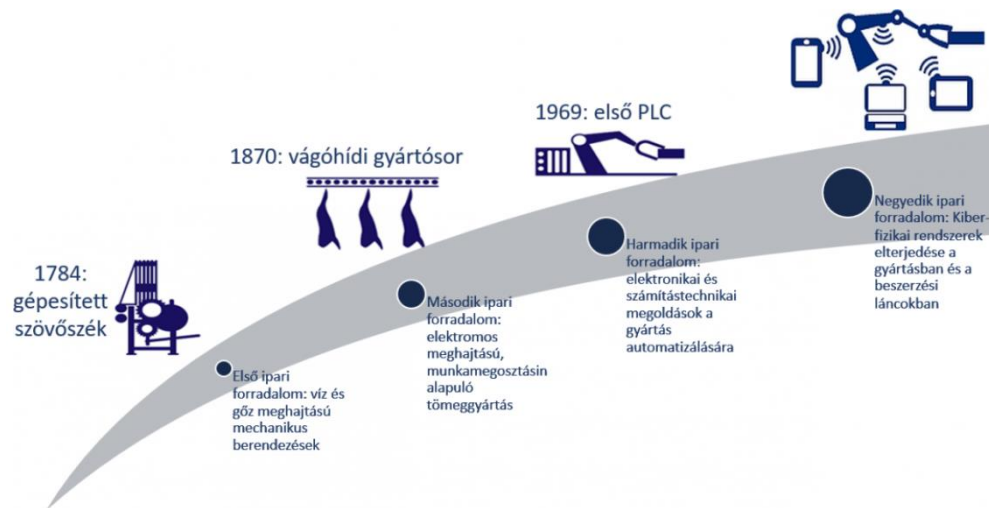
2.4. Ipar 4.0 megjelenése a logisztikában

Az első ipari forradalom a 18. században vette kezdetét és gőzenergia használatba vételét jelentette. A második ipari forradalom nagyjából száz évvel később történt és az elektromossággal, valamint gyártósorokkal igyekeztek javítani a termelést. A 20 század 70-es éveiben vette kezdetét a harmadik ipari forradalom, amikor a programozható memóriájú vezérlőkkel és számítógépekkel kezdték el az automatizációt megvalósítani. (Internetes hivatkozás (3.))

Az negyedik ipari forradalom vagy ipar 4.0 (i4.0) elnevezés először 2011-ben egy hannoveri ipari kiállításon hangzott el. Az elnevezést a termelési folyamatok olyan leírásaként használták, melynél a termelésben használt eszközök (robotok) képesek önállóan kommunikálni egymással az értéklánc mentén. (Ászity & Dömötör 2019)

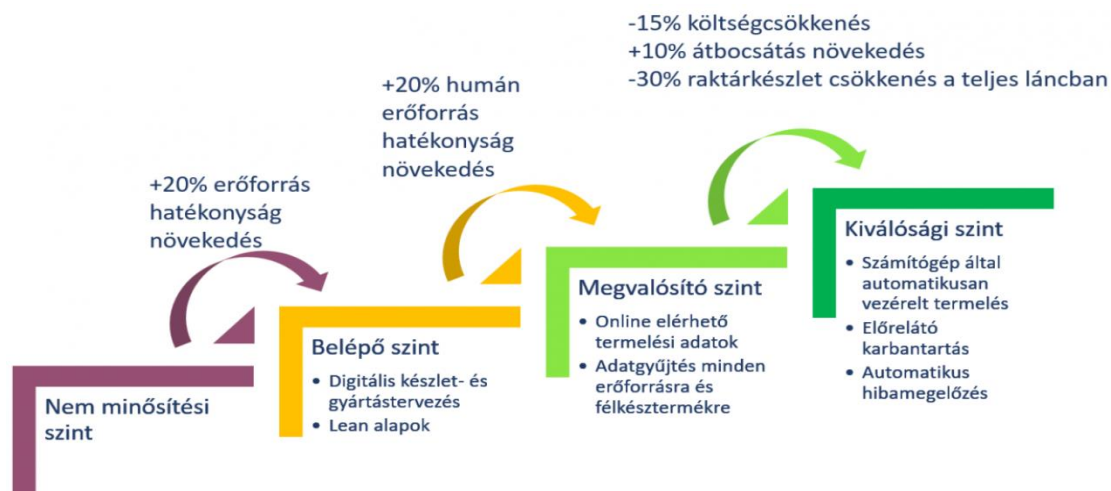
A cél az volt, hogy a jövőben egy „okos” gyárat hozzanak létre, „ahol a számítógép-vezérelt rendszerek nyomon követik a fizikai valóság virtuális mását és decentralizált döntéseket hoznak önszervező mechanizmusok alapján” (Európai Parlament 2016)

Az 10-es ábra összefoglalva mutatja be a különböző ipari forradalmak fejlődését, illetve azok átmenetét. Ahogy az ábrán is látszik, ennek az ipari fejlődésnek nincs és nem is lehet vége.



10. ábra Az ipari forradalmak alakulása, az ipar fejlődés folyamata Forrás: Internetes hivatkozás (6.)

Ahhoz, hogy a hazai kkv-k sikerrel pályázzanak pl. a beszállítói szerepre a nemzetközi nagyvállalatoknál, alapfeltétel, hogy képesek legyenek a náluk már a mindennapi gyakorlat részét képező digitális technológiákhoz csatlakozni. Minél magasabb ipar 4.0 érettségi szinten áll egy beszállító, annál nagyobb eséllyel felelhet meg az egyre inkább a digitalizálódó termelést előtérbe helyező multinacionális cégek elvárásainak. Annak érdekében, hogy egy vállalat tisztában legyen a saját helyével ebben a folyamatban, fel kell tudnia mérnie, meg kell tudnia határoznia, hogy hol áll az ipar 4.0 érettségi szintjén (lásd 11. ábra).



11. ábra Az ipar 4.0 érettségi szintjei Forrás: Internetes hivatkozás (6.)

Ahhoz, hogy a vállalatok verseny-előnyt tudjanak szerezni más vállalatokkal szemben fontos, hogy az ipar 4.0 technológiai lehetőségeit együttesen alkalmazzák. Persze ezek a technológiák különállóan is nagy segítséget nyújthatnak, de a BCG 2015-ös modellje meghatároz kilenc elengedhetetlen technológiát, amiknek az összekapcsolásával a vállalatok a következő szintre tudják emelni a termelési rendszerüket.

A BCG által meghatározott kilenc technológia következő:

- Internet of Things
- Felhő alapú szolgáltatások
- Kiberbiztonság
- Big Data és nagymennyiségű adatelemzés
- Horizontálisan és vertikálisan integrált rendszerek
- Kiterjesztett valóság
- Önműködő robotok
- Adaptív elemzés

A felsorolt technológiák, valamint lehetőségek közül mind alkalmas arra, hogy logisztikai folyamatok során alkalmazzuk őket. A következő pontokban ezekből a technológiákból szeretnék néhányat ismertetni. (Király & Kozák, 2023)

2.4.1. Internet of Things (IoT)

Az IoT megnevezés azokra a szenzorokra, technológiákra vagy hálózat építési formákra vonatkozik melyek képesek ember-ember vagy ember-számítógép kapcsolatok nélkül épületek, infrastruktúrák, készülékek vagy más dolgok között információkat megosztani. Ennek a technológiának köszönhetően képesek vagyunk részletben gazdagabb információkat biztosítani készletgazdálkodás számára.

„Az internet megváltoztatta az információfogyasztás és az egymással való társalgás módját, de most többre is képes. Az intelligens gépek egymáshoz és végső soron az emberekhez való csatlakoztatásával, valamint a szoftverek és a nagy adatelemzések kombinálásával a fizikai és az anyagtudományok határait feszegethetjük, hogy megváltoztassuk a világ működését.” (Jeff Immelt, 2012)

A IoT technológiák alkalmazása képes lehet az ellátási láncok termelésének a költségeit csökkenteni. A beszerelt szenzorok képesek lesznek apró tételekig biztosítani a nyomon követést, mely részletességnek az eléréséhez a vállalatoknak eddig nagy mennyiségű pénzt kellett befektetni. (Manners-bell & Lyon, 2019)

2.4.2. Felhőalapú szolgáltatások

A felhő alapú szolgáltatások egyik legnagyobb előnye, hogy lehetővé teszi az adataink biztonságos tárolását, valamint továbbítását. Ezeknek a szolgáltatásoknak köszönhetően képesek lehetünk egyszerűsíteni a belső folyamatainkat, valamint fokozott pénzügyi ellenőrzést nyújt a vállalatok számára. Ezzel a technológia nemcsak a termelés hatékonyságát képes növelni, de időt és költségeket is szabadhat fel a vállalatok számára. (Internetes hivatkozás (4.))

2.4.3. Adaptív elemzés

Az adatokra a 21. század aranyaként is lehet tekinteni. A vállalatok csak minél több adat birtoklásával és elemzésével válhatnak sikeresebbé. Az adaptív elemzés vagy a robotok adaptív működése napjainkban már alaptermékévé vált a logisztikában. Ez a típusú adatelemzés a robotoknak lehetővé teszi, hogy ne csak rutin feladatokat tudjanak precízen

elvégezni, hanem önálló új megoldásokkal is előálljanak. Ezt a robotok úgy érik el, hogy a felhő alapú szolgáltatások segítségével folyamatosan tudnak adatokat küldeni egymásnak és kommunikálni egymással. (Buics, Süle, & Prayago, 2023)

A raktározásban is megjelennek autonóm, tanulni képes mobil robotok, melyek segíthetnek az anyagmozgatásban, valamint a folyamatoptimalizálásban. Erre néhány példa lehet az áruk tárolóhelyeken történő leloptimálisabb elrendezésének ajánlása egy olyan minta alapján, amit megismert az előző időszak alatt.

2.4.4. Robotizáció

Habár már rengeteget fejlődött a teljes automatizációs szektor az elmúlt években, de a legnagyobb hatást erre valószínűleg a robotok bevezetése érte el. Már most is rengeteg helyen használnak különféle robotokat a logisztika és a termelés volumenének növeléséhez.

2.4.5. Robotok típusai

- **Autonóm Mobil Robotok (AMR):** Ezek olyan típusú robotok melyek képesek eszközöket és egységárukat mozgatni a raktárakban egy előre megírt program segítségével. Szenzorok, lézerek és kamerák segítségével képesek kommunikálni a környezetükkel.
- **Automatizáltan Irányított Járművek (AVG):** Az AMR robotoktól eltérően ezen típusú robotok szabályozva vannak különböző útvonalakra, melyeken mozogni képesek. A leghasznosabb felhasználása ezeknek a robotoknak az ismétlődő vagy nagy volumenű munkák végrehajtása.
- **Kollaboratív Robotok (Kobot-ok):** A Kobot-ok arra lettek tervezve, hogy az emberi munkaerővel együtt tudjanak dolgozni. Olyan területeken érdemes használni őket, ahol a munkában nagy mennyiségű ismétlődés van jelen. A Kobot-ok a munkások által is taníthatóak, ezáltal a karbantartáson kívül más közbelépés nem is szükséges.
- **Automatizált komissiózás:** Olyan gépek, amelyek a rendelések automatikus feldolgozására vannak programozva. Ezek a gépek különféle formákat

ölthetnek, az árukat kezelő és rendeléseket válogató ipari robotkaroktól az automatizált raktározási és szállítórendszerekig. A legtöbb vállalat célja, hogy teljesen leredukálják az emberi tényezőt ebben a munkakörben, mivel ez a robottechnika többszörösére képes gyorsítani a folyamatokat.

2.4.5.1. Robotika a logisztikában

A legtöbb iparban használt robot megemlíthető ebben a kategóriában, viszont a használatukban azért eltérés tapasztalható.

Az Amazon már 80.000 feletti kiszállító robotot, használ emberek helyett. Ez a megoldás lehetővé tette az Amazon számára, hogy iparvezető cégnek lépjen elő, mivel a kiszállító robotok sokkal költség hatékonyabbak, mint egy teljesen emberi erőforrásból működtetett változat. Ez a rendszer körülbelül háromszor-négyszer is meggyorsíthatja a folyamatokat az Amazon számára. Bevallásuk szerint egy megrendelés végrehajtása az átlag 90 percről akár átlag 15 percre is lecsökkent.

Annak ellenére, hogy a folyamatok nagy részét robotok végzik, emberi erőforrásra is szükségük van, a kamionok lepakolásában, kommissiózásban, kicsomagolásban és az eszközök állványokra helyezésében. A folyamatok elvégzése után az emberek által feltöltött állványokat más robotok egy elzárt „embermentes” környezetbe szállítják, ahol már más robotok segítenek a begyűjtésben és rendszerezésben.

Az Amazonon kívül még rengeteg más vállalat is használ robotokat a logisztikai folyamataik fejlesztésében. Az Alibaba például az Amazonhoz nagyon hasonló szisztémával operál, a brit Ocado úttörőnek bizonyult az élelmiszeriparba bevezetett robotikai rendszereik terén melyek képesek akár percek alatt 50 különböző terméket is összeválogatni. A DHL is rengeteg módot próbált már ki előtérbe helyezve a Kobot-ok használatát.

2.4.5.2. Emberi és robot munkaerő összehasonlítása

A raktárakban dolgozó emberek száma a mai napig növekszik, de a szerepük már egy ideje változik. Az ellátási láncokban rengeteg olyan munkakör létezik melyek folyamatosan ismétlődnek, az ilyen típusú munkákhoz illenek leginkább az automatizált rendszerek. Az

emberek szerepe olyan módon változhat az ilyen környezetekben, hogy például olyan dolgozók, akiknek korábban az volt a feladatuk, hogy konténereket pakoljanak egymásra manapság már azokat a robotokat felügyelik, amik a konténereket pakolják egymásra.

Jelenleg úgy tűnik, hogy az emberi munkaerőre továbbra is szükség van a raktárakban. A robotok bevezetésével elért gazdasági növekedés, eddig növelni tudta az emberi munkaerő szükségességét és nem csökkentette, mint amitől sokan aggódtak.

A robotok alkalmazása a logisztikában sok előnnyel jár da ezért két dologra fel kell hívni a figyelmet.:

- Az Amazon élen-járó szerepe azt eredményezheti, hogy bár rengeteg új munkaerőt teremtet, de az általuk teremtetett új munkahelyek veszélyt jelenthetnek a munkaerő elosztására. Ez azt jelenti, hogy valahol előfordulhatnak veszteségek mivel a létrehozott munkahelyek közül sokat automatizálással vetek volna el.
- Az idő múlásával a robotok ára is csökkenni fog, ami miatt egyre több cég számára válik majd a robot munkaerő elérhetővé és csábítóvá. Ez egyrészt amiatt is van mivel a robotokat könnyebb dolgoztatni, hiszen nem igényelnek szünetet, szabadságot, életbiztosítást és képesek akár egész nap 0-24 dolgozni minden probléma nélkül. Másrészt a kormányok egyre jobban szabályozzák az emberi munkaerőt, ami szintén kevésbé lesz optimális a vállalatok számára.

Összegezve, a robotok a raktárakat a 2020-as évek közepére teljesen átalakíthatják. Bár a robotok folyamatosan olcsóbbak lesznek, de a szektor még mindig messze van attól, hogy teljesen „munkátlanná” váljon, hiszen a raktári dolgozók munkája nem elveszik csak átalakul. (Manners-bell & Lyon, 2019)

2.5. Ipar 4.0 hatása a logisztikára

Az ipar 4.0 hatásait és lehetőségeit vizsgálva, összegezve elmondható, hogy ez a trend sokkal nagyobb lehetőségeket és fejlődést tartogat, mint amire most gondolhatunk. Nem véletlen beszélnek már most az ipar 5.0-ról, ami a mesterséges intelligencia (MI) alapú folyamatok és eszközök használatára fog támaszkodni – sőt, számos esetben már most is

találkozunk akár a hétköznapi életünkben is az MI különböző formával: ChatGPT, Samsung Galaxy S24 telefonokba beépített MI funkciók, stb.

Mindezekről függetlenül az ipar 4.0-nak számos előnye van, amelyeket az alábbi fő hét pontban lehet összefoglalni (Internetes hivatkozás (7.))

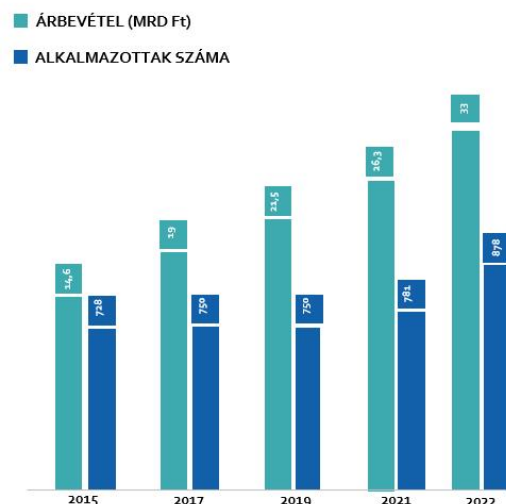
- 1) **Magasabb termelékenység:** Nagyobb hatékonysággal, gyorsabb gyártási sebességgel lehet előállítani termékeket.
- 2) **Agilis folyamatok:** A rugalmas gyártás rövidebb gyártási ciklusokat és precízebb testre szabást tesz lehetővé, bővítve ezzel a pl. termékpalettát.
- 3) **Gyors innováció:** A kísérleteket és a prototípus-készítéseket gyorsan el lehet végezni 3D-s tervezési lehetőségek felhasználásával.
- 4) **Csökkentett költség:** A magas szintű automatizálás kevesebb embert igényel, kevesebb anyagpazarlást, optimalizált energiafelhasználást és hatékonyabb működést eredményez.
- 5) **Megnövelt bevétel:** Magasabb értékű és jobb minőségű termékeket lehet kínálni nagyobb piacokra, így csökkenthető egy termék előállítási költsége.
- 6) **Továbbfejlesztett kommunikáció:** Nagy mennyiségű részletes adat gyűjthető és dolgozható fel, ami értékes információkat szolgáltat a tervezés és a gyártás minden egyes lépcsőjéről. A jobb információáramlás megkönnyíti az ütemezést és megakadályozza az állásidőket vagy a meghibásodásokat.
- 7) **Elégedettség:** A tökéletes és egyenletes minőséget precíz tervezhetőséggel alacsony költséggel és kiváló rendelkezésre állás mellett biztosítja az Ipar 4.0 működése, ezzel a beszállítók, a menedzsmenti kör és az ügyfelek is elégedettek lesznek.

3. Vállalat bemutatása

A dolgozat gyakorlati részét a Trans-Sped Kft.-nél végeztem és a következő fejezetben ezt a céget fogom bemutatni.

A Trans-Sped egy magyar tulajdonban lévő vállalat, ami 1990 óta van jelen a logisztikai piacon. A vállalat eleinte nemzetközi szállítmányozással foglalkozott, de az elmúlt évtizedekben képes volt létrehozni egy olyan cégcsoportot, ami a logisztikának különböző ágazatait kiszolgáló leányvállalatokban és országos irodaházaival együtt most már körülbelül 900 főt foglalkoztat. A 12. ábrán a vállalat fejlődési, növekedési folyamatát láthatjuk.

A TRANS-SPED CSOPORT ALKALMAZOTTI ÉS ÁRBEVÉTELI SZÁMAINAK NÖVEKEDÉSE



12. ábra A Trans-Sped csoport alkalmazotti és árbevételi számainak növekedése Forrás: Trans-Sped belső anyag

A Trans-Sped-nek Magyarországon belül összesen 17 telephely áll rendelkezésére, aminek köszönhetően lehetővé teszik, hogy a megrendelők gyors és hatékony kiszolgálásban részesüljenek, legyen szó fuvarozásról, szállítmányozásról, raktározásról vagy akár vámügyintézésről, valamint értéknövelő logisztikai intézkedésekről.

A vállalat nagy hangsúlyt fektet a társadalmi elvárásokra, ezért igyekszik aktívan hozzájárulni a lokális és globális problémák megoldásához, valamint folyamatos kapcsolatban van a környezetükben élőkkel és a helyi önkormányzatokkal. A vállalat társadalmi felelősségvállalási programjában központi helyet foglal el a biztonságos közlekedés kérdése. A cégnek folyamatosan nagy mennyiségű tehergépjármű vesz részt a forgalomban, ezért

fontosnak tartják, hogy nagy hangsúlyt fektessenek arra, hogy a közlekedés többi résztvevőivel is megismertessék pl. a holttér veszélyeit. A vállalat célként tűzte ki a balesetek csökkentését, valamint, hogy szélesebb körben tájékoztassák a közönséget.

A vállalat általános ismertetése után, a cég különböző ágazatait, a nagytarcsai raktárlogisztikai központot, valamint a cég különböző logisztikai technológiáit fogom ismertetni.

3.1. Közúti szállítmányozás és fuvarozás

A Trans-Sped alapvetően mindegyik üzletágában arra törekszik – ahogyan az indulásánál is jellemző volt rá – hogy a legjobban kvalifikált embereket foglalkoztassa, valamint az elérhető legjobb minőségű technikát alkalmazza. A szakemberek, valamint a korszerű technológia segítségével az elmúlt 30 évben egy olyan gépfloottát sikerült kialakítani, amely a legtöbb szállítmányozási kihívásra fel van készítve.

Összesen közel 480 db jármű áll a vállalat rendelkezésére (azért nem lehet erre pontos számszerű választ adni, mivel a flotta fokozatosan változik), ebből 250 alvállalkozói és 230 saját. A flottában megtalálhatók ponyvás, hűtős-vállaszfalas-duplaszintes, konténerszállító utánfutók, valamint hűtős és ponyvás tehergépkocsik is.

A vállalat előtérbe helyezi - fuvarozási szolgáltatásuk mellet – a környezet minél alacsonyabb megterhelését is:

- Euro 6 környezetvédelmi osztályú járműflotta,
- A gépkocsipar átlagéletkora nem haladja meg a másfél évet,
- lehető legmagasabb szintű kommunikációs, technológiai és biztonsági megoldások.

3.2. Légi és tengeren túli szállítás

Ahhoz, hogy a távolságokban lévő kereskedelmet is megfelelően és biztonságosan ki tudja szolgálni a vállalat a leghatékonyabb megoldás a légi szállítás alkalmazása, ugyanis ez a módszer páratlan előnyöket kínál.

A Trans-Sped a Budapesti Liszt Ferenc repülőtéren alkalmaz fuvarszervezőket melyek a hét minden napján egész nap elérhetőek, de ezen felül az ATLAS Network magyarországi képviselőjeként a világ minden jelentősebb légi és tengerikikötőjében rendelkezik partnerirodával. A fejlett, megbízható, költséghatékony és kiterjedt szervízháttérének köszönhetően a vállalat képes gyakorlatilag bármilyen áru célba juttatását lehetővé tenni.

A cég nagy tapasztalattal rendelkezik speciális kezelést igénylő árukkal, ilyenek lehetnek például:

- romlandó áru (PER)
- veszélyes áru (DGR)
- értékes áru (VAL)
- túlméretes áru (BIG)

3.2.1. Légi szállítás

A Trans-Sped szolgáltatásai közé tartozik a személyes áruk szállítása is mely kevés szállítmányozási vállalat palettáján található meg. Ha hosszabb külföldi utat tervezünk vagy távolabbra tervezünk költözni mindig felmerül az a kérdés, hogy ezt milyen módon lehet a legköltséghatékonyabban megoldani. Amennyiben a légitársaságokat szeretnénk igénybe venni azok a túlsúlyként felszámolt csomagokat nagyon drágán kezelik melynek a finanszírozását nem mindenki engedheti meg magának. A vállalat szolgáltatása ehhez képest sokkal kedvezőbb tarifákat kínál és garantálja a csomagok biztonságos megérkezését.

Ha kereskedelmi cikket szeretnénk nagyobb távolságban szállítani minél kevesebb idő lefolyása alatt, arra a légi szállítás lehet a legalkalmasabb. 50 kg-ot meghaladó áru esetén a legköltséghatékonyabb megoldás az air cargo szolgáltatás lehet.

Abban az esetben, ha sürgős szállítási igények lépnek fel egy megrendelőnél a Trans-Sped légi szállítmányozásra specializálódott osztálya a courier-oknál is gyorsabb megoldást tud kínálni.

3.2.2. Tengeri szállítás

A tengeri szállítványozás megfelelő módja lehet nagy volumenű áruk szállításához, cserébe viszont az áruk átfutási ideje 35-40 napra is nőhet mivel ez a szállítási mód lényegesen lassabb, mint a légi szállítás.

Ennek a szállítási módnak a kedvező árai mellett más előnyei is vannak. A megrendelt áruk a felrakóhelyüktől egészen a lerakodásig teljesen érintetlenül jut el, ami növeli a termékek biztonságát. Ez a fajta szállítás sokkal optimálisabb helykiszármazást is tesz lehetővé, mivel a konténereket akár egymásra is lehet pakolni, rakodóterületet spórolva ezzel.

3.3. Vámügyintézés a Trans-Sped-nél

A vállalatnak Magyarországon belül több telephelyén is foglalkoznak teljes körű export és import vámügynökségi szolgáltatásokkal. Széles körű engedélyekkel tudja biztosítani, hogy a megrendelő áruja, gyorsan és zökkenőmentesen jusson át a határokon. A Trans-Sped-nél évente körülbelül 25 000 vámkezelést végeznek.

A cég évről évre egyre több export-import áruforgalom vámkezelésben működik közre. A Trans-Sped cégcsoport a komplex logisztikai szolgáltatók körében is elismertté vált, vámszakmai tevékenységét már három éve a legmagasabb szinten űzi. Rendelkeznek AOE-F engedéllyel is, aminek a segítségével el tudták érni, hogy a vámügyi szervek megbízható partnerként kezeljék a céget.

A Trans-Sped-nél a következő vámügyintézkedési típusok érhetőek el:

- **Kiviteli és behozatali vámeljárások:** Ha az EU-n kívülre, vagy az EU-n kívülről szeretnénk árut mozgatni, akkor ebben az esetben a szállításhoz szükség van kiviteli vagy behozatali vámeljárások lefolytatására.
- **Eseti vagy állandó vámügyintézés:** A megbízó igényei szerint kérheti a vámügyintézt, normál vagy egyszerűsített eljárásban. Akár a megbízó telephelyén is történhet.
- **Teljes körű lebonyolítás:** Ebben az esetben a vállalat vállalja a megrendelő megbízása alapján az export, import vámeljáráshoz szükséges gyors és szakszerű adminisztráció elkészítését, valamint a teljes eljárás zökkenőmentes lefolyását.

3.4. Trans-Sped fulfillment szolgáltatása

Az e-kereskedelem piaca évről évre nagy mennyiségben növekszik, viszont a webáruházok számára továbbra is jelentős terhet jelent a logisztikai folyamatok kialakítása és hatékony, rentábilis működtetése. A kereskedőknek és a forgalmazóknak is folyamatos gondot jelent a raktározással, valamint készletezéssel járó problémák, a pontatlanul összekészített megrendelések és a hatéridőkből kicsúszó kiszállítások. Ha ezt mind valaki profi szaktudás nélkül próbálná megoldani annak havi pár ezer csomag fölött, házilag kialakított struktúrával, a megfelelő eszközök nélküli raktárakkal valószínűleg egy lassú, drága és nem hatékony rendszer lesz elérhető.

A Trans-Sped-nél egy olyan megoldást tudnak kínálni, ami képes akár 3000 csomag/nap forgalmat lebonyolítani más vállalkozások számára és ezzel képes levenni a logisztikai terhet a webáruházak válláról, mind amellet sokkal gyorsabb és pontosabb kiszolgálást biztosít.

3.5. Trans-Sped ZERO

A Trans-Sped kiemelt célnak tűzte ki a logisztika hatékonyabbá, valamint környezetbarátabbá tételét. 2021 végén indították a ZERO nevű szolgáltatásukat, ami először a nagytarcsai fulfillment központban tette lehetővé az e-kereskedelemben aktív partnerek számára egyszer használatos csomagolástól mentes kiszállítás végrehajtását. Ez a szolgáltatás mára már raktárlogisztikai szolgáltatás nélkül is elérhetővé vált, valamint a bővülő ügyfélkörnek köszönhetően a szolgáltatás kiszolgáló területe is folyamatosan növekszik.

A ZERO kiszállítás abban tér el a hagyományos kiszállítási megoldásoktól, hogy sokkal környezetbarátabb, amit az segít elő, hogy a vállalat a saját flottájában zárható, többször használatos ládákat rendszeresített, aminek a segítségével teljesen ki tudják zárni a csomagolóanyag felhasználását. A folyamat úgy néz ki, hogy a vásárlók a ládákat átvesszik a futártól, majd annak a tartalmát kipakolják és az üres ládát visszaadják a futárnak, aki ezután vissza tudja juttatni a rendszerbe.

Ez a megoldás a környezetvédelmi szempontjai mellett a költséghatékonyságát is növelheti az e-kereskedelmi partnereinek az által, hogy a partnereknek nem szükséges csomagoló papírt, valamint térkitöltő anyagot felhasználniuk, így ezáltal csomagonként akár több száz forint is megtakarítható.



13. ábra Trans-Sped ZERO csomagolásmentes láda Forrás: Interneres hivatkozás (9.)

A ZERO kiszállítással tehát a következő megoldások miatt lesz költséghatékony:

- zárható, mosható, többször használatos ládák
- megspórolható az egyszer használatos csomagolóanyag és térkitöltő költsége

- végfelhasználónak nincs gondja a csomagolási hulladékkal
- a csomagolópapír elhagyásával a folyamatból további környezetszennyező tevékenységek is kiesnek.

A cég a ZERO szolgáltatás mellett még más módszereket is alkalmaz, hogy növeljék a fenntarthatóságot:

- Ahol a vállalatnak lehetősége volt rá és a körülmények is engedték ott a gázüzemű targoncáit elektromosra cserélte
- A raktárépületek tetejét napelemparkokkal látták el, hogy napenergiából tudjanak gazdálkodni.
- A vállalat már megtette az első lépéseket az elektromobilitás felé
- Kialakításra került egy átfogó energiahatékonysági program a raktári operációkban, aminek köszönhető volt led-átvilágítás, valamint hőszivattyús hűtés a raktárépületekben.

3.6. Nagytarcsai raktárlogisztikai központ

A Trans-Sped 1999-ben kezdett el raktározási tevékenységekkel foglalkozni, ami jelenleg 220 000 m² meghaladó területen végzi raktározási tevékenységeit.

Nagytarcsa Budapest és Pest vármegye közvetlen határánál helyezkedik el, amit délről az M0-s keletről pedig az M31-es autópálya határol. Az új nagytarcsai raktár a Liszt Ferenc repülőtértől nem messze, körülbelül 20km-re helyezkedik el, Budapest nagyobb folyami és vasúti konténerlerakók 25km-es körzetében. A piaci szereplőknek nagy lehetőséget ad, hogy Budapest közelében helyezkedik el a raktárközpont, hiszen így a termékeiket a lehető legrövidebb idő alatt tudják eljuttatni a megrendelőiknek.



14. ábra A nagytarcsai telephely lokációja Forrás: Internetes hivatkozás (10.)

A nagytarcsai raktár a Trans-Sped jelenleg legújabb és legkorszerűbb raktára, ami képes a legextrémebb tárolási igényeket is kielégíteni. A raktárban lehetőség nyílik arra, hogy a megbízó igényei szerint akár további csarnokokra bontsák, hogy többféle tárolási rendszer is kialakítható legyen.

A raktárban megbízói igényre rengetegféle tárolási mód alakítható ki. Ilyenek lehetnek például normál folyosós, szűkfolyosós, polcos vagy tömbös tárolási módok. A raktárban, ha szükséges kialakíthatóak az anyagmozgatási feladatok elősegítő rendszerek. Az épület hasznos belmagassága 12m és az áruk fogadására 7-7 db dokkolókapu van kialakítva, ahova a kamionokkal lehetőség van beállni.

A raktárközpont magába foglal továbbá egy 584 m²-es kétszintes irodablokkot is, amely WIFI-vel és optikai hálózattal is elláttak és ezeknek a sebessége a bérlő igényei szerint állítható.



15. ábra Nagytarcsai telephely irodaháza (balra), a telephely raktára (jobbra) Forrás: Internetes hivatkozás (10.)

3.6.1. Raktározás a Trans-Sped-nél

A Trans-Sped raktárlogisztikai feladatainak ellátásához segítséget nyújt több mint 200 db targonca és emelőgép, egy fejlett informatikai háttér, valamint környezetkímélő megoldások, amit a legújabb gyárcsarnokaiban igyekeznek a legnagyobb mértékben felhasználni, hőszivattyús rendszerek kiépítésével.

A vállalatnak sokféle raktárszolgáltatással rendelkezik, lehetőség van rövid és hosszútávú tárolásra, vonalkódos árukezelésre, igény szerint készlet- és forgalmi jelentés küldésére, tárhelyszintű nyilvántartásra, internetes készlethozzáféérésre és különböző vállalatirányítási rendszerek kezelésére (pl. SAP, BPCS)

3.7. Robotika a Trans-Sped-nél (GEEK+ P800R típusú robot)

A vállalt az első között volt, aki bevezette a GEEK P800R típusú robotot, amiből jelenleg 50 db van folyamatos munkában. Ilyen típusú robotot a Trans-Sped-en kívül még használnak az Amazon-nál, az Alibaba-nál vagy a Sinopharm-vakcinák raktárában is. Ezek a robotok jelenleg a raktár területén 550 db egyenként 2,8 méter magas speciális polcokat szolgálnak ki.

Egy robot képes 1 tonna súly mozgatására is és ez hatalmas mértékben megkönnyíti a munkát, hiszen ha ezt a folyamatot egy embernek kellene elvégezni, az naponta akár 15-20 km-es gyaloglást is jelentene munkaruházatban, aminek a napi szintű fenntartása nem csak fizikailag lenne leterhelő, hanem időkiesést is okozna a logisztikai folyamatokban és ebből kifolyólag a megbízónak sem teremtené értéket, hiszen neki a legfontosabb a megrendelt termékeit a lehető leggyorsabban ki tudják szállítani.



16. ábra GEEK+ P800R típusú robot Forrás: Internetes hivatkozás (1.)

A robot rendszer bevezetésének igazi előnye abban jön ki, hogy a robotokkal végzett picking (megrendelt tételek szedése) valamint szortírozó folyamatok lényegesen lerövidülnek és ezáltal a rendelés teljesítésének az idejét is csökkenteni lehet. A cél ugyanis, hogy ugyanazon idő alatt minél több megrendelés legyen teljesíthető. A robotok a speciális polcokat a hátukon cipelve tudják eljuttatni az egyik állomásra a másikra, ahol egy munkás kiveszi az árukat a robot pedig visszaviszi a polcot a helyére és megy a következő polcért. Így tehát egy folyamatos körforgás alakul ki.

A robot munkavégzését egy központi szerver irányítja, ez segít fogadni és elosztani a feladatokat. Egy adott rendelés beérkezésekor a központi szerver azonnal azonosítani tudja melyik robot van a legközelebb az adott polchoz.



17. ábra GEEK+ P800R típusú robot a polcok közt Forrás: Internetes hivatkozás (2.)

3.7.1.Milyen igény hívta életre ezt a technológiát?

A hatékony raktárkezelés nagyon fontos pillére az ellátási láncoknak. Napjaink vállalatai nagy hangsúlyt fektetnek a raktáraik automatizálására, hogy az ebből felszabaduló emberi erőforrásokat fontosabb, összetettebb feladatokra tudja koncentrálni. Ilyen módon biztosíthatják a raktározás zökkenőmentes működését.

Ez a trend leginkább a 2021-es évben indult be amikor a vállalatok elkezdtek egyre komolyabban venni a robotizált kommissiózás és csomagolás bevezetését. Ennek köszönhetően időt és költségeket voltak képesek felszabadítani.

Több szempont is szerepet játszott abban, hogy a kommissiózó robotok bevezetésre kerüljenek. A vállalatnak az évek során évről-évre egyre több partnerrel szerződik le, mely megrendelőknek szintén folyamatosan bővül és színesedik a termék palettája és ez okból kifolyólag egy logisztikai vállalatnak manapság már rendkívül változatos rendelésekkel kell szembenéznie, ami sokszor nagy kihívást jelenthet. Ennek köszönhetően a telephelyek méretét is rendszeresen bővíteni kell és ez okból kifolyólag a hagyományos kommissiózó munkatársaknak sokkal több lépést kell naponta megtenni, hogy összegyűjtsék a rendeléseket. A probléma ezzel az, hogy a meghosszabbított séták ideje megnöveli a rendelés összeszedésének idejét és ez a kiesett idő nem teremt értéket sem vállalatnak, sem pedig a megrendelőnek. A kommissiózó robot technológiája képes lerövidíteni a sétaidőt és ezzel nyert helyzetet teremt mind a két fél számára.

3.7.2.A robot rendszer kialakításának fázisai

Egy ilyen típusú logisztikai rendszer kialakítása nagy beruházást és sok időt vesz igényben, de manapság már cégeknek köszönhetően ez viszonylag gyorsan kivitelezhetővé vált. A teljes rendszer kialakításához körülbelül háromnegyed évre volt szükség, ami a következő fázisokban valósult meg:

- A projekt első fázisában a vállalat a robot rendszer technológiai cégével és forgalmazójával lépett kapcsolatban. Ezek a cégek felelősek a technológia kiszállításában. Emellett szükség volt kapcsolatba lépni egy hálózatot megteremtő céggel, melynek a feladata az volt, hogy megteremtse a megfelelő

infrastruktúrát a rendszernek, valamint ez a cég foglalkozott a robotok befogadásával a telephelyen, a polcok összeszerelésével és elősegítette a tesztidőszak megkezdését.

- Második fázis a projekt fizikai kivitelezése volt, ami nagyjából két-három hónapot vett igénybe. A kivitelezés mellett még ebben a fázisban végezték el az informatikai rendszerek tesztelését is.
- A harmadik fázisban jutott el a vállalat arra pontra, hogy egy tesztpartner segítségével felépítsenek és kialakítsanak konkrét robotos operációkat.

3.7.3. A GEEK+ P800R típusú robot előnyei

Egy ilyen típusú robotikai rendszer bevezetése a megrendelés idejének csökkentésén és a sétaidő elhagyásán kívül még rengeteg más előnyt kínál.

A rendszer ugyan félautomata – mivel annak ellenére, hogy a robotok mozgatják a termékeket a polcok segítségével, a termékek kiszedését a polcokból komissiózó munkatársaknak kell kiszedni és szeparálni megrendelés szerint – de ennek ellenére a rendszer mind fizikailag és informatikailag is zárt. A fizikailag körbekerített rendszer a termékek és dolgozók biztonságát garantálja a zárt informatikai rendszernek pedig az az előnye, hogy egy vállalatirányítási rendszeren keresztül lehet irányítani a robotrendszert, ami lehetővé teszi, hogy könnyedén végig menjenek azokon a folyamat lépéseken keresztül melynek köszönhetően a vevő megrendelése elkészül.

A zárt rendszernek az is köszönhető, hogy minden folyamaton egy monitor vagy egy kézi olvasó tudja végig vezetni a dolgozót és ebből kifolyólag a minden anyagmozgást, interakciót vissza lehet nézni követni.

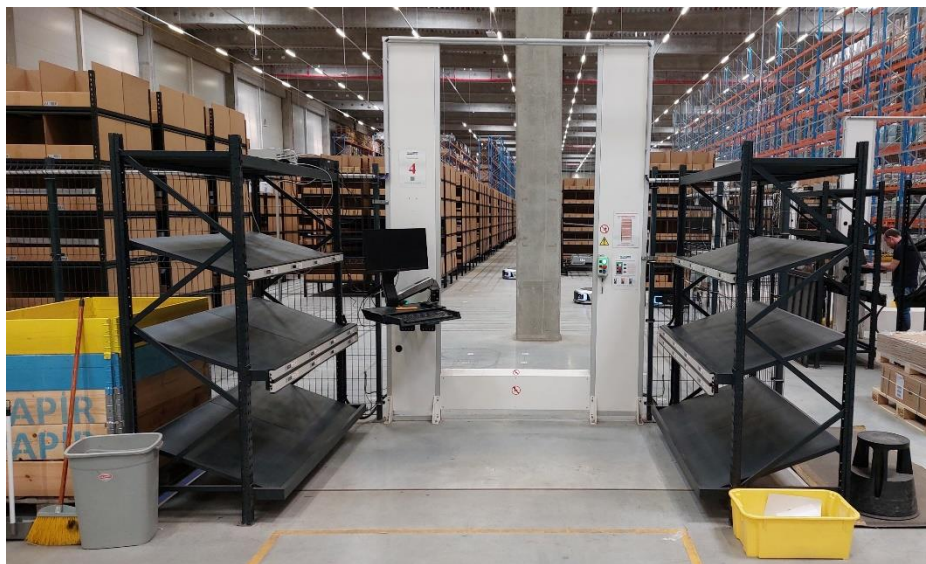
A rendszer továbbá a gyorsasága és hatékonysága mellett kényelmesebbé is teszi a raktárfolyamatok elvégzését. Mivel a komissiózók munkaállomásokon dolgoznak állássegítő szőnyegek ezért nincsenek kitéve hosszútávon nagy fizikai terheléseknek, ezen felül a munkaállomások fölé olyan fűtőrendszerek lettek szerelve melyek lehetővé teszik a dolgozók számára, hogy hideg téli és meleg nyári napokon is megfelelő testhőmérséklettel végezzék a komissiózást.

A robotok védett informatikai rendszerrel vannak felszerelve, amely segít a dolgozóknak a folyamatok pontos betartásában és ennek köszönhetően a hibázás lehetősége is lecsökken.

A zárt rendszereknek hála a termékek is védve vannak. A robotok és polcok egy elkülönített területen vannak, a robotizált anyagmozgatás, különálló polcok és termékkiesést gátló speciális hálók mind a termékek védelmét szolgálják. Az anyagmozgatás fix biztos módon történik, ami lehetetlenné teszi, hogy az áruk sérüljenek, felboruljanak vagy a polcok összedőljenek.

3.7.4.A munkaállomások felszerelése és kommissiózás

A munkaállomások, ahol a kommissiózást végzik a dolgozók rendkívül egyszerű és segítőkész megoldásokkal vannak felszerelve. Az állomás mindkét oldalán két szekrény található, amelyre összesen 24 dobozt lehet felhelyezni. A felhelyezett dobozok mindegyike külön rendeléseket jelent és ha ezek elkészültek akkor azokat egy másik munkatárs továbbítja a csomagoló részleghez. Ezen kívül még a dolgozók rendelkezésére áll egy érintőképernyős monitor, amelyen a rendeléseket tudja nyomon követni, valamint egy kézi leolvasó.



18. ábra Robot kommissiózó munkaállomás Forrás: Saját felvétel

Amikor bejön egy új rendelés azt a dobozok helye alatt lévő kis lámpa sárga villogással jelzi, így a dolgozó tudja, hogy új dobozt kell felhelyeznie. Ezzel egyidőben a rendszer megkeresi, hogy mely robotok tartózkodnak a rendeléshez szükséges árut tartalmazó polcokhoz

a legközelebb és elküldi azokat a polcokért. Mivel a rendelésben szereplő tételek több különböző polcon is tartózkodhatnak ezért a robotok sorba állnak munkaállomás szedőkapuja előtt és megvárják míg a dolgozó kiveszi a megfelelő termékeket.



19. ábra Komissiózó robotok érkeznek polccal a munkaállomásokhoz Forrás: Saját felvétel

A rendszer egyik hatalmas előnye itt mutatkozik meg. Mivel a dolgozó a munkaállomás szekrényeiben több rendelést is tárol, ezért a robot egy adott polccal addig marad a kapunál amíg a dolgozó minden kapcsolódó rendeléshez ki nem szedte a termékeket. Emiatt előfordulhat olyan eset is, hogy egyszerre több rendeléssel is elkészül.

A szedés közben a dolgozót a monitor, valamint a doboz alatt lévő lámpa is segíti abban, hogy tudja melyik termékek melyik rendeléshez tartoznak. A monitor egyrészt mutatja a doboz pontos helyzetét a szekrényen másrészt azt is mutatja, hogy a robot által odavitt polc melyik részén található a szükséges áru. A munkaállomás szekrényén ilyenkor egy piros villogó lámpa jelzi, hogy melyik doboz lesz a megfelelő, ezzel is könnyítve és meggyorsítva a komissiózást.

Amikor elkészül egy rendelés azt a doboz alján lévő lámpa zöld villogással jelzi, ilyenkor a dolgozó a dobozt leszedi és egy raklapra pakolja, amikor a raklap kellőképp megtel azt egy másik munkatárs továbbítja a csomagolóba.



20. ábra Megrendelés állapotát jelző lámpák (Balról jobbra: Sárga: új rendelés, Piros: Adott termék megrendelése, Zöld: Rendelés elkészült) Forrás: Saját felvétel

3.8. Kézi áruszedés és a robot kommissiózás összehasonlítása

A telephelyen töltött időm alatt több mérést is végeztem, hogy nagyjából pontos összehasonlítást tudjak adni az emberi áruszedés és a robotok által segített kommissiózás közt. A méréseket a raktár három részén végeztem, ahol két helyen az emberi munkaerőt mértem. Ez a két részleg viszonylag eltérő egymástól.

Az első részleg, ahol kommissióznak, kisebb területet foglal és nagyjából kétméter magas polcokról egy drogériai termékeket forgalmazó nemzetközi vállalat kis méretű áruit szedik. Ezen a területen a dolgozók egy kis állványos szedőkocsit vesznek magukhoz, amibe dobozokat pakolnak az alapján, hogy hány rendelést szeretnének összeszedni. A szükséges árukat és azoknak a lokációját egy kézi leolvasóról tudják meg, majd az állványos szedőkocsival elindulnak és abban a sorrendben, ahogy a leolvasó jelzi nekik az árukat, összeszedik azokat. A probléma az, hogy a leolvasó egyszerre csak egy áru lokációját mutatja, így gyakran előfordulhat olyan szituáció, hogy a dolgozónak ugyan abban a szedési körben több alkalommal kell visszamennie ugyanarra a helyre, ezzel rengetek felesleges métereket akár, napi szinten kilométereket megtéve.

Mérésem során azt az eredményt kaptam, hogy ezen a területen egy dolgozó 13 megrendelést – megrendelésenként átlagosan 5 árucikket - körülbelül 11 perc alatt szedett össze. A rendelések összeszedése alatt hozzávetőleg 500 lépést tett meg.

A második helyszín egy lényegesen nagyobb területet fed le, ahol magas polcrendszereken tárolják az árukat és ebből kifolyólag gyakran szükség lehet egy targoncás közreműködésére. Ezen területen továbbá a dolgozók egy kézi anyagmozgató emelőgép (elterjedtebb nevén: béka) segítségével mozgatják az árukat és az áruk mérete és súlya is lényegesen nagyobb, mint az előző területen. A szedést továbbá az is lassítja, hogy ha még nincs is szükség targoncásra, de biztonsági okokból, ha éppen arra dolgozik egy targoncás, akkor azt is meg kell várnia a szedőnek, míg a targoncás kolléga biztonságos távolságba nem kerül és csak azután tudja folytatni a kommissiózást. Ez a várakozás holtidő, ami a megrendelő és vállalat számára sem értékteremtő. Itt továbbá figyelembe kell venni azt is, hogy a békán lévő árumennyiség növekedésével annak húzási ideje is lassulhat, mivel egyrészt a dolgozót erőlteti meg fizikailag, másrészt a dolgozónak a nagy mennyiségű árura kiemelt figyelemmel kell vigyáznia, hogy ne ütközzön neki semminek és ne boruljanak le.

A mérés során kiderült, hogy 8 megrendelés összeszedéséhez a dolgozónak nagyjából 13 percre volt szüksége – de a targoncára várás miatt volt holtidő is – ez alatt körülbelül 400 lépést tett meg és a megrendelések átlagosan 8 árucikkből álltak.

A harmadik helyszín, ahol mérést végeztem, az a robotok által szupportált kommissiózó munkaállomások voltak. Itt egy nemzetközi dohánytermékeket forgalmazó cég áruit raktározzák. A rendszer kapacitása nincs száz százalékgig kihasználva ahhoz, hogy teljes mértékben költséghatékonyan működjön. Annak érdekében, hogy ez megvalósuljon, még legalább 4-5 hasonló megbízóra lenne szükség. A kommissiózó munkaállomásokat már korábban ismerttettem, itt még annyit érdemes lehet megjegyezni, hogy ezen a területen összesen hat munkaállomás található és munkaállomásonként 24 rendelést lehet egyszerre szedni. Tehát, hogyha a munkaállomások maximálisan ki vannak használva, az lehetővé teszi, hogy egyszerre 6 szedő 144 rendelést szedjen, ráadásul úgy, hogy összesen egy nagyságrendileg 4 m² területen kell csak mozogniuk a munkaállomáson belül. A terület mérete 2.000 m² -t tesz ki és a robotok számára 7 töltőállomást alakítottak ki.

Ennek a munkafolyamatnak a mérése nem annyira egyszerű, mint az elsőre hangzik. Mivel a dolgozó folyamatosan több rendelést szed, ezért egy megrendelésnek a lemérése nem feltétlen a valós idejű kiszedést fogja mutatni. Éppen ezért a mérést úgy végeztem, hogy nagyjából hasonló mennyiségű darabszámot – amikkel az előző méréseknél is találkoztam -

mennyi idő alatt tud kiszedni. Az eredmény az lett, hogy a dolgozó 68 db árucikket, körülbelül 8 rendelést átlagosan 8 perc alatt tudott kiszedni, ami lényeges előrelépés az előző területekhez képest. Emellett, bár számon tartottam a lépésszámát, de mivel csak kis területen lépkedett ide-oda, ezért az elhanyagolhatónak tartottam és nem számoltam vele. Ezt követően azt is megnéztem, hogy mekkora az átlagos tételszám egy rendelésben. Ezt úgy számoltam ki, hogy szűrőpróba szerűen, random jelleggel kivettem az aznapi rendelésekből 10 darabot és az azokban található tételszámokat átlagoltam. Ez alapján megállapítottam, hogy egy rendelés átlagos tételszáma 3,2 db. A további számításoknál ezzel az értékkel végeztem az elemzéseket.

Méréseim pontos adatait az 1. számú táblázatban foglaltam össze:

	Megrendelések száma (db)	Összes kiszedett árucikk száma (db)	Kiszedés ideje (perc)	Kiszedés alatt megtett lépés (lépésszám)
Drogériai cikkek terület (A)	13	65	11	452
Magas állványos raktározás (B)	8	64	13,2	383
Robot által segített kommissiózás (C)	egyszerre 24 rendeléshez szed	65	8,5	0

1. táblázat Mérési adatok összefoglalása Forrás: Saját munka

A táblázatban látható mérési eredmények alapján a különböző területek átlagos szedési sebessége az alábbiak szerint alakul:

(A): $660\text{sec}/65 = 11,15 \text{ sec/termék}$

(B): $792\text{sec}/64 = 12,37 \text{ sec/termék}$

(C): $510\text{sec}/65 = 7,84 \text{ sec/termék}$

A megrendelések kiszedésének sebessége pedig a következőképpen alakul:

(A): $660\text{sec}/13 = 50,76 \text{ sec/megrendelés}$

(B): $792\text{sec}/8 = 99,00 \text{ sec/megrendelés}$

(C): Itt első lépésben meg kell határozni a kiszedett darabszámok és az átlagos rendelési tételek alapján a viszonyított rendelésszámot, ami: $65/3,2 = 20,31$, azaz egész rendelésre kerekítve 20 rendelés. Így tehát: $510\text{sec}/20 = \mathbf{25,50 \text{ sec/megrendelés}}$

A számítások alapján kapott eredményeket a 2. számú táblázatban foglaltam össze.

	Átlagos szedési sebesség (sec/termék)	Megrendelések kiszedésének sebessége (sec/megrendelés)
Drogériai cikkek terület (A)	11,15	50,76
Magas állványos raktározás (B)	12,37	99,00
Robot által segített komissiózás (C)	7,84	20,50

2. táblázat Vizsgálati számítások eredményeinek összefoglalása Forrás: Saját munka

Látható, hogy akár az egy termékre vonatkozó szedési sebességet, akár az egy megrendelésre vonatkozó szedési sebességet nézzük, minden esetben a robotizáció volt a leggyorsabb és ezáltal a leghatékonyabb. Természetesen ez az eredmény várható volt, mert az egész technológiának a lényege egyrészt a folyamatok gyorsabbá tétele, másrészt az emberi munkaerő kiváltása. Mit is jelent ez ebben az esetben? A robottal történő vevőkiszolgálás mindkét másik esetben több időt és ráfordítást vesz igénybe. Ez önmagában még mindig nem meglepő, de ha megnézzük, hogy az (A) területen a robothoz képest a duplája, míg a (B) esetben szinte a négyszerese az egy rendelésre jutó kiszolgálási idő, akkor egyértelműen látszik, hogy vevőkiszolgálási hatékonyságot, kiszolgálási időt tekintve a robot a legmegfelelőbb módszer.

Ezen a ponton mindenképpen meg kell jegyezni, hogy ez a mérés a szedési sebességre vonatkozott és nem vizsgáltam, hogy a szedések közben történt-e hibás kiszedés. Ennek alapvetően két oka van: szedés közben a rendszer elvileg nem engedi meg a téves kiszedést, így a munkafolyamatot végző számára minden szedés hibamentesnek feltételezhető. Másrészt ha mégis tévesztés, azaz hibás kiszedés történik, az a csomagolásnál derül ki, amely folyamatot ebben a felmérésben nem vizsgáltam.

4. Következtetések, javaslatok

Magyarországon a logisztikai iparágban a robotizáció jelenleg még gyerekcipőben jár. A Trans-Sped nagytarcsai telephelyén is csak pár hónapja adták át a komissiózó robotokat, de a méréseimből is kiderül, hogy nagy hatékonyság jellemzi a rendszert a másik két szedési módhoz képest. Bár a rendszer hatékonysága megkérdőjelezhetetlen, jelenleg a rendszer kihasználatlansága miatt még a bevételek nem térítik meg a költségeket.

A mérés és a vizsgálat alapján az alábbi következtetéseket tudom megfogalmazni, amelyek egyben a hipotézis vizsgálatom eredményeképpen is szolgálnak.

H1: A 2020-as koronavírus-járvány időszakot követően a logisztikai trendek megváltoztak és a hangsúly inkább a modernebb trendek irányába terjedt ki.

A szakirodalmi feldolgozás alapján megállapítható, hogy az elmúlt 3-4 évben olyan jellegű technológiai fejlődésen ment keresztül a logisztika, mint iparág, ami a korábbi évtizedekben nem volt rá jellemző. A terület innovatív és komplex jellege ezt a gyors és intenzív fejlődést egyrészt meg is követeli, másrészt pedig a koronavírus-járványnak „köszönhetően” előtérbe kellett kerülniük a modern technológiáknak. Mindezek alapján *ezt a hipotézisemet igazoltnak* tekintem, hiszen kutatásom során kiderült, hogy a koronavírus-járvány, igenis nagy hatással volt a logisztikai szolgáltatókra és a járvány ösztönözte a szolgáltatókat, rendszereik és folyamataik nagy volumenű fejlesztésében ahhoz, hogy versenyben tudjanak maradni.

H2: Logisztikai szolgáltatók esetében az ipar 4.0 eszközei közül a robotizáció a legmeghatározóbb.

A robotizáció valóban meghatározó része a logisztikai szolgáltatóknak, de ahhoz, hogy ezek a robotizált rendszerek megfelelően működhessenek és igény szerint tudják a felhasználók használni őket, szükség van az ipar 4.0 más eszközeinek is a bevonására, mint például a felhőalapú szolgáltatások jelenléte az informatikai rendszerekben, vagy az adaptív adatelemzés. Mindezek alapján *ezt a hipotézisemet* csak *részben elfogadottnak* tudom tekinteni.

H3: Hazai logisztikában a robotika hatékonyan és költségracionálisan tudja kiváltani a humán erőforrás alkalmazását.

A méréseim alapján megállapítható, hogy ha a munkafolyamatok emberi erőforrás igényeit vesszük figyelembe, ami egyrészt jelenti az emberek terhelhetőségét, a napi megtett kilométereket, a felmerülő várakozásokat, az egy időben történő rendelések teljesítését, akkor egyértelműen megállapítható, hogy minden területen a robotika a humán erőforrással szemben élvez prioritást, azaz termelékenységi hatékonyságát és ezáltal üzemeltetési költségvonzatát tekintve is jóval előnyösebb. Mindezek, illetve a méréseim alapján történt számításokat is figyelembe véve *ezt a hipotézisemet igazoltnak* tekintem, így azt elfogadom.

H4: A robotizáció használatával egy raktárlogisztika esetében a kommissiózás, a termékek forgási ideje és ezáltal a vevők kiszolgálása felgyorsul.

Ezt az állítást a vizsgálatom teljes mértékben alá tudta támasztani és a kommissiózás felgyorsulása mellett még a dolgozók fizikai megterhelését is lényegesen csökkenteni tudták a robotok. A számítások másrészt azt is alátámasztják, hogy ennek következtében a robotika használatának köszönhetően egyrészt gyorsul a kiszolgálási idő, ezzel csökkenthető a lekötött készlet, így pedig a forgási idő is növekszik. Ezen tényezők összessége pedig (megfelelő kapacitáskihasználtság mellett) a költségekre is pozitív eredménnyel van. Mindezek alapján *ezt a hipotézist is igazoltnak*, így elfogadottnak tekintem.

A robotika hatékonyságát a vizsgálatommal sikerült alátámasztanom, viszont az is kiderült a vizsgálat alatt, hogy a rendszer költséghatékony működéséhez a vállalatnak további megbízókra lesz szüksége a jövőben, vagy már jelenlegi megbízók termékeit lenne szükség átcsoportosítani ebbe a rendszerbe.

A vizsgálatom alapján ki tudom jelenteni azt, hogy ebbe a típusú robotizált raktározási rendszerbe elsősorban olyan termékeket érdemes helyezni, amelyek gyors forgási idővel rendelkeznek. A logisztikai szolgáltatónak bár van bevétele abból, ha egy terméket tárol, de az nem teszi költséghatékonyá, ezért fontos, hogy a termékek folyamatos forgásban legyenek, hogy a bevételt maximalizálni lehessen. Ebben az esetben is a robotok hatékonysága miatt csak is a gyorsan forgó készletek jelenthetnek értéket a vállalat számára.

Jelenleg a telephelyen egy területet tudnék javasolni ahhoz, hogy átcsoportosuljon a robot rendszerbe. Ez pedig az a terület, ahol az első mérésemet végeztem: a drogériai termékek méretben, készletmennyiségben és a készletek forgási sebességét tekintve is megfelelően passzolnának a robot rendszerbe. Ezzel lényegesen gyorsítani lehetne a szedési folyamatokat, ami plusz bevételt jelentene a vállalatnak és a megbízónak is egyaránt. Emellett még a robot rendszer kihasználtsága is növekedne, ami jelenleg az egyik problémáját jelenti a vállalat számára, így a költségeknek is nagyobb része térülne meg. Az egyetlen hátránya ennek viszont az lenne, hogy ezeknél a termékcsoporthoz előfordulhat az, hogy egy tároló helyet egy termék foglal el, ami viszont plusz költséget jelenthet (mint tárolási költség), de a rendszer többi előnyét figyelembe véve így is úgy gondolom, hogy az átcsoportosítás megtérülne.

5. Összegzés

A dolgozat első részében ismertettem a logisztika jelentését és fejlődését, valamint a logisztika alapelveit és szereplőit is. Bemutatásra került a raktározás, mint logisztikai folyamat, annak típusai, valamint a raktártípusok.

A dolgozatom során bemutattam a jelenleg legnépszerűbb logisztikai trendeket és azokon belül az ipar 4.0 emeltem ki, mint trend. Az ipar 4.0 egyik legfontosabb része a robotizáció, melynek manapság már vitathatatlan előnyei vannak. Nem csak a termelés és kommissiózás hatékonyságát gyorsítják, de a gyárak, valamint telephelyek biztonságát is képesek növelni. Ahhoz, hogy ezek a robot rendszerek megfelelően tudjanak működni szükségünk van arra, hogy az ipar 4.0 más technológiáival is összhangban működjenek. Ha nincsenek felhőszolgáltatásaink, adaptív adat elemzésünk, vagy megfelelő kiberbiztonságunk, akkor ezek a robot rendszerek nem lesznek hatékonyak.

A Trans-Sped-nél töltött időm alatt megismerkedhettem a GEEK+ P800R típusú robottal és annak működésével, a telephely további raktározási rendszerével és ezeket a rendszereket egy vizsgálattal össze tudtam hasonlítani. Megtudtam azt, hogy egy ilyen típusú robot rendszer milyen beruházást igényel és hogy a rendszer pontosan, hogyan épült össze.

Vizsgálatom alapján megállapítottam, hogy a robotika, mint technológia alkalmazása számos területen jóval előnyösebb, mint a klasszikus emberi erőforrással történő árukiszedés, illetve kommissiózás. A rendszer adta előnyök a vevőkiszolgálás sebességére, a készletek forgási idejére is sokkal hatékonyabb megoldást jelentenek, de ezek az előnyök csak a megfelelő kapacitáskihasználtság mellett érik el a megfelelő szintet. Ezért a robotikát, mint raktártechnikai kommissiózó megoldást használó szervezeteknek az elsődleges feladatot a robotok minél több termékkel, minél több megrendelő által történő feltöltése adja, azaz minél magasabbra kell helyezni a kapacitáskihasználtságot.

6. Irodalomjegyzék

- Ászity, S., & Dömötör, F. (2019). *Ipar 4.0*. Budapest : Akadémia Kiadó.
- Bányai, K., Domboróczky, Z., & Király, É. (2024). A mesterséges intelligencia értelmezése a kognitív képességek alapján és fejlődési irányai a logisztikában. *Logisztikai évkönyv 2024*, 22-31.
- Benkő, J. (2018). *Készletgazdálkodás*. Gödöllő: Logisztika Oktatásért és Kutatásért Alapítvány.
- Buics, L., Süle, E., & Prayago, A. (2023). The Importance of digitalization in supply chain management – implemented technologies under the operator 4.0 concept. *Logisztikai Évkönyv 2023*, 248-257.
- Gubán, Á. (2013). *Logisztika - Felvetések, példák, válaszok*. Budapest: Saldo Pénzügyi Tanácsadó és Informatikai Zrt.
- Gubán, Á., & Rádi, G. (2018). *Anyagáramlási rendszerek*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Gubán, Á., Mezei, Z., & Sándor, Á. (2022). *Javíthatók-e a nem javítható folyamatok?* Budapest: Akadémia Kiadó.
- Gubán, M., & Gubán, Á. (2023). *Fenntartható raktárkezelés autonóm drónokkal*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Halászné Sipos, E. (2003). *Logisztika*. Budapest: Magyar Világ Kiadó.
- Király, É., & Kozák, T. (2023). Mennyire vagyunk okosak? Avagy a Logisztika 4.0 eszköztára és gyakorlati alkalmazása az ellátási láncban. *Logisztikai Évkönyv 2023*, 268-280.
- Manners-bell, J., & Lyon, K. (2019). *The Logistics and supply chain innovation handbook*. London: Kogan Page.
- Nagy, Z., & Török, Á. (2021). Sustainability and innovation of managing the supply chain in a global digital world. *Logisztikai évkönyv 2021*, 66-72.

Novák, N. (2008). *Bevezetés a logisztikába*. Budapest, Pest, Magyarország: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet.

Szász , L., & Demeter, K. (2017). *Ellátásilánc-menedzsment*. Budapest: Akadémia Kiadó .

Szegedi, Z., & Prezenszki, J. (2017). *Logisztika-menedzsment*. Budapest: Kossuth Kiadó.

7. Internetes Hivatkozások

1. A GEEK+ honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.20. forrás: <https://www.geekplus.com/robot/p-robot>
2. A jövő gyára honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.20. forrás: <https://jovogyara.hu/robotokkal-es-raktarakkal-fejleszt-a-logisztikai-nagyvallalat.html>
3. A Kfactory honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.11. forrás: <https://kfactory.eu/short-history-of-manufacturing-from-industry-1-0-to-industry-4-0-2/>
4. A Logbook honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.15. forrás: <https://logbook.hu/trendek-es-innovaciok-a-logisztikaban-2022-ben/>
5. A Magyar Logisztikai Egyesület honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.21. forrás: <https://mle.hu/6-trend-amely-meghatarozza-a-logisztika-jovojet/>
6. A Műszaki Könyvtáros Szekció honlapja. Letöltés dátuma: 2024.03.20. forrás: <https://mke.info.hu/muszaki/2021/10/11/beszamolo-az-ipar-4-0-technologiai-kozpontban-tett-latogatasarol/>
7. A Sensortech Pro honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.12. forrás: <https://airmonitor.hu/ipar-4-0/>
8. A Timocom honlapja. Letöltés dátuma: 2024.02.26. forrás: <https://www.timocom.hu/blog/logisztika-jovojet-meghatarozo-trendek-498948ü>
9. A Tras-Sped honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.20. forrás: <https://www.trans-sped.hu/trans-sped-zero-csomagolasmentes-kiszallitas-a-fenntarthato-logisztikaert>
10. A Trans-Sped honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.20. forrás: <https://www.trans-sped.hu/blog/39/nagytarcsai-raktarlogisztikai-koezpont>

8. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Mérési adatok összefoglalása	44
2. táblázat Vizsgálati számítások eredményeinek összefoglalása	45

9. Ábrák jegyzéke

1. ábra Jobbra: Soros tárolás, balra: Többszerű tárolás, halmozás	12
2. ábra Soros állványos tárolás.....	13
3. ábra Kettős mélységű állványos tárolás	14
4. ábra Bejárható (átjárható) állványos tárolás.....	14
5. ábra Gördíthető állványos tárolás	15
6. ábra Görgős átfutó állványos tárolás.....	15
7. ábra „Push-back” tárolás	16
8. ábra Gördíthető raklaptároló	16
9. ábra Magasraktározás.....	17
10. ábra Az ipari forradalmak alakulása, az iparfejlődés folyamata	21
11. ábra Az ipar 4.0 érettségi szintjei	22
12. ábra A Trans-Sped csoport alkalmazotti és árbevételi számainak növekedése	28
13. ábra Trans-Sped ZERO csomagolásmentes láda	33
14. ábra A nagytarcsai telephely lokációja.....	35
15. ábra Nagytarcsai telephely irodaháza (balra), a telephely raktára (jobbra)	35
16. ábra GEEK+ P800R típusú robot.....	37
17. ábra GEEK+ P800R típusú robot a polcok közt	37
18. ábra Robot kommissiózó munkaállomás.....	40
19. ábra Kommissiózó robotok érkeznek polccal a munkaállomásokhoz	41
20. ábra Megrendelés állapotát jelző lámpák (Balról jobbra: Sárga: új rendelés, Piros: Adott termék megrendelése, Zöld: Rendelés elkészült).....	42

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2024 év 04 hó 28 nap

Dr. Németh K.

Belső konzulens

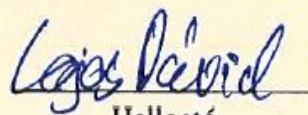
*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

NYILATKOZAT

Alulírott Lajos Dávid Attila a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, gazdálkodás és menedzsment szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2024 év 04 hó 28 nap


Hallgató

A SZAKDOLGOZAT TARTALMI KIVONATA

A dolgozat címe: Raktárlogisztikai folyamat fejlesztése az Ipar 4.0 hatásait figyelembe véve a Trans-Sped Logisztikai Szolgáltató Kft-nél

A dolgozatot készítő hallgató neve: Lajos Dávid Attila

Gazdálkodás és menedzsment, alapszak, nappali

A témát kiadó önálló szervezeti egység neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus

Belső témavezető: Dr. Mészáros Kornélia (adjunktus)

Külső témavezető: Balla Ágnes, (raktári operációs vezető, Trans-Sped Logisztikai Szolgáltató Kft, Nagytarcsai telephely)

Kulcskifejezések:

- Logisztikai trendek
- Raktározás
- Ipar 4.0
- Kommissiózás
- Robotizáció

A dolgozatban az Ipar 4.0 hatását a raktárlogisztikában, valamint a logisztikai trendeket vizsgálom. A 2020-as koronavírus-járvány hatása a logisztikai szektort is fejlődésre készítette. A raktárakban egyre népszerűbbé válnak robotikai rendszerek, mint például az is, amit dolgozatomban vizsgállok. A Trans-Sped Logisztikai Szolgáltató Kft-nél az elmúlt évben egy új típusú robotizált kommissiózó rendszer került bevezetésre, aminek a hatékonyságát összehasonlítottam a raktárban található különböző területek humán-erőforrást igénybe vevő kommissiózásával. A dolgozat alapján kiderül, hogy a robotizált rendszer előnyei a szedés felgyorsulásában és kisebb fizikai megterhelésben jelennek meg.