



Logisztikai Évkönyv 2026



MAGYAR LOGISZTIKAI EGYESÜLET



WABERER'S

**HAHŐ, DEBRECEN!
ITT VAGYUNK!**

DE MIÉRT A WABERER'S?

Mert komplex, testre szabott logisztikai megoldásokat kínálunk – a raktárbérlettelől a logisztikai szolgáltatásokon át egészen a kombinált és egyedi megoldásokig.

Doboz helyett megoldás

Új, 22 000 m²
prémium raktár

Rugalmas bérleti
konstrukciók

Logisztikai
szolgáltatások
egy kézről

**Ha több információra van
szükséged, keresd Szilvit!**

Sárosi Szilvia

Business Development Manager
szilvia.sarosi@waberers.com



info@waberers.com
waberers.com



Logisztikai Évkönyv 2026



MAGYAR LOGISZTIKAI EGYESÜLET

IMPRESSZUM

Logisztikai Évkönyv 2026

A Magyar Logisztikai Egyesület szakmai kiadványa

Főszerkesztő:

Dr. Duleba Szabolcs

Vezető szerkesztő:

Károly Róbert

Segédszerkesztő:

Lencz-Szilágyi Attila

Szerkesztőbizottsági tagok:

Prof. Dr. Kovács Zoltán

Nagy Zoltán

Prof. Dr. Benkő János

Dr. Reicher Regina

Dr. Sárdi Dávid

Független lektorok:

Prof. Dr. Benkő János

Dr. Gyenge Balázs

Dr. Horváth Adrienn

Prof. Dr. Kovács Zoltán

Dr. Kozma Tímea

Dr. Mészáros Ferenc

Nagy Zoltán

Dr. Reicher Regina

Dr. Sárdi Dávid

Dr. Vörösmarty Gyöngyi

Felelős kiadó:

Magyar Logisztikai Egyesület (MLE)

Dr. Doór Zoltán elnök

ISSN 1218-3849

Tördelés:

Varga Zsolt Ambrus, Printel.hu, Százszorszép Beauty Kft., Szentendre

Nyomás:

A Magyar Logisztikai Egyesület (MLE) megbízásában

A Magyar Logisztikai Egyesület és a kiadvány kommunikációs partnere:

Károly Róbert PR-szakértő, marketing-tanácsadó

Károly Róbert PR & Marketing | KRPR.hu | info@krpr.hu



LOGISZTIKAI ÉVKÖNYV 2026

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ.....	7
-------------	---

TANULMÁNYOK	11
-------------------	----

1. Logisztika makro-megközelítésben	12
---	----

Kiss-Béres Beatrix, Dr. Mészáros Ferenc, Dr. Boldizsár Adrienn VASÚTI ÁRUFUVAROZÁS HELYZETE ÉS VÁLTOZÁSAI AZ ELMÚLT NEGYED ÉVSZÁZADBAN MAGYARORSZÁGON DOI 10.23717/LOGEVK.2026.1	12
---	----

Csipkés Margit A VÁROSI ÉLETMINŐSÉG BEFOLYÁSOLÓ HATÁSA A VÁROSI LOGISZTIKÁRA DOI 10.23717/LOGEVK.2026.2	26
--	----

Dr. Lakatos Péter A KÖZELMÚLT MAGYAR LOGISZTIKAI STRATÉGIÁI ÉS TELJESÍTMÉNYEI DOI 10.23717/LOGEVK.2026.3	36
---	----

Homoki Roland, Dr. Lakatos Péter GLOBÁLIS LOGISZTIKAI LÁNCOK GEOPOLITIKAI SÉRÜLÉKENYSÉGE: CHOKEPOINT-FÜGGŐSÉG, TULAJDONOSI KONCENTRÁCIÓ ÉS EU-SZEREP DOI 10.23717/LOGEVK.2026.4	50
---	----

Farkas Bálint, Kövesdi István, Telekesi Tibor, Főglein Katalin A VASÚTI KÖZLEKEDÉS FEJLESZTÉSI IRÁNYAINAK MEGHATÁROZÁSA AZ EMISSZIÓ, VALAMINT AZ EXTERNÁLIS KÖLTSÉGEK FÜGGVÉNYÉBEN DOI 10.23717/LOGEVK.2026.5	66
---	----

2. Innovatív logisztikai megoldások – best practice	84
---	----

Horváth Katalin A REFLEX KFT. JÁRMŰPARK-ZÖLDÍTÉSI LEHETŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA DOI 10.23717/LOGEVK.2026.6	84
--	----

Dr. Sárdi Dávid Lajos, Kovács Brigitta MAGYARORSZÁGI FMCG KERESKEDŐK ÉLELMISZER- HÁZHOZSZÁLLÍTÁSI FOLYAMATAINAK CITY LOGISZTIKAI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA DOI 10.23717/LOGEVK.2026.7	96
Majoros Csaba Máté DIGITALIZÁCIÓ KITERJESZTÉSE A FOLYAMATMENEDZSMENT ESZKÖZRENDSZERÉBEN: A FOLYAMATBÁNYÁSZAT LEHETŐSÉGEI DOI 10.23717/LOGEVK.2026.8	110
Leányvári Judit Erika A LOGISZTIKAI MUNKAKÖRÖK VÁLTOZÁSA EGY RAKTÁRAUTOMATIZÁLÁSI PROJEKT HATÁSÁRA DOI 10.23717/LOGEVK.2026.9	120
Kiss Ágnes AZ EGYESÜLT KIRÁLYSÁG AUTÓIPARI KENŐANYAG PIACÁNAK VISSZÁRU FOLYAMATA ÉS ANNAK KÖLTSÉGHATÉKONYSÁGI ELEMZÉSE A BP P.L.C-NÉL DOI 10.23717/LOGEVK.2026.10	130
Dr. Csavajda Péter, Dr. Böröcz Péter János A HULLÁMPAPIRLEMEZ DOBOZOK HALMAZTERHELÉSI KÉPESSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA KÖZVETLEN NEDVESSÉG ÉS SZÁRÍTÁS HATÁSÁRA DOI 10.23717/LOGEVK.2026.11	144
Póka Viktor, Dr. Sáfár Károly, Dr. Mészáros Kornélia A BÉRELHETŐ JÁRMŰVEK SZEREPE A KÖZÚTI SZÁLLÍTÁSBAN: MOBILITÁS, MINT SZOLGÁLTATÁS PERSPEKTÍVÁBÓL DOI 10.23717/LOGEVK.2026.12	152
3. Az ellátási-lánc menedzsment aktuális koncepciói	166
Póka Viktor, Dr. Gyenge Balázs, Dr. Bagdy Márk ÚJ SZEREPLŐ A LAST-MILE LOGISZTIKÁBAN: A CROWDSIPPING LEHETŐSÉGEI ÉS KIHÍVÁSAI BUDAPESTEN DOI 10.23717/LOGEVK.2026.13	166

Dr. Ferenczi Balázs TERMELÉSTERVEZÉS GYAKORLATI MEGKÖZELÍTÉSEI ÉS KIHÍVÁSAI DOI 10.23717/LOGEVK.2026.14	182
Bak Dorina Gerda, Prof. Dr. Takácsné Prof. Dr. György Katalin, Dr. habil. Reicher Regina Zsuzsánna BIZTONSÁGTUDATOSSÁG AZ ÉRTÉKLÁNCOKBAN DOI 10.23717/LOGEVK.2026.15	194
Ádám Török, Zoltán Nagy EMERGENCIES IN LOGISTICS – RISK MANAGEMENT IN THE SUPPLY CHAIN DOI 10.23717/LOGEVK.2026.16	220
István Kerékjártó, Bence Márk Szeszák, Péter Dr. Galambos, László Dr. Soltész IMPACT OF INNOVATIVE AUTOMATION ON THE WORKFORCE IN THE LOGISTICS VALUE CHAIN DOI 10.23717/LOGEVK.2026.17	228
4. Oktatás-kutatás a logisztika területén.....	240
Dr. Bányai Kornél Ph.D. A LOGISZTIKAI SZAKIRODALOM KIALAKULÁSA – A LOGISZTIKATÖRTÉNET KORAI FORRÁSAI AZ ÓKORTÓL BÖLC S LEÓIG DOI 10.23717/LOGEVK.2026.18	240
Domonkosné Nagy Andrea A GAMIFIKÁCIÓ LEHETŐSÉGEI A TECHNIKUMI LOGISZTIKA OKTATÁSBAN DOI 10.23717/LOGEVK.2026.19	272
ANGOL NYELVŰ ABSZTRAKTOK ABSTRACTS IN ENGLISH	285
SZPONZOROK ÉS HIRDETÉSEK	293
JEGYZET	305

ELŐSZÓ

Tisztelt Olvasó!



Dr. Doór Zoltán
MLE-elnök



Dr. habil.
Duleba Szabolcs
Főszerkesztő

A *Logisztikai Évkönyv* elsődleges célja a logisztika területén elért legújabb kutatási eredmények és szakmai, gyakorlati tapasztalatok megosztása a szakterület iránt érdeklődőkkel. Az Évkönyv az utóbbi évek során a tudományos közéletben és a gyakorlati szakemberek körében egyaránt elismert, rangos és immár hagyományokkal rendelkező kiadvánnyá vált. A logisztikát jelentősen befolyásoló különleges körülmények (háborús konfliktusok, világgazdasági kihívások, klímaváltozás okozta következmények) ellenére megkülönböztetett öröm, hogy ebben az évben is a hagyományokat követve újra megjelentethetjük a hazai logisztika elméleti és gyakorlati vívmányait taglaló tanulmánykötetünket. Célunk továbbra is az, hogy az Évkönyv egyike legyen azon (sajnos nagyon kevés) hazai kiadványnak, amely publikációs lehetőséget biztosít a Magyarországon élő kutatóknak és logisztikával foglalkozó mérnököknek, valamint közgazdászoknak. Távlati elképzeléseink között szerepel, hogy még szorosabban együttműködjünk az MTA VI-os (műszaki) és IX-es (gazdasági és jogi) Osztályával, annak érdekében, hogy a *Logisztikai Évkönyv* bekerülhessen az MTA listás folyóiratai közé. A témaválasztás ezúttal is szabad volt a szerzők számára, ezáltal reményeink szerint a megjelenő cikkek jól tükrözik a logisztikusok, szerzők kurrens érdeklődését az egyes területek iránt. A szakma rugalmasságát jelzi, hogy a kötetünkben megjelent cikkek reflektálnak a 2025-ös és valószínűsíthetően a 2026-os év logisztikai kihívásaira.

Az idei Évkönyvben – a cikkek által érintett területeket figyelembe véve – a következő témaköröket azonosítottuk:

- Logisztika makro-megközelítésben
- Innovatív logisztikai megoldások – best practice
- Az ellátási-lánc menedzsment aktuális koncepciói
- Oktatás-kutatás a logisztika területén

A megjelenő tanulmányok előre lefektetett formai követelmények és tartalmi elvárások mentén készültek magyar és angol nyelven. A kialakult gyakorlatnak

megfelelően a szerzők által leadott témajavaslatok előzetes szűrését a szerkesztőbizottság végezte el, s minden egyes megjelenésre váró cikket egy kijelölt szerkesztőbizottsági tag, vagy külső, neves szakmai lektor véleményezett.

A *Logisztikai Évkönyv* tartalmának összeállítása, valamint a tanulmányok, cikkek megírása során a mesterséges intelligencia használata is megengedett volt, azonban kizárólag tolerálható mértékben. Ez köszönhető annak, hogy az innováció térnyerését pártoljuk, így a friss technológiák használatát e téren is támogattuk a következő kikötésekkel:

- A szerzőknek be kell hivatkozni, ha AI/MI, azaz mesterséges intelligencia segítségét használják.
- A tanulmány szövegében úgyis egyedi (a szerzők szándéka szerinti) logikát kell követni, ezt az AI/MI (várhatóan még jó sokáig) nem tudja lekövetni. Következésképpen, ha a szöveg egy logikai fonalat követ és közvetít, akkor, ha van is benne AI/MI rész, az jelenleg elfogadhatónak tekinthető.

Reméljük, hogy a *Logisztikai Évkönyv* idei kiadása is hasznos tudásanyaggal bővíti az olvasók ismereteit. Az ismeretek befogadásán túl a szerkesztőség továbbra is várja az olvasók észrevételeit és javaslatait az Évkönyv minőségének további javítása céljából.

Budapest, 2025. november 10.

Tanulmányok

VASÚTI ÁRUFUVAROZÁS HELYZETE ÉS VÁLTOZÁSAI AZ ELMÚLT NEGYED ÉVSZÁZADBAN MAGYARORSZÁGON

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.1

Kiss-Béres Beatrix¹, Dr. Mészáros Ferenc², Dr. Boldizsár Adrienn¹

¹Neumann János Egyetem

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem



Tanársegédként dolgozik a Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar Informatika Tanszékének logisztikai munkacsoportjában. Történelem és földrajz szakos középiskolai tanárként végzett a Szegedi Tudományegyetemen, közgazdász diplomáját logisztika szakirányon a BGF Külkereskedelmi Főiskolai Karán szerezte, majd közoktatásvezetőként szakvizsgázott a Kodolányi János Egyetemen. Tankönyvszerzői munkásságának eredménye a Nemzetközi fuvarozás, szállítmányozás II., Vasúti áru fuvarozás címmel kiadott tankönyve. 2025 őszén a BME Kandó Kálmán Doktori Iskolájában közlekedés- és járműtudományok tudományágban kezdte meg tanulmányait. beres.beatrix@nje.hu



Dr. Mészáros Ferenc egyetemi docens, okleveles közlekedésmérnök és okleveles közlekedési manager gazdasági mérnök, PhD fokozatát 2007-ben szerezte. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar egyetemi docense, oktatási dékánhelyettese, kutatási területe elsősorban a közlekedés- és szabályozáspolitikai, infrastruktúra költségek és díjak, a közlekedés ésállítás gazdasági és menedzsment vonatkozásai.

meszaros.ferenc@kjk.bme.hu



Közlekedésmérnök alap- és mesterszakos diplomáját a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerezte 2016-ban, majd 2018-ban, és ezt követően a Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karon folytatta Ph.D. tanulmányait a Kandó Kálmán Doktori Iskolában. 2023 tavaszán sikeresen megvédte disszertációját, fő kutatási témái közé tartozott a fenntartható és gazdaságos áruszállítás vizsgálata, annak társadalmi hatásainak mérése, illetve a további logisztikai területekkel való összefüggése.

boldizsar.adrienn@nje.hu

Absztrakt

Vitathatatlan, hogy a vasúti szállítás nemzetgazdasági szempontból értéknövelő szerepe szorosan összefügg a gazdasági fejlettséggel. Ha egy gazdaság prosperál, az folyamatosan új szükségleteket támaszt a vasúti szállítással szemben, a hanyatlás időszakában azonban ennek az ágazatnak a növekedése is lelassul, esetleg a teljesítménye is visszaesik. A vasúti áruszállítás Magyarországon jelentős szerepet játszik az ország logisztikai infrastruktúrájában, valamint a nemzetközi kereskedelemben. Költséghatékony és környezetbarát alternatívát kínál a közúti és légi szállítással szemben, különösen a nagy mennyiségű ömlesztett áruk esetében. Ugyanakkor az ezen a területen jelenlévő nehézségek napjainkra tényként kezelhetők, amelyek jelentős problémákat okozhatnak nem csak a mindennapokban, de a jövő szállítási rendszereinek működtetésében is. Kutatásunk célja, hogy bemutassa a vasúti áruszállítás múltját és jelenlegi helyzetét Magyarországon a XXI. században, valamint azokat a fejlesztési lehetőségeket, amelyek növelhetik a vasúti szállítás versenyképességét és fenntarthatóságát.

Kulcsszavak

vasúti áruszállítás, infrastruktúra, szállítási teljesítmények, fenntarthatóság

1. Bevezetés

Magyarországon a vasúti áruszállítás közel két évszázados múltra tekint vissza. A XIX. század második felében kiépülő vasúthálózat nemcsak a hazai ipar és mezőgazdaság fejlődését segítette elő, hanem a nemzetközi kereskedelembe való bekapcsolódást is lehetővé tette. A rendszerváltást követően azonban a vasúti szektor számos kihívással szembesült: a piaci liberalizáció, az állami támogatások csökkenése, valamint a közúti szállítás térnyerése mind hozzájárultak a vasúti áruszállítás visszaeséséhez. Idén 200 esztendeje olvashatta a Magyar Kurír hasábjain a hazai közönség: „*Valami Stephenson nevű anglius oly masinát fundált ki, melyet füsttel és forró vízzel hajtanak. Higggye, aki akarja* (Majdán, 2016).” Alig több, mint két évtizeddel később Magyarországon már egyenesen a gazdasági fejlődés motorjaként determinálva, továbbá állami, hatósági feladatkörbe delegálva a vasúti áruszállítást, átfogó vasútfejlesztési koncepciót fogalmazott meg Gróf Széchenyi István a „*Javaslat a magyar közlekedési ügy rendezéséről*” című munkájában (Széchenyi, 1848).

A vasúti áruszállítás napjainkra különösen fontos szerepet tölt be ebben a rendszerben, mivel képes nagy mennyiségű áru hatékony, biztonságos és környezetbarát mozgatására (Hortay et al., 2022). Korunk közlekedési rendszerekkel szemben támasztott egyik alapkövetelménye a fenntarthatóság, így nemzeti stratégiai kérdés, hogy a szakpolitikai döntések meghozatalában prioritást élvezzenek az alternatív, megújuló energiafelhasználású közlekedési módok (Wengritzky, 2023). A vasúti áruszállítás jellemzően intermodális szállítási láncok elemeként jelenik meg, amely szállítási módnak, és a hozzá kapcsolódó intermodális csomópontoknak a fejlesztése a jövőben kiemelten fontos területe hazánk és tágabb környezetünk szakpolitikai intézkedéseinek (Filina-Dawidowicz et al., 2022).

Jelen kutatásban a hazai vasúti közlekedést elmúlt negyed évszázadát térképeztük fel, különös tekintettel a teherszállítási szektorra. Bár a vasúti árufuvarozás hazánkban jelenleg sok problémával küzd, ugyanakkor kulcsfontosságú szerepe van a szállítási ágazatban a fenntarthatóság és az energiahatékonyság, valamint a gazdasági szereplők igényeinek megfelelő kiszolgálási színvonala szempontjából.

2. A vasúti ágazat fejlesztési elképzelései az EU-ban az elmúlt 25 évben

2000 és 2025 között Magyarország vasúti közlekedése jelentős átalakuláson ment keresztül. A 2000-es években több vasútvonalat is bezártak, különösen 2007-ben és 2009-ben, amikor összesen több mint 1 200 km-en szüntették meg a személyszállítást költségcsökkentési okokból. 4 mellékvonal 2010-es újranyitását követően 2023-ban újabb 9 vasútvonal törlését rendelte el a kormányzat. A 2010-es évektől kezdve azonban új lendületet kaptak a fejlesztések, főként uniós források bevonásával. A MÁV (Magyar Államvasutak Zrt.) és a GySEV (Győr–Sopron–Ebenfurti Vasút Zrt.) több vonalszakaszt korszerűsített, villamosított, illetve új járműveket állított forgalomba (Perger, 2021). A 2020-as években a vasútfejlesztések még intenzívebbé váltak, több mint 390 km vasútvonalat

korszerűsítettek, a fejlesztések célja a vasút versenyképességének növelése volt, különösen a közúti közlekedéssel szemben. A beruházások mögött gyakran uniós támogatások álltak, például az Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program (IKOP) vagy az IKOP PLUSZ keretében. A jövőre nézve a vasúti közlekedés digitalizációja és a fenntartható mobilitás irányába tett lépések határozzák meg leginkább a fő fejlesztési irányokat (IKOP, 2014; IKOP PLUSZ, 2021).

Ezzel párhuzamosan egyre hangsúlyosabbá vált a vasút szerepe a fenntartható közlekedési rendszerek kialakításában, különösen a közúti szállítás környezeti terheinek csökkentése érdekében (Európai Bizottság, 2001). Ugyanakkor az EU 2011-ben kiadott harmadik közlekedéspolitikai Fehér Könyve is elismeri, hogy jelenlegi formájában a vasúti árufuvarozás nem igazán vonzó az árufuvarozás piaci szereplői számára, és a 300 km alatti távolságú fuvarozásokban továbbra is a közúti a vezető szerep, de bizonyos tagállamok példája mutatja, hogy a vasút is képes színvonalas szolgáltatások nyújtására (Európai Bizottság, 2011).

Az Európai Bizottság 2021-2024 közötti időszakra vonatkozó új közlekedéspolitikai stratégiája a digitalizációra való átállás, az intelligens és zöld közlekedési rendszerek megteremtése érdekében új mérföldköveket fogalmazott meg a 2020 decemberében megjelent „*Fenntartható és intelligens mobilitási stratégia – az európai közlekedés időálló pályára állítása*” címmel kiadott közleményében (Európai Bizottság, 2020). Ennek a stratégiának a vasútra vonatkozó elképzelései között szerepel a nagysebességű vasutak hosszának megduplázása 2030-ig, a vasúti teherforgalom kétszeresére, illetve a nagysebességű vasúti forgalom háromszorosára növelése 2050-ig. Az 1. táblázat a kutatás szempontjából releváns, Uniós és hazai szakpolitikai dokumentumokban is megjelenő ösztönző intézkedéseket foglalja össze, amelyek várhatóan jelentős hatással lesznek a közlekedési szektor, különösen a vasúti áruszállítás jövőjére.

1. táblázat: Ösztönző intézkedések összefoglalása vasúti közlekedés szempontjából a XXI. században
(Saját szerkesztés EU rendeletek alapján)

Dokumentum/intézkedés	Kiadva	Időtáv	Fő célok a vasúti közlekedés szempontjából
Fehér Könyv, 2001	2001	2010	A vasút újjáélesztése, a közúti forgalom egy részének vasútra terelése, interoperabilitás növelése, verseny megnyitása a vasúti piacon
Négy vasúti csomag (Railway Packages I–IV)	2001	2016	A vasúti piac fokozatos liberalizációja, interoperabilitás, biztonsági és műszaki szabályok harmonizálása, egységes európai vasúti térség kialakítása
Fehér Könyv, 2011	2011	2020	2030-ig a nagy sebességű vasúthálózat megháromszorozása, 2050-ig a közepes távolságú személyszállítás többségének vasútra terelése
TEN-T irányelv (1315/2013/EU)	2013	-	A vasúti infrastruktúra fejlesztése a transeurópai közlekedési hálózat részeként, interoperabilitás, ERTMS bevezetése
Fenntartható és intelligens mobilitási stratégia	2020	2050	2030-ig a nagy sebességű vasúti forgalom megduplázása, 2050-ig megháromszorozása; a vasúti árufuvarozás megduplázása; TEN-T hálózat teljes kiépítése
TEN-T reform (2024/1679/EU rendelet)	2024	-	2040-ig a fő vasútvonalakon legalább 160 km/h sebesség biztosítása, ERTMS teljes körű bevezetése, repülőterek vasúti bekötése

A táblázatból látható, hogy az EU közlekedéspolitikájában 2000 óta kiemelt szerepet kap a vasúti közlekedés fejlesztése, különösen a fenntarthatóság, a digitalizáció és a versenyképesség növelése érdekében. Az Egységes Európai Vasúti Térség létrehozása, az áruforgalom vasútra terelésének ösztönzése érdekében a vasúti közlekedési szolgáltatások minőségének javítása, a vasútbiztonság és az átjárhatóság követelményeinek figyelembevétele mellett az EU létrehozta a nemzetközi árufuvarozási folyosókat. Az árufuvarozási folyosók a tagállamok és EU-n kívüli ún. harmadik országok területén kijelölt vasútvonalak, amelyek két vagy több országot kötnek össze az árufuvarozási folyosó főága mentén (Európai Parlament és Tanács, 2010). Beletartoznak továbbá az összekötő és elkerülő vonalak, a hozzájuk kapcsolódó berendezések és a vasúti szolgáltatások (2. táblázat).

2. táblázat: Az első árufuvarozási korridorok
(Saját szerkesztés a 913/2010/EU rendelet alapján)

Sorszám	Érintett tagállamok	Útvonal
1.	Hollandia – Belgium – Németország – Olaszország	Zeebrugge – Antwerpen/Rotterdam – Duisburg – (Bázel) – Milano – Genova
2.	Benelux államok – Franciaország	Rotterdam – Antwerpen – Luxembourg – Metz – Dijon – Lyon/(Bázel)
3.	Svédország – Dánia – Németország – Ausztria – Olaszország	Stockholm – Malmö – Koppenhága – Hamburg – Innsbruck – Verona – Palermo
4.	Portugália – Spanyolország – Franciaország	Sinnes – Lisszabon, illetve Sines – Elvas/Algericas – Madrid – Medina del Campo – Bilbao – San Sebastian – Irun – Bordeaux – Párizs – Le Havre – Metz
5.	Lengyelország – Csehország – Szlovákia – Ausztria – Olaszország – Szlovénia	Gdynia – Katowice – Ostrava/Zsolna – Pozsony/Bécs/Klagenfurt – Udine – Velence – Trieszt – Bologna – Ravenna Graz – Maribor – Ljubljana – Koper/Trieszt
6.	Spanyolország – Franciaország – Olaszország – Szlovénia – Magyarország	Almería – Valencia/Madrid – Zaragoza/Barcelona – Marseille – Torino – Milánó – Verona – Padova/Velence – Trieszt/Koper – Ljubljana – Budapest – Záhony
7.	Csehország – Ausztria – Szlovákia – Magyarország – Románia – Bulgária – Görögország	Prága – Bécs/Pozsony – Budapest – Bukarest – Constanta Vidin – Szófia – Thesszaloniki – Athén
8.	Németország – Hollandia – Belgium – Lengyelország – Litvánia	Bremenhaven/Rotterdam/Antwerpen – Achen/Berlin – Varsó – Terespol – Kaunas
9.	Csehország – Szlovákia	Prága – Horní Lideč – Zsolna – Kassa – Tiszacsernyő

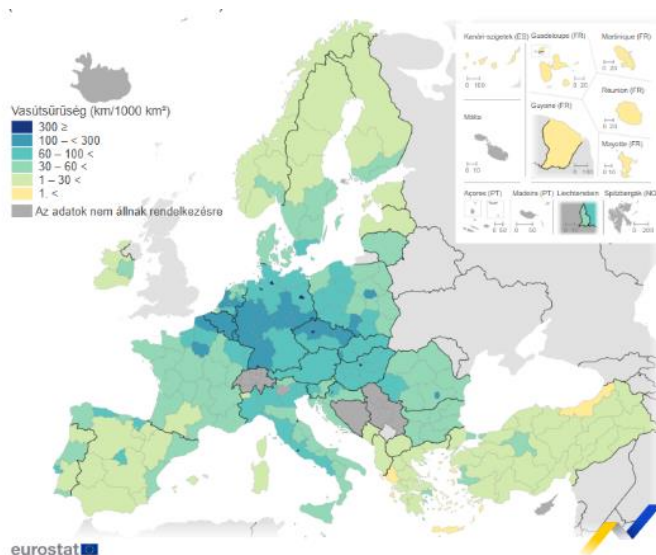
A 2. táblázatban szereplő, hazánk területén is átvívelő 6. és 7. számú árufuvarozási folyosók Rijeka kivételével az összes jelentős európai kikötővel (Rotterdam, Antwerpen Hamburg, Bremenhaven, Gdynia, Malmö, Koppenhága, Marseille, Koper, Trieszt, Thesszaloniki, Constanta, és az ibériai kikötők) közvetlen összeköttetést biztosítanak és több ponton is eléri az EU jelenlegi keleti határait. A folyosók kijelölésében figyelembe vették a környezeti kérdéseket is (pl. zajcsökkentés), és azt, hogy a szállítási kapacitások rendelkezésre állását és folytonosságát biztosítaniuk kell.

Az ERTMS korridorokat (European Rail Traffic Management System), amelyek a másik bázisát adják az árufuvarozási folyosóknak, azzal a céllal hozták létre,

hogy a TEN-T hálózatokon belül lehatárolják azokat a vonalakat, ahova a szállítási teljesítmények koncentrálnak. Ezek a korridorok az európai vasúthálózatnak csak mindössze 6%-át teszik ki, de ezeken bonyolódik az áruforgalom 20%-a (Szászi, 2012). A következőkben a részletes elemzéshez a legfrissebb adatokat tartalmazó hazai és nemzetközi adatbázisokat használtuk fel (KSH STADAT, 2025; EUROSTAT, 2025).

3. Vasúti hálózatfejlesztések – bővítés vs. korszerűsítés az elmúlt 25 évben

A hazai fővárosközpontú centrális szerkezetű vasúti közlekedési infrastruktúra adottságai részleges elmaradást mutatnak az uniós átlagtól. Az ezredfordulón kb. 7 500 km-t kitevő vasútvonallal az akkori EU tagállamok között hazánk a tizenegyedik leghosszabb vasúthálózattal rendelkezett, valamint a vasútvonalak relatív sűrűségét tekintve is az ötödik helyen állt 2005-ben (Statisztikai Tükör, 2008). 2013-ban a hálózat sűrűsége már meghaladta az uniós átlagot és Németországgal együtt a 75 km/1 000 km² fölötti értékével a legjobbnak számított Európában, de a karbantartási feladatok elmaradása miatt a vasúthálózat kb. 40%-án ideiglenes vagy állandó sebesség korlátozás volt érvényben (NKIS, 2014). 2023-ra a vasúthálózatok hosszának tekintetében nem változott hazánk helyzete, ám ahogy az 1. ábrán látható, a vasútvonalak relatív sűrűségét tekintve Csehország, Belgium és Németország mögött a negyedik helyre került, regionálisan viszont Berlin és Hamburg mögött Prágát megelőzve kiemelkedett a budapesti régió 475 km/1 000 km²-rel.



1. ábra: Vasútvonalak relatív sűrűsége Európában 2023-ban (EUROSTAT, 2025)

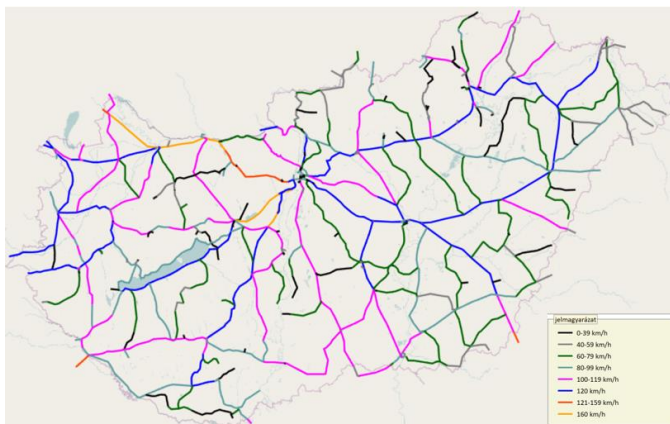
Regionális áttekintésben az országban működtetett **normál nyomtávú pályák** vonatkozásában a 2007 és 2024 közötti időszakban rendelkezésre álló adatok szerint három NUTS2 szintű régióban csökkent a vonalhossz, Közép-Magyarországon 2,3%-kal, Észak-Alföld régióban 8,6%-kal, illetve a Pest régióban – Budapest főváros vonalhosszainak azonos mértékű növekedése mellett – 9%-kal. A legjelentősebb hálózatbővülés a Közép-Dunántúl régióban volt megfigyelhető a vizsgált időszakban (12%), Észak-Magyarországon közel 8%-kal, a Nyugat- és Dél-Dunántúl régiókban egyaránt 6% feletti mértékben.

A **villamosítás** jelentősen csökkenti a vasúti közlekedés negatív környezeti hatását a közúti közlekedéshez és más, fosszilis tüzelőanyagoknak nagymértékben kitett közlekedési módokhoz képest, ezért az ilyen irányú fejlesztések a vasúti hálózatok korszerűsítésének kardinális elemei. 2005-ben hazánkban a villamosított vonalak aránya 10 százalékponttal maradt el az uniós értéktől (44%), de a legnagyobb forgalmat lebonyolító vasútvonalaink akkor már villamosítottak voltak (Statisztikai Tükör, 2008). A vasúti közlekedés hazánkban 2013-ban 7 017 km hosszúságú, normál nyomtávú működtetett vonalon zajlott, melyből a két vagy többvágányú vonalak aránya 17%, a villamosított pályák aránya pedig 41% volt. Részben egyes ki nem használt szárnyvonalak bezárásának köszönhető, de a pályaépítési beruházások elmaradását is tükrözi egyben, hogy 10 év távlatában 2023-ban is mindössze 18,2%-os volt a két vagy többvágányú vonalak aránya, valamint villamosítás terén sem történt kiugróan jelentős növekedés. 2013 és 2023 között uniós szinten 3,6 százalékponttal – 57,6%-ra – növekedett a villamosított vonalak aránya. Hazánk, amely az EU27 13. legnépesebb és területnagyság szerinti 12. tagállama, 2023-ban 3 368 km hosszúságú villamosított vasútvonallal a 15. helyet foglalta el az uniós országok rangsorában.

A vasútvonalak – különösen a villamosított pályaszakaszok – hossza és relatív sűrűsége mellett a vasúti közlekedés fontos fokmérője a két vagy többvágányú vonalakkal való ellátottság és a pályasebesség. A **párhuzamos vágányok** hatékonyabb és nagyobb volumenű forgalom lebonyolítását teszik lehetővé a vasútvonalakon, növelik a vasúti szállítási ágazat rugalmasságát és csökkentik a szűk keresztmetszetek okozta zavarokat. A kétvágányú vonalak a IV. és részben az V. TEN-T folyosók gerincvonalait lefedik, viszont kiemelt fejlesztésekre van szükség e tekintetben a X./B, valamint az V. folyosó Dunántúl nagyrégió területén húzódó vonalainak kétvágányúsításában, valamint a hálózat centrális strukturáltsága miatt a fővárosi régió átjárhatóságának javításában.

A **pályasebességgel** kapcsolatos infrastrukturális adottságokat tekintve hiányoznak hazánkban a nagysebességű pályák, sőt a mellékvonalakon ritka a 80 km/h fölötti sebesség, inkább a 60-80 km/h megengedett sebesség a jellemző (NKIS, 2014). A hazai vasúti teherszállítási szolgáltatások versenyképességének javítása érdekében a hazánkon átívelő áru fuvarozási folyosók és az ERTMS korridorok pályahálózatain szükségszerű lenne a vágányhálózat nagysebességű vonalakká alakítása. Jelenleg Magyarországon a legnagyobb pályasebességre

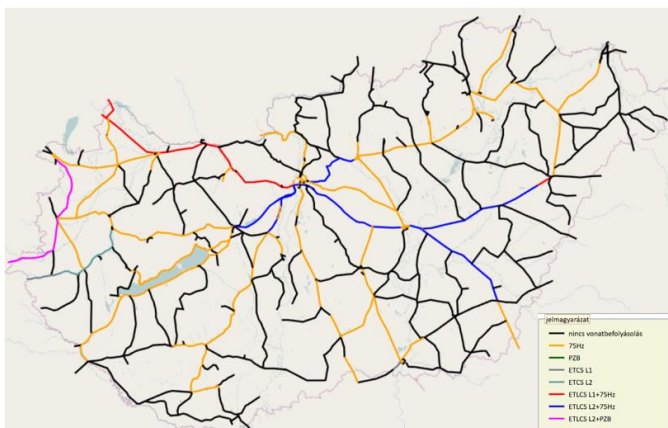
(160 km/h) csupán az 1-es fővonal Tata – Hegyeshalom oh. közötti szakaszán, valamint a 30-as és 40-es fővonalak rövid szakaszain Székesfehérvár – Háros, valamint Pusztaszabolcs – Százhalombatta között alkalmas a vágányhálózat (2. ábra). 120-160 km/h órá közötti sebességre is csupán a legnagyobb tranzitterheléssel bíró 1-es fővonal Tata – Budaörs közötti szakasza képes.



2. ábra: Hazánk vasútvonalai pályasebesség szerint 2025-ben
(Saját szerkesztés VPE, 2025 alapján)

Az 1-es fővonal, valamint a 150-es Budapest-Kelebia oh. vonal pályasebességének növelése különösen fontos az újonnan kijelölt Nyugat-Balkán–Kelet-Mediterrán (Western Balkans - Eastern Mediterranean corridor, WBEM) folyosó szempontjából, amely összeköti a közép-európai tagállamokat az Adriai-tenger és a Kelet-Földközi-tenger kikötőivel a Nyugat-Balkánon keresztül. A folyosó létrehozásáról szóló dokumentum ugyanakkor rávilágít, hogy a korridor műszaki feltételeinek biztosítása meglehetősen problémás a folyosó középső és délkeleti részén. Az alacsony kereskedelmi sebesség továbbra is a fő kihívás a távolsági tehervonatok számára (Európai Bizottság, 2021).

Kissé kedvezőbb országosan a helyzet az ETCS vonatbefolyásolási rendszerrel való ellátottság tekintetében. A 3. ábrán látható, hogy a feketével jelölt pályaszakaszokon ugyan még nincs kiépítve a rendszer, de a IV. TEN-T, egyben Orient ERTMS korridorok csaknem teljes magyarországi szakaszain a fejlettebb technológiájú ETLCS L1 és L2 rendszerek kerültek kiépítésre. A legfejlettebb vonatbefolyásoló rendszerrel a GySEV Zrt. 15-ös Sopron – Szombathely és a 21-es Szombathely – Jennersdorf vonalain találkozhatunk. A 15-ös vonal része az újonnan létrehozott Borostyán vasúti árufuvarozási folyosónak, amely hazánk, Lengyelország, Szlovákia és Szlovénia közös kezdeményezésére a tizenegyedik árufuvarozási folyosóként került létrehozásra a közlekedési módváltás támogatása, az intermodalitás feltételeinek javítása, a belvízi dunai és az adriai kikötők közötti kapcsolat megteremtése céljából.

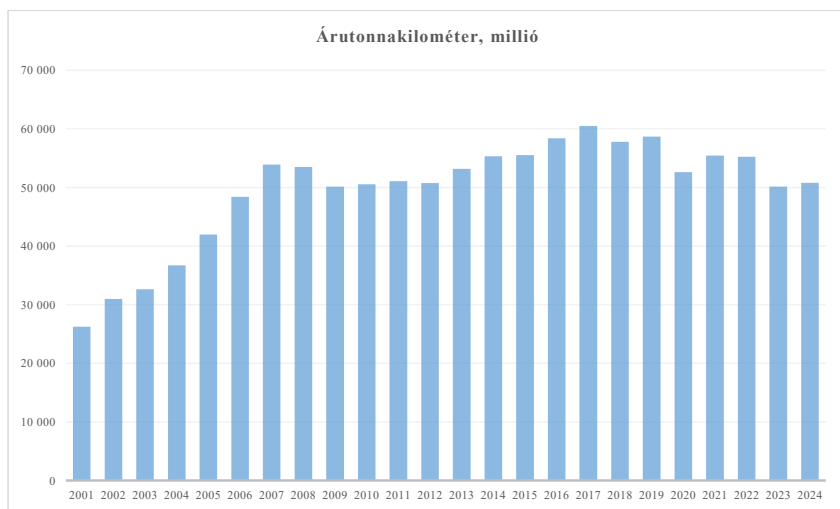


3. ábra: Vasútvonalaink ETCS vonatbefolyásolási rendszerrel való ellátottság szerint 2025-ben
(Saját szerkesztés VPE, 2025 alapján)

Pályabővítés helyett elsősorban **rekonstrukciós munkák** folytak az elmúlt negyedszázadban, és azok is csak a főbb vonalakon. A pályasebesség és a biztonság fokozása érdekében történő pályafelújítások főleg az európai törzsvonalakon történtek, főként uniós forrásokból, az állomások, peronok, állomásközpontok pályafelújítása is megtörtént (NKIS, 2014). Kiemelt forrást biztosít a rekonstrukciós munkálatokhoz az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz (CEF), amely kiemeli, hogy az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés megvalósítása, a munkahelyteremtés ösztönzése és a hosszú távú dekarbonizációs kötelezettségvállalások tiszteletben tartása érdekében az Uniónak korszerű, multimodális és nagy teljesítményű infrastruktúrára van szüksége (Európai Parlament és Tanács, 2021). Emellett az állami szerepvállalást is erősíteni szükséges a vasúti hálózatok fejlesztésében. A 2020. évi költségvetési törvény jelentős mértékű vasúti infrastruktúra fejlesztéseket irányzott elő. Az ITM finanszírozásában vasúti hálózat fejlesztésre 63 milliárd, a Budapest-Belgrád vasútvonal felújítására 80,9 milliárd forintot különítettek el, a CEF projektekből 122,2 Mrd, a Kohéziós Alap támogatásából további 0,4 milliárd forint összegben valósultak meg rekonstrukciók (ÁSZ, 2022). A vasúti társaságok által kezdeményezett fejlesztések is jelentős uniós támogatásból tudnak megvalósulni, amelyekben kiemelt szerepet kap az Európai Beruházási Bank. Új lendületet kaphat a Nyugat-Magyarország régió vasúti hálózatainak fejlesztése, ugyanis 2025. július 1-jén életbe lépett a nyugat-magyarországi vasútvonalakról szóló üzemeltetési és együttműködési megállapodás, amelynek értelmében a GySEV Zrt. 752 kilométernyi vasúti pálya üzemeltetését vette át a MÁV-csoporttól.

4. Áruszállítási teljesítmények alakulása az ezredfordulót követően

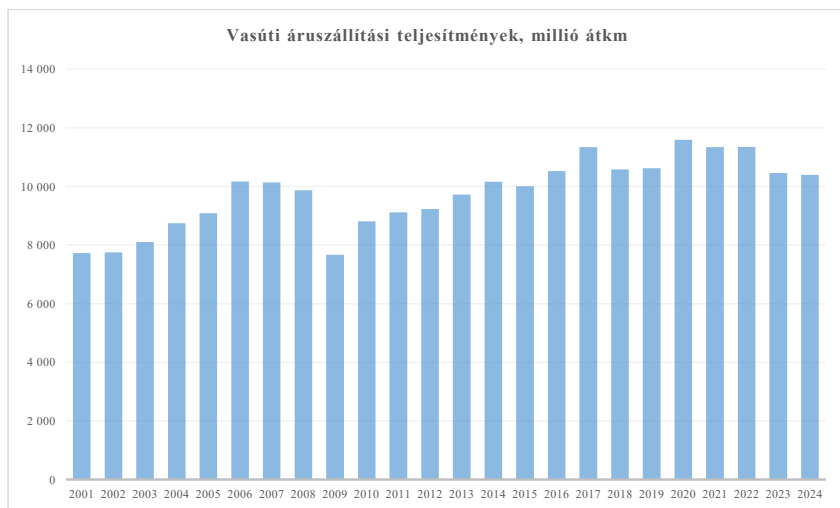
Az ezredforduló óta a gazdasági helyzet változásait hazánkban is jól követte az áruszállítási teljesítmények alakulása. A 2001-2024 közötti időszak statisztikai adatait idősoros elemzéssel vizsgálva elmondható, hogy mind a szállított áruk tömege, mind pedig az árutonnakilométer mutató tekintetében az évszázad első évtizedében dinamikus növekedés volt megfigyelhető, amelynek a 2009-ben kiteljesedő pénzügyi-gazdasági válság vetett véget. 2009 és 2013 között a szállított árumennyiség csökkent, majd 2014-től növekedési pályára állt, 2017-ben érte el a csúcst 60,5 milliárd árutonnakilométerrel. A következő krízist a COVID-19 vilájárvány okozta, amely a hazai szállítási teljesítményekben és a szállított áruk tömegét tekintve is jelentős visszaesést eredményezett. 2020-ban az előző évhez képest tizedével csökkent a teljesítmény és csaknem 8%-kal kevesebb árut mozgattak, mint az előző évben. A szállított áruk mennyisége 2021-ben megközelítette ugyan a pandémia előtti szintet, azonban azóta folyamatosan csökkent. 2024-ben ugyan 1,2%-os növekedést mutatott az előző évhez képest, azonban a szállított áruk tömegének 5%-os csökkenése mellett ez a szállítási távolságok növekedésével indokolható (4. ábra).



4. ábra: Hazai áruszállítási teljesítmények alakulása 2001-2024
(Saját szerkesztés, KSH 2025 alapján)

A **vasúti szállítás piaci részesedése** a hazai áruszállításokban lényegében nem változott jelentősen a vizsgált időszakban, jellemzően 20% körül alakult. Nem történt érdemi elmozdulás a kevésbé környezetterhelő szállítási módok irányába, holott ahogy a fentiekben rávilágítottunk, hogy az EU-s törekvések egyértelműen ebbe az irányba mutatnak. 2005-ben a vasúti áruszállítások részaránya 21% volt, 2015-ben azonban már 18%-ra esett vissza úgy, hogy közben 2010-hez képest 13%-os növekedést produkált. Érdemes megemlíteni,

hogy 2009-ben, a gazdasági válság kiteljesedésének évében a vasúti áruszállítás teljesítménye a mélypont ellenére a közúti áruszállításokhoz képest növekedni tudott (KSH, 2010). Az 5. ábrán látható, hogy a vasúti ágazat teljesítménye a vizsgált időszakban éppen a pandémia idején, 2020-ban érte el tetőpontját 11,6 milliárd árutonnakilométerrel. Ezzel a vasúti módozat a közút 62%-os részesedésével szemben 21%-ot realizált és 28%-kal haladta meg a 2010. évi szintet (KSH, 2020).



5. ábra: Vasúti áruszállítási teljesítmények alakulása 2001-2024
(Saját szerkesztés, KSH 2025 alapján)

A 2020-2024 közötti periódusban a pandémia utáni átmeneti fellendülést követően fokozatos teljesítménycsökkenés volt megfigyelhető lényegében minden szállítási módozatban, hazánk 10,5 milliárd árutonnakilométerrel az unióban a Románia mögött, Spanyolországot megelőzve 2023-ban a 9. helyet foglalta el. A 2024-es év lényegében stagnálást hozott, amelynek a háttérében a szállított áruk tömegének 6,2%-os csökkenése mellett hasonló mértékű szállítási távolság növekedés (6,6%) állt. A szállítási módozatok közötti megoszlást tekintve az arányokban továbbra sem mutatkozik elmozdulás, a vasúti áruszállítás jelenleg a maga 20%-os részesedésével a közút 68%-os hányada mögött továbbra is a második helyen áll. 2024-ben a közút elenyésző teljesítménynövekedése mellett a vasúti ágazat 3,4%-os teljesítménycsökkenése volt megfigyelhető. Mindez annak köszönhető, hogy a belföldi szállítások 5,2%-os visszaesése mellett a teljes ágazati teljesítmény 80-90%-át kitevő nemzetközi áruszállítási teljesítmény is csökkent több, mint 3%-kal. A tendencia mögött meghúzódó tényezők közül kiemelhető a hazai ipari termelés közel 4,0%-os, azon belül is a húzóágazatnak számító járműgyártás 9,0%-os volumencsökkenése 2024-ben (KSH, 2024). Az elmúlt negyed évszázad belföldi vasúti áruszállítási adatait

vizsgálva drasztikus visszaesés figyelhető meg a **szállított áruk tömegét** tekintve. Míg az ezredforduló elején közel 18 millió tonna árut mozgattak belföldi vasúti forgalomban, 2023-ban és 2024-ben a 9 millió tonnát sem érte el a szállított áruk mennyisége belföldön. Az áruszállítási teljesítményt tekintve belföldön míg 2001-ben közel 2 milliárd árutonnakilométert ért el az ágazat, addig 2023-ban és 2024-ben csupán 1,3 milliárd árutonnakilométer körüli értéket realizált. A nemzetközi vasúti áruszállítási teljesítmények 2020-2021-ben múlták felül a 10 milliárd árutonnakilométert, amely közel kétszerese az ezredfordulón elért teljesítménynek, azóta évről évre csökkenő tendencia figyelhető meg.

A nemzetközi vasúti forgalomban Magyarország központi földrajzi fekvéséből adódóan különösen jelentős a **tranzitforgalom** részaránya. Nemzetközi átmenő forgalomban 2024-ben a szállított áruk tömegének közel 1/3-át mozgatták. A tranzitforgalom áruszállítási teljesítménye az összes nemzetközi forgalom 43%-át tette ki hazánkban 2024-ben, amely a 2023-as évhez képest 4,2%-os emelkedést jelentett. 2023-ban Dánia, valamint Szlovákia után hazánk az EU tagországok között a harmadik helyet foglalta el a vasúti tranzitforgalom tekintetében.

Az elmúlt negyedszázad a **vasúti fuvar költségei** drasztikus növekedését is eredményezte, amelyben különösen az utóbbi fél évtizedben jelentős szerepet játszott a pandémia, valamint az orosz-ukrán konfliktus negatív gazdasági hatása. A fuvardíjak nemzetközi forgalomban átlagosan 2,5-szeresére emelkedtek az elmúlt 10 évben (RCH, 2015; RCH, 2025). Ezért nagy jelentősége van a hazánkban 2022-ben érvénybe lépett támogatási programnak a vasúti egyes kocsi teherfuvarozás támogatására (VEKT), a vasúti vállalkozásoknak nyújtott állami támogatásokról szóló 2008/C 184/07 számú közösségi iránymutatás és EU Működéséről szóló szerződés 93. cikke alapján (ITM, 2022). A szakpolitikai döntéshozók és a szakmai szervezetek vasútfejlesztésekben való elkötelezettségét mutatja továbbá a HUNGRAIL Magyar Vasúti Egyesület által készített VÁGTA program (Vasúti Áru fuvarozási Gazdaságossági és Teljesítménynövelő Akcióterv), amely 40 beavatkozási területet tartalmaz vasúti teherszállítás gazdaságosságának és teljesítményének növelésére (HUNGRAIL, 2025).

A **kilátásokat** tekintve a 2025. év I. negyedévi adatai alapján sem kedvezőbb a vasúti szállítási ágazat helyzete. A teljes szállítási szektor teljesítménye ebben az időszakban összességében 6,4%-kal marad alul az előző év azonos időszakához képest, 2024. I. negyedévéhez képest a belföldi forgalomban 3,8%-os, nemzetközi forgalomban 7,4%-os csökkenés volt tapasztalható az idei év első három hónapjában. Az időszak legnagyobb vesztese a vasúti ágazat, 14,2%-kal mozgattak kevesebb árut és 19%-kal csökkent az áruszállítási teljesítmény ebben a módoszatban 2025 első negyedévében 2024 Q1-hez képest. Ehhez képest a közúti ágazatban mérsékeltebb csökkenés, 4%-os teljesítményvesztés volt megfigyelhető a vizsgált időszakban (KSH, 2025).

5. Következtetések és javaslatok

Jelen kutatásban megvizsgáltuk, hogy mennyire tudta kiaknázni hazánk a XXI. század első negyedében az EU tagságból eredő vasútfejlesztés terén kínálgató lehetőségeket, mivel hazánk számára a vasútfejlesztés és a vasúti áruszállítás terén potenciális lehetőségek nyíltak a csatlakozással. Azt tapasztalhatjuk, hogy Európa országaiban a vasúti közlekedés a reneszánszát éli, és azon tagországok, amelyek lépést szeretnének tartani mind a gazdasági növekedés, mind pedig a fenntarthatósági célok elérése szempontjából, elengedhetetlen, hogy a vasúti közlekedés fejlesztését prioritásként kezeljék. Magyarország földrajzi adottságait tekintve a közlekedési és logisztikai rendszerek szempontjából kiváló lehetőségekkel bír, tranzitországgként vitathatatlan katalizátorszerepünk a balkáni országok felzárkóztatásában, valamint az ázsiai transzkontinentális szállítások kapujaként összekötő híd szerepet tud betölteni Nyugat és Kelet között. Azonban az előregedett, bővítésre és fejlesztésre szoruló vasúti infrastrukturális adottságok olyan hátrányt generálnak, amellyel az ágazat szolgáltatásai nem szolgálnak versenyképes és költséghatékony alternatívaként a közúti áruszállításokkal szemben. A kutatási eredményekből is látható, hogy az áruszállítási teljesítmények elmúlt 4 évben tapasztalt tendenciózus visszaesése jelenleg leszálló pályára kényszerítik a hazai vasúti szolgáltató vállalatok teljesítményeit. Mindebből arra lehet következtetni, hogy egy erőforrás-hatékony és reziliens vasúti ágazat hosszútávú sikerességéhez, versenyképességéhez elengedhetetlen a hálózatok további fejlesztése szakpolitikai szinten.

Felhasznált irodalom

- ÁSZ. (2022). Állami Számvevőszék ELEMZÉS - A járvány hatásai a közlekedési, kiemelten a vasúti infrastruktúra fejlesztésekre 2022 https://www.asz.hu/dokumentumok/E2126_Jarvany_kozl.pdf
- Európai Bizottság. (2001a). *European transport policy for 2010: time to decide (COM(2001) 370 final)* https://transport.ec.europa.eu/system/files/2016-09/lb_com_2001_0370_en.pdf Megtekintés dátuma: 2025.07.17.
- Európai Bizottság. (2001b). *Railway Packages I-IV: Legislative framework for the Single European Railway Area.* https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/railway-packages_en Megtekintés dátuma: 2025.07.17.
- Európai Bizottság. (2008). A Bizottság közleménye Közösségi iránymutatás a vasúti vállalkozásoknak nyújtott állami támogatásokról (2008/C 184/07) Elérhető: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52008XC0722\(04\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52008XC0722(04)) Megtekintés dátuma: 2025.07.23.
- Európai Bizottság. (2011). *Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system (COM (2011) 144 final).* https://transport.ec.europa.eu/white-paper-2011_en Megtekintés dátuma: 2025.07.17.
- Európai Bizottság. (2020). *Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future (COM (2020) 789 final).* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789> Megtekintés dátuma: 2025.07.18.
- Európai Bizottság. (2021). *A bizottság közleménye az európai parlamentnek és a tanácsnak a transeurópai közlekedési hálózat (TEN-T) szomszédos harmadik országokra történő kiterjesztéséről* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0820> Megtekintés dátuma: 2025.07.18.
- Európai Parlament és Tanács. (2010). *Az Európai Parlament és a Tanács 913/2010/EU rendelete (2010. szeptember 22.) a versenyképes árufuvarozást szolgáló európai vasúti hálózatról* <http://data.europa.eu/eli/reg/2010/913/oj> Megtekintés dátuma: 2025.07.15.
- Európai Parlament és Tanács. (2021.). *Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2021/1153 rendelete az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz létrehozásáról, valamint az 1316/2013/EU és a 283/2014/EU rendelet hatályon kívül helyezéséről* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/ALL/?uri=CELEX%3A32021R1153> Megtekintés dátuma: 2025.07.22.

- EUROSTAT (2025). Inland transport infrastructure at regional level Elérhető: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?oldid=583879&title=Inland_transport_infrastructure_at_regional_level Megtekintés dátuma: 2025.07.22.
- Filina-Dawidowicz, L., Stankiewicz, S., Čiziūnienė, K., & Matijošius, J. (2022). *Factors influencing intermodal transport efficiency and sustainability*. Cognitive Sustainability 1(1). <https://doi.org/10.55343/cogsust.9>
- Hortay, O., Pálvölgyi, T. (2022) "Driving Forces in Carbon Dioxide Emissions of the Hungarian Transport Sector", Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 50(1) pp. 23–27., <https://doi.org/10.3311/PPtr.15823>.
- HUNGRAIL: Vasúti egyes kocsi fuvarozás: tovább nő a teljesítmény, szükség van a támogatásra! 2025.06.20. Elérhető: <https://hungrail.hu/> Megtekintés dátuma: 2025.07.06.
- IKOP. (2014). Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program 2014–2020. Kormányzati Portál Elérhető: <https://www.palyazat.gov.hu> Megtekintés dátuma: 2025.07.17.
- IKOP PLUSZ (2021). Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program Plusz 2021–2027. Pályázati Portál Elérhető: <https://www.palyazat.gov.hu/programok/szechenyi-terv-plusz/ikop-plusz> Megtekintés dátuma: 2025.07.17.
- ITM. (2022). Támogatási Program vasúti egyes kocsi teherfuvarozás támogatására. Innovációs és Technológiai Minisztérium Közlekedéspolitikáért Felelős Államtitkárság 2022 támogatasi program 20210309_tvi_jovahagyott.pdf
- KSH. (2010). KSH kiadvány 2011.05.15. <https://www.ksh.hu/evkonyvek/2010/magyarorszag-2010/magyarorszag-2010.pdf> Megtekintés dátuma: 2025.07.16.
- KSH. (2020.) KSH kiadvány 2021.08.03. https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mo/mo_2020.pdf Megtekintés dátuma: 2025.07.16.
- KSH. (2024). KSH kiadvány 2025.07.01. https://www.ksh.hu/evkonyvek/2024/magyarorszag-2024/pdf/magyarorszag_2024.pdf Megtekintés dátuma: 2025.07.16.
- KSH. (2025). Magyarország, 2025. I. negyedév – Bővülő fogyasztás, tartósan csökkenő beruházások. Összefoglaló Kiadvány 2025.07.03., <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/magyarorszag-2025-i-negyedev/index.html> Megtekintés dátuma: 2025.07.16.
- KSH STATAD (2025). Összefoglaló táblák <https://www.ksh.hu/statad> Megtekintés dátuma: 2025.07.16.
- NKIS. (2014). Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-Fejlesztési Stratégia, Stratégiai Dokumentum Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2014 Elérhető: <https://www.parlament.hu/irom37/17796/17796.pdf>
- Majdán János: Szechenyi és a vasút. Rubicon Online 2016/9. <https://rubicon.hu/hu/cikkek/szechenyi-es-a-vasut> Megtekintés dátuma: 2025.07.06.
- MÁV-csoport. (2025). Aláírta a szerződést a MÁV és a GYSEV a vasútvonalak átadásáról Elérhető: <https://www.mavcsoport.hu/mav-csoport/alairta-szerzodeset-mav-es-gysev-vasutvonalak-atadasarol> Megtekintés dátuma: 2025.07.05.
- Perger, I. (2021). A magyar vasút Trianon előtt és azóta. Közlekedéstudományi Szemle, 71(1), 4-23.
- RCH (2015). Rail Cargo Hungaria Árudíjzabás 2015 Elérhető: <https://rch.railcargo.com/hu/szolgaltatasaink/dokumentumok/archiv-dokumentumok> Megtekintés dátuma: 2025.07.28.
- RCH (2025). Rail Cargo Hungaria Árudíjzabás 2025 Elérhető: <https://rch.railcargo.com/hu/szolgaltatasaink/dokumentumok/altalanos-ervenyu-dokumentumok-es-nyomtatvanyok> Megtekintés dátuma: 2025.07.28.
- Szászi, G. (2012). Transzeurópai közlekedési hálózat (TEN-T) tervezett fejlesztési iránya, várható hatása Magyarország vasúthálózatának fejlesztésére. Szolnoki Tudományos Közlemények XVI., Különszám pp. 402-425., 24 p.
- Szechenyi, I. (1848). Javaslat a magyar közlekedési ügy rendezéséről. Magyar Elektronikus Könyvtár <https://mek.oszk.hu/16400/16429/> Megtekintés dátuma: 2025.07.08.
- Statisztikai Tükör (2008). Vasúti infrastruktúra, teljesítmények. Statisztikai Tükör II. évf. 93. szám KSH Statisztikai Szemle Archivum – Statisztikai Szemle Archivum Megtekintés dátuma: 2025.07.06.
- VPE. (2025). Vasúti Pályakapacitás-elosztó Kft. Kapella2 szerver térkép Elérhető: <https://takt.kapella2.hu/metronom-server/map> Megtekintés dátuma: 2025.07.29.
- Wengritzky, Z. (2023). Spatial analysis of the BEV market and the corresponding charging infrastructure in Hungary. Cognitive Sustainability 2(2). <https://doi.org/10.55343/CogSust.50>

A VÁROSI ÉLETMINŐSÉG BEFOLYÁSOLÓ HATÁSA A VÁROSI LOGISZTIKÁRA

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.2

Csipkés Margit¹¹ Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Vidékfejlesztési és Funkcionális Gazdálkodási Intézet

Dr. Csipkés Margit habilitált egyetemi docens a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán. Jelenleg szakvezetőként irányítja az Ellátásilánc menedzsment mesterszakot. Logisztikához kapcsolódó tárgyakat oktat, többek között beszerzés-menedzsmentet, raktárgazdálkodást, a logisztikai teljesítménymérés menedzsmentjét és a LEAN szemléletet. Nagy hangsúlyt fektet arra, hogy óráin gyakorlati példákat és esettanulmányokat mutasson be. Évente több hallgató is nála készíti el a szakdolgozatát, jellemzően logisztikai, ellátásilánc- vagy LEAN témákban. Fontos számára, hogy a hallgatók naprakész, piacképes tudással rendelkezzenek, amikor kikerülnek a munkaerőpiacra. Oktatói munkája mellett rendszeresen részt vesz szakmai konferenciákon és kutatási projekteken is. Meggyőződése, hogy a logisztika folyamatos fejlődése új kihívásokat és lehetőségeket teremt mind a hallgatók, mind az oktatók számára.

csipkes.margit@econ.unideb.hu

Absztrakt

A városi életminőség és a városi logisztika szoros kölcsönhatásban áll egymással, amelyben mindkét tényező kölcsönösen befolyásolja a másikat. A városi életminőség elemei, mint a levegő tisztasága, a zajszint, a közlekedési komfort és a zöldterületek mennyisége közvetlen hatással vannak a logisztikai rendszerek működésére. A logisztikai tevékenységek elvégzésénél keletkező kibocsátások és zajterhelések ronthatják az életminőséget, míg az életminőségi elvárások szigorodása új kihívásokat jelenthet a szállítási és áruszállítási folyamatok számára. A modern városi logisztika feladata, hogy hatékony megoldásokat találjon az áruszállítás optimalizálására, miközben minimalizálja a környezetre gyakorolt negatív hatásokat és hozzájárul a város élhetőségéhez. Ezért is tartom fontosnak megvizsgálni, hogy a városi életminőség és a városi logisztika egymásra milyen hatással van és az egyensúly megteremtése érdekében milyen fenntartható alapelemeket kell betartani. Célom olyan nemzetközi és hazai jó példák bemutatása, melyek a városi életminőséget javítják vagy legalább szinten tartják.

Kulcsszavak: életminőség, városi logisztika, hatékonyság, egyensúly, fenntarthatóság

Kulcsszavak

életminőség, logisztika, élhető város, fenntarthatóság

1. Bevezetés

A mai rohanó világban célszerű megvizsgálni a „városi életminőség” és a „városi logisztika hatékonysága” közötti összefüggéseket, mivel a fenntartható várostervezés egyik kulcskérdésének tekinthetők ezek.

A városi logisztika szerepe a modern városok működésében nélkülözhetetlen, de ennek kialakítása nagyon sok tényezőtől függ. Mivel a városok egyre sűrűbben lakottak, így az áruszállítás, a szolgáltatások elérhetősége, az élelmiszer- és csomagellátás, valamint a hulladékgazdálkodás zavartalan biztosítása egyre nehezebb feladat, s ennek megfelelő kialakítása csak egy hatékony logisztikai rendszer működtetésével valósítható meg.

A városi logisztika napjainkra egyre jobban alkalmaz innovatív megoldásokat a kihívások leküzdésére. A városi konszolidációs központok lehetővé teszik, hogy a beszállítók áruát a város szélén egyesítsék és onnan kisebb, környezetbarát járművekkel vigyék be a város belső övezeteibe. Ezzel csökkenteni lehet a forgalmi torlódásokat, a levegőszennyezést, valamint a szállítás pontosságát is növelhető.

A logisztika fejlődése ugyanakkor nem csak technikai, hanem szabályozási kérdés is. A városi önkormányzatok a zajszint, a légszennyezés és a közlekedési terhelés alapján szabályozzák a logisztikai tevékenységek időzítését és az eszköz-használatot is (pl. dízelüzemű járművek behajtási korlátozása egy adott zónába). Nem szabad megelégedezni a technológiai áttörések szerepéről sem. Az okos logisztikai rendszerek (valós idejű forgalomelemzés, gépi tanulás alapú útvonal-optimalizálás és autonóm járművek) jelentősen javíthatják a szállítási hatékonyságot, miközben csökkentik a környezeti terhelést (Bektas et. al, 2015). Az ilyen rendszerek bevezetése új típusú adatkezelési, etikai és kiberbiztonsági kérdéseket is felvet, amivel foglalkozni célszerű.

2. Az életminőség és a városi logisztika kapcsolatrendszerének megismerése

A városi logisztika és az életminőség közötti kapcsolat ellentmondásos: miközben az egyik javíthatja a másikat, gyakran épp konfliktusba kerülnek egymással. Ez az ellentmondás jól látszik a városi terekért folytatott versenyben, ahol a logisztikai célú infrastruktúra (pl. rakodózónák, csomagautomaták, szervizútvonalak) sokszor a gyalogosbarát, zöldfelületekkel ellátott, emberközpontú városi terek rovására valósul meg (Dablanc, 2007). A városi életminőséget meghatározó tényezők (a levegőtisztaság, a zajszint, a közlekedési biztonság vagy a vizuális esztétikum) mind érzékenyek a logisztikai tevékenységek intenzitására és technológiai fejlettségére.

A szállítmányozás különösen a reggeli és délutáni órákban növeli a közúti forgalom sűrűségét, ezáltal torlódásokat, szennyezést és stresszt okozva a városlakók számára (Quak & de Koster, 2009). A zajszennyezés (a forgalomból, a rakodási és motorindítási zajból) súlyosan rontja a lakók mentális és fizikai jóllétét, különösen azon városrészekben, ahol a lakóépületek közvetlenül a fő szállítási útvonalak mentén helyezkednek el (Babisch, 2005). Természetesen a városi logisztika megfelelő szabályozása és modernizálása javíthatja az életminőséget. Az elektromos vagy alacsony kibocsátású járművekre történő átállás csökkenti a zaj- és légszennyezést, míg az éjszakai vagy hajnali időszakokra szervezett szállítási ablakok enyhítik a forgalmi csúcsidők terhelését (Bratu et al., 2015). A városvezetés és a logisztikai szereplők közötti együttműködés kulcsfontosságú a folyamat sikeréhez: ha a logisztikai szolgáltatások hozzáigazodnak a lakók igényeihez és a környezetvédelmi előírásokhoz, az eredmény egy élhetőbb, fenntarthatóbb város lehet.

A kutatásokból kiderült, hogy a városi lakosság egyre érzékenyebben reagál a logisztikai jelenlétre, különösen, ha annak hatásai közvetlenül érezhetőek (zajos reggeli áruszállítás, járdára tolt raklapok, szeméttel teli üzleti konténerek, stb.) (Rodrigue et al., 2017). A logisztikai műveletek „láthatatlanná tétele” (pl. zárt rakodóhelyek használata) hozzájárulhat a városi élet vizuális és esztétikai minőségének megőrzéséhez. Crainic 2009-es tanulmányában is megfogalmazta már, hogy a jövő városai akkor lehetnek élhetőek, ha a logisztika nem

kívülállóként, hanem integrált, a lakók életminőségét szem előtt tartó rendszerként működik (Crainic et al., 2009).

3. Városi életminőség komponensei és kapcsolódásuk a logisztikához

A szakirodalmi áttekintéskor sok megfogalmazással találkoztam, de véleményem szerint a legjobban Marans-Stimson megfogalmazása tükrözi a városi életminőség fogalmát: magába foglalja a lakosok fizikai, mentális és társadalmi jóllétét és szorosan összefügg a város környezeti, infrastrukturális és gazdasági jellemzőivel (Marans & Stimson, 2011). Alapvető komponensei a levegőminőség, a zajszint, a közlekedési infrastruktúra hozzáférhetősége, a zöldfelületek aránya, a közbiztonság, az egészségügyi szolgáltatások elérhetősége, valamint az általános környezeti esztétikum (Pacione, 2013; WHO, 2016). A városi logisztika mindegyik tényezőre hatással van, közvetlenül vagy közvetve:

A közúti áruszállítás jelentős forrása a szállópor (PM10, PM2.5) szennyezésnek, ami légúti megbetegedéseket okozhat, különösen gyermekeknél és időseknél (Holman et al., 2015). Azokban a városokban, ahol magas az áruszállítási járművek száma, a levegőminőség gyakran nem felel meg az uniós határértékeknek, rontva ezzel a lakók egészségi állapotát és komfortérzetét (EEA, 2022). A másik jelentős tényező a zajszennyezés, amit a teherautók, illetve a hűtőköcsik rakodási tevékenységekor tapasztalhatunk. A krónikus zajterhelés alvászavarokat, magas vérnyomást, sőt depressziót is előidézhet (Babisch, 2005; Smith, 2022). Különösen problémásak azok a városrészek, ahol sűrűn helyezkednek el kisboltok vagy szolgáltatóegységek, melyeket naponta többször is áruszállító járművek látogatnak meg.

A közlekedési infrastruktúra szintén szorosan kapcsolódik a logisztikához: a városi utak túlszűfolttsága részben az áruszállítási járművek növekvő arányának tudható be. A „last-mile delivery”, azaz az utolsó kilométeres kézbesítés különösen hatékonytalan és környezetszennyező lehet, ha nem megfelelő járműveket vagy időzítést alkalmaznak (Csipkés, 2025; Gevaers et al., 2011). A torlódások csökkentik a lakók mobilitását, növelik az utazási időt és stresszt generálnak, amivel csökken az életminőségük (Litman, 2025).

A zöldfelületek (parkok, fasorok és közösségi kertek) nem csak esztétikai értékkel bírnak, hanem hősziget-hatás mérséklésére, zajcsillapításra és levegőtisztításra is képesek (Tzoulas et al., 2007). Ugyanakkor a városi logisztika által igényelt parkolóhelyek, depók és rakodóterek gyakran ezek rovására kerülnek kialakításra, csökkentve ezzel az elérhető zöldterületek nagyságát (Dablanc & Rodrigue, 2017).

A közlekedési balesetek közvetve kerülnek érintésre az életminőség értékelésénél. A tehergépjárművek részvétele a városi balesetekben aránytalanul magas a Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján, különösen a kerékpárosok és gyalogosok szempontjából (KSH, 2025). Ez a veszélyérzet csökkenti a lakók

hajlandóságát az aktív közlekedési módok (séta, kerékpározás) használatára, ezzel rontva a városi mobilitás fenntarthatóságát.

A lakók szubjektív életminőség-érzete gyakran a város „használhatóságán” is múlik: mennyire könnyű elérni az alapvető szolgáltatásokat, milyen gyorsan lehet boltba, patikába vagy iskolába eljutni? Ha az ellátási lánc zavarai miatt ezek nem működnek megbízhatóan, az bizalmatlanságot és frusztrációt okoz a lakók számára (Marcucci et al. 2023). Ezért is mondjuk, hogy a városi logisztika hatékonysága a társadalmi stabilitáshoz is hozzájárul.

A digitális logisztikai rendszerek (csomagautomaták, okos raktárak vagy prediktív kézbesítési algoritmusok) képesek javítani a szolgáltatás színvonalát és csökkenteni a lakossági terhelést (Crainic et al., 2015). Ugyanakkor ezek a fejlesztések új kihívásokat is hoznak, mint például adatbiztonsági kérdések.

Természetesen az életminőség logisztikához való kapcsolódását komplexen kell értelmezni, mivel a cél nem a logisztikai tevékenységek megszüntetése, hanem azok életminőségi szempontokat figyelembe vevő megfelelő szervezése. Egy okosan tervezett városi logisztikai rendszer képes minimalizálni a környezeti terhelést, javítani a szolgáltatások elérhetőségét, támogatni a fenntartható közlekedési módokat és növelni a lakók komfortérzetét, ami ténylegesen hozzájárulhat a magasabb életminőség eléréséhez.

4. Nemzetközi és haza példa a fenntartható logisztika és az életminőség kapcsolatára

A téma feldolgozásakor sok olyan nemzetközi és hazai példával találkoztam, melyek bebizonyítják, hogy valóban működhet együtt a társadalom, a logisztika és a környezet a hatékonyság növelése érdekében.

2019-ben Londonba bevezették az „Ultra Low Emission Zone”-t (ULEZ), ami egy átfogó környezetvédelmi kezdeményezés, amely jelentős hatással volt a városi logisztika és az életminőség kapcsolódására. A zóna célja a belváros levegőminőségének javítása azáltal, hogy a magas károsanyag-kibocsátású járművek számára korlátozásokat vezettek be és csak az alacsony emissziós besorolású vagy elektromos járművek közlekedhetnek díjfizetés nélkül. A zóna kialakítása miatt a szállítmányozó cégek is átálltak alacsony kibocsátású vagy elektromos járművekre, így csökkentve a városi teherforgalom káros környezeti hatásait.

A másik nagyon jó kezdeményezés Amszterdamban valósult meg, ahol környezetbarát megoldásokat alkalmaznak a városi logisztikában. A kezdeményezés legfontosabb eleme egy városi konszolidációs központ létrehozása volt, ahol a nagyobb áruszállító járművek lepakolják a szállított termékeket és a városba kisebb, környezetbarát járművekkel (elektromos kisteherautók, cargo-bike-ok) juttatják el az árukat. Ez a megközelítés csökkenti a belvárosi forgalmi torlódásokat, a károsanyag-kibocsátást, valamint a zajterhelést, amelyek a városi életminőséget jelentősen befolyásolják.

A harmadik említést érdemlő program a „Stockholm Night Delivery”, ami egy innovatív kezdeményezés a városi logisztika hatékonyságának növelése és a városi életminőség javítása céljából. A szállításokat éjszaka, a forgalom által kevésbé terhelt időszakban bonyolítják le, ezzel a nehéz áruszállító járművek elkerülik a nappali csúcsforgalmat, ezáltal csökkennek a dugók és a károsanyag-kibocsátás is. Ezen modell alkalmazása a szabad kapacitások jobb kihasználására ad lehetőséget és csökkenti a nappali közúti forgalmat, ami hozzájárul a városi közlekedés komfortjához és biztonságához.

A sok nemzetközi példa mellett vannak jó magyar kezdeményezések is. Budapesten például egy „Zöld Zóna Program” kezdeményezés indul, amely a főváros környezeti terhelésének csökkentését célozza meg, különösen a levegőminőség javításán és a közlekedési rendszerek fenntarthatóbbá tételén keresztül. A program szigorúan szabályozza a belső városrészekbe belépő járművek körét, előnyben részesítve az alacsony vagy zero kibocsátású közlekedési módokat, ezzel hozzájárulva a városi életminőség növeléséhez. A régebbi, szennyező dízeljárművek kizárásra kerülnek a védett övezetekből, míg az elektromos és hibrid autók szabad bejutást élveznek. Ezen programmal a zöld logisztika fejlesztése zajlik, amelynek keretében a város belső kerületeiben működő áruszállítás elektromos járművekkel és kerékpáros futárszolgálatokkal történik.

A másik jelentős fejlesztés Debrecenhez kötődik. 2020-as évek elején Debrecen célul tűzte ki, hogy Közép-Kelet-Európa egyik logisztikai és gazdasági központjává váljon, különös tekintettel arra, hogy a városi életminőség megőrzése és fejlesztése a gazdasági növekedéssel párhuzamosan valósuljon meg. A városi logisztikai stratégia egyik kulcsfontosságú eleme a belvárosi teherforgalom csökkentése és a külterületeken létesített, korszerű logisztikai központok kialakítása volt (Északnyugati Gazdasági Övezetben SZINORG Csoport, SZINPARK logisztikai központ; Déli Gazdasági Övezet, XANGA Cégcsoport 2025-ben indította el egy új, 23 000 m²-es logisztikai csarnok építését; Ghibli Kft. logisztikai központjának bővítése). Ezek a központok raktározás mellett az utolsó kilométeres szállítás optimalizálását is szolgálják, csökkentve ezzel a városi környezet terhelését.

A harmadik jelentős fejlesztés Miskolcon valósult meg az „Elektronikus Szállítási Időablakok” bevezetésével. Ennek célja a teherforgalom hatékonyabb kezelése és a városi környezet terhelésének csökkentése, mivel ez a rendszer lehetővé teszi, hogy a szállítók előre lefoglalják a város bizonyos területeire történő behajtás időpontját, ezzel elkerülve a forgalmi torlódásokat és csökkentve a károsanyag-kibocsátást. Ez a megközelítés különösen fontos a belvárosi övezetekben, ahol a közlekedési infrastruktúra korlátozott kapacitása miatt kiemelt jelentősége van a forgalom optimalizálásának.

5. Számszerűsített kapcsolat a szállítási költségek és a környezeti terhelés között

Mivel a cikk korábbi fejezetei rámutattak arra, hogy a különböző tényezők kapcsolatban vannak egymással, így fontosnak tartom ezen információk számszerűsítését is. A városi logisztika hatékonyságának megtartása vagy annak javítása szempontjából fontos vizsgálni a szállítási költségek és a környezeti terhelés közötti kapcsolatokat.

Többfajta kalkulációt is elvégeztem, s ezek közül ebben a tanulmányban egy fővárosi kisvállalkozás áruszállítását mutatom be. A vizsgált vállalkozás felhasznált információit az 1. táblázatban tüntettem fel.

1. táblázat: A kalkulációnál figyelembe vett alapadatok

Megnevezés	Érték mértékegységgel
Napi szállítási mennyiség	10 tonna
Vizsgált terület	Budapesti központ 50 km-es sugarú köre
Vizsgált időszak	3 hónap
Havi munkanapok száma	22 nap

Forrás: Saját adatgyűjtés

A cég jelenleg dízelüzemű teherautókat alkalmaz áruszállításra, azonban a környezeti megfelelések és az Európai Unió elvárásai miatt próba szállításokat alakított ki a vállalkozás 3 hónapon keresztül. Több útvonal kialakítása is történt: eredeti útvonal alkalmazása dízel teherautóval, eredeti útvonal alkalmazása elektromos teherautóval, illetve kerülő út alkalmazása dízel teherautóval. Mivel a vállalkozás sokat szállít a főváros belső körzetébe is, ahol a városközpontban korlátozzák a dízel járművek behajtását a levegőtisztaság javítása érdekében, ezért volt szükséges az elektromos járművek, illetve a terelő útvonalak megvizsgálása is. A terelő útvonalnál 15%-kal hosszabb szállítással tudta a vállalkozás megvalósítani a célszállításokat. Az összefoglaló táblázatokban bemutatom hogyan befolyásolja az útvonal és az üzemanyag típusa a költségeket és a CO₂-kibocsátást egy konkrét vállalkozásnál.

Az idősoros adatok vizsgálata előtt a kiugró értékeket kiszűrtem a vizsgált adatbázisból (az adatbázis két szélső 5-5%-os értékét). Az eredeti útvonalnál (50-60 km) 40-43 km/óra átlagsebességgel számolva a szállítási idő naponta 1,2-1,4 órát vesz igénybe (lásd: 2. táblázat).

2. táblázat: A szállítási költségek és a környezeti terhelés kapcsolata számszerűsítve egy konkrét példán keresztül

Mutató	Eredeti út		Új út
	Dízel	Elektromos	Dízel
Út hossz (km/nap)	50 - 60	50 - 60	55 - 65
Átlagos sebesség (km/óra)	40 - 43	40 - 43	33 - 38
Szállítási idő (óra/nap)	1,2 - 1,4	1,2 - 1,4	1,6 - 1,7
Üzemanyag/energiafogyasztás	13 - 15 liter dízel/nap	27 - 32 kWh	17 -19 liter dízel/nap
Üzemanyag/energia költség (Ft/nap)	9 100 -11 000	1 350 -1 620	10 000 -12 000
Munkaerőköltség (Ft/nap)	4 200-4 900	4 200-4 900	5 600 -6 000
Összes napi költség (Ft/nap)	13 300 - 15 900	5 550 - 6 520	15 600 -18 000
CO ₂ -kibocsátás (kg/nap)	35 - 40	~ 0	45 - 51
Havi költség (ezer Ft/hó)	292 - 350	128 - 144	343 - 396
Éves költség (millió Ft/év)	3,2 - 3,8	1,5 - 1,7	3,7 - 4,3

Forrás: Saját adatgyűjtés, saját kalkuláció

A kerülőút 55-65 kilométer megközelítőleg, ahol az átlagos sebesség csak 33-38 km lehetett óránként a forgalmi korlátozások miatt, így az útvonal időtartama 1,6-1,7 órára megnőtt. A dízel teherautók átlagos fogyasztása 30 liter 100 km-re a céges adatbázis alapján és a CO₂-kibocsátás 2,68 kg literenként. Az eredeti út 35-40 kg CO₂-kibocsátással, míg a kerülőút 45-51 kg CO₂ kibocsátással kalkulálható. A dízel üzemanyag ára a hivatalosan elérhető adatbázisok alapján 2025.08.03 napon 606,5 Ft/liter, így az eredeti út dízelköltsége 9-11 ezer forint közzé, míg a kerülőúté 10-12 ezer forint közzé esett naponta. Az elektromos járművek energiafogyasztása 5,4 kWh/10 km. Mivel az energia ára 50 forint/kWh, így egy 50 kilométeres út során az energia költségénél 1350-1620 forinttal lehet kalkulálni. Az elektromos járművek helyi CO₂-kibocsátása elhanyagolhatónak tekinthető (nulla közeli), figyelembe véve a hazai energiamix átlagos értékét. A fuvaridő függvényében a munkaerőköltség egy napra az eredeti útnál 4200-4900 forint (órabér 3500 forint/óra), míg a kerülőútnál 5600-6000 Ft is lehet. Így az eredeti út teljes napi költsége dízel teherautóval 13300-15900 Ft, míg elektromos teherautóval 5550-6520 Ft között mozgott. A kerülő út alkalmazásával 15600 és 18000 Ft között volt a napi költség.

3. táblázat: A CO₂-kibocsátás éves szinten a vizsgált vállalkozásnál (kg)

Opció	CO ₂ (kg/nap)	Éves CO ₂ (kg)	Éves CO ₂ (tonna)
Eredeti út, dízel	40,2	10452	10,452
Eredeti út, elektromos	~ 0	~ 0	~ 0
Új út, dízel (kerülő)	46,23	12019,8	12,0198

Forrás: Saját adatgyűjtés, saját kalkuláció

A CO₂-kibocsátás éves szinten az eredeti út dízel tehergépkocsi alkalmazásával 9,2-10,6 tonna között mozgott, ezzel szemben a kerülőúton ez 12,0-13,4 tonna volt (lásd 3. táblázat). Az elektromos tehergépjárműnél ez az érték elhanyagolhatónak tekinthető.

Az adatok jól mutatják, hogy a környezetbarát járművek használata nemcsak a levegőminőség javítását segíti elő, hanem hosszú távon jelentős költségmegtakarítást is eredményezhet. A kerülőút használata csökkenti a városi levegő szennyezését a belvárosban, de összességében növeli a környezeti terhelést és a működési költségeket is. Természetesen figyelembe kell venni egyéb tényezőket is egy szakmai döntés esetében. Az elektromos járművek magasabb beruházási költséggel járnak, így célszerű a hosszú távú megtérülést vizsgálni (működési költségek jelentősen alacsonyabbak). Természetesen a városi szabályozások egyre inkább ösztönzik a fenntarthatóbb logisztikai megoldások alkalmazását minden vállalkozás esetében is, ami összhangban áll az életminőség javításának céljaival.

A kalkulációk elkészítésénél tapasztaltam, hogy a városi logisztika hatékonyságának optimalizálása adott céges adatok esetében is egy komplex feladat, így városi szinten ez egy „átláthatatlan” rendszer is lehet. Minden esetben fontos szempont, hogy az optimális döntéshez alapos és részletes elemzés

szükséges, amely figyelembe veszi a helyi szabályozásokat, az üzemanyag árakat, a technológiai fejlesztéseket és a társadalmi elvárásokat egyaránt.

A szállítási költségek ismerete mellett a vállalkozásoknak figyelembe kell venniük a társadalmi felelősségvállalás szerepét is. A hosszú távú gazdasági és környezeti előnyök ösztönözhetik a zöld technológiák és az innovatív megoldások alkalmazását. A céges elemzésnél is jól látható volt, hogy az elektromos tehergépjárművek környezetbarátabbak, illetve a működési költségekben is jelentős megtakarítást jelentenek. Az elektromos mobilitás elterjedése összhangban van az Európai Unió célkitűzéseivel a karbonsemlegesség felé vezető úton. Minden vállalkozás esetében a technológiai fejlődés lehetőséget kínál arra, hogy az adott cég versenyképes maradjon miközben teljesíti a környezetvédelmi követelményeket is.

A kapott eredmények alapján egy komplex modellt építettem fel, melyből különböző modellvariánsokat készítettem. Megvizsgáltam hogyan változik a modell eredménye (például a megtérülési idő vagy éves költség) különböző kulcsparaméterek változásával. Ezek közül a napi fuvarszám vizsgálatát emelném ki, mivel itt tapasztaltam a legszembetűnőbb eredményeket.

4. táblázat: A napi fuvar változása a modell futtatásokban

Napi fuvarszám	Dízel éves költség	Elektromos éves költség	Megtérülési idő
1	4 677 500 Ft	2 088 500 Ft	224,7 év
2	9 355 000 Ft	3 826 000 Ft	6,6 év
3	14 032 500 Ft	5 563 500 Ft	3,35 év
4	18 710 000 Ft	7 301 000 Ft	2,24 év
5	23 387 500 Ft	9 038 500 Ft	1,69 év
6	28 065 000 Ft	10 776 000 Ft	1,35 év

Forrás: Saját adatgyűjtés, saját kalkuláció

Egy fuvarnál a dízel és az elektromos üzemeltetés közti éves különbség még viszonylag kicsi, ezért a megtérülési idő nagyon hosszú (224 év), azonban ahogy nő a napi fuvarok száma, arányosan nőnek a költségek is mindkét hajtás esetében (lásd 4. táblázat). Mivel az üzemanyag (dízel) költségek gyorsabban emelkednek, mint az elektromosak, így a köztük lévő különbség egyre nagyobb lesz, ami gyorsítja a beruházás megtérülését. Napi két fuvarnál a megtérülés már 6,6 évre csökken, négy fuvarnál mindössze 2,24 évre, míg napi 6 fuvarnál 1,35 év. Ez alapján kijelenthető, hogy a fuvarszám növekedése jelentősen javítja az elektromos járművek gazdaságosságát, ugyanakkor az egy nap alatt teljesíthető fuvarok számát a napi munkaidő megengedett hossza és egyéb szükséges technológiai időtartamok (töltés idő) maximálják.

6. Következtetések és javaslatok

Az összeállított cikkből jól látható, hogy a városi életminőség szorosan összefügg a logisztikai rendszerek működésével, ezért ezeket érdemes egységben vizsgálni. A közlekedés, az áruszállítás és a forgalomszervezés hatással van a levegőtisztaságra, illetve a zajszennyezésre egyaránt. A bemutatott hazai és nemzetközi példák jól mutatják, hogy a tudatos logisztikai tervezés javíthatja a

városok jobb élıhetőségét. A számítások elkészítésével célom az volt, hogy rámutassak mind rövid, mind hosszú távon, hogy egy vállalatnak célszerű a környezettudatosságra az áruszállításban is odafigyelni. A fentartható logisztika nem csak az Európai Unió megfelelése miatt fontos, hanem környezetvédelmi, illetve gazdasági és társadalmi előnyei is vannak. A bemutatott számítások megerősítik, hogy a környezeti terhelések hosszú távú kezelése elengedhetetlen, és a környezeti terhelés csökkentésével (vagy stagnálásával) a városi környezet élıhetőbbé, fenntarthatóbbá és versenyképesebbé válhat.

Felhasznált irodalom

- Devin B Holman, Tim A McAllister, Edward Topp, André-Denis G Wright & Trevor W Alexander (2015). *The nasopharyngeal microbiota of feedlot cattle that develop bovine respiratory disease*. DOI: 10.1016/j.vetmic.2015.07.031
- Edoardo Marcucci, Valerio Gatta & Ila Maltese (2023). *Policy Acceptability and Implementation in Urban Logistics*. The Routledge Handbook of Urban Logistics. ISBN9781003241478
- EEA 2022. *Air quality in Europe Report* no. 05/2022. ISBN 978-92-9480-515-7. ISSN 1977-8449. doi: 10.2800/488115
- Hans Quak, René B.M. & De Koster (2009). *Delivering Goods in Urban Areas: How to Deal with Urban Policy Restrictions and the Environment*. May 2009 Transportation Science 43:211-227. DOI:10.1287/trsc.1080.0235
- Jean-Paul Rodrigue Laetitia Dablanc & Genevieve Giuliano (2017). *The Freight Landscape: Convergence and Divergence in Urban Freight Distribution*. April 2017 Journal of Transport and Land Use 10(1). DOI:10.5198/jtlu.2017.869
- Jean-Paul Rodrigue, Laetitia Dablanc & Genevieve Giuliano (2017). *The freight landscape: Convergence and divergence in urban freight distribution*. Journal of Transport and Land Use, Vol. 10, No. 1 (2017), pp. pages 557-572. <https://www.jstor.org/stable/26211745>
- Konstantinos Tzoulas, Kalevi Korpela, Stephen Venn & Vesa Yli-Pelkonen (2007). *Promoting Ecosystem and Human Health in Urban Areas Using Green Infrastructure*. June 2007 Landscape and Urban Planning 81(3):167-178. DOI:10.1016/j.landurbplan.2007.02.001. Pages 167-178
- KSH (2025): *Személyesülés közúti közlekedési balesetek az okozók szerint, havonta*. Központi Statisztikai Hivatal. https://www.ksh.hu/stadat_files/egc/egc0074.html
- Laetitia Dablanc 2007. *Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize*. March 2007. Transportation Research Part A Policy and Practice 41(3):280-285. DOI:10.1016/j.tra.2006.05.005
- Michael G. Smith, Makayla Cordoza & Mathias Basner (2022). *Environmental Noise and Effects on Sleep: An Update to the WHO Systematic Review and Meta-Analysis*. Environmental Health Perspectives. Volume 130, Issue 7. <https://doi.org/10.1289/EHP10197>
- Mihai Bratu, V. Danciulescu, Elena Bucur & Andrei Vasile (2015). *Research on the relationship between urban air pollution and noise levels in areas with heavy traffic*. October 2015. DOI:10.21698/simi.2015.0023 Conference: International Symposium „The Environment and the Industry”
- Pacione, Michael (2003). *Quality-Of-Life Research in Urban Geography*. Urban Geography, 24(4), 314-339. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.24.4.314>
- Robert Marans & Robert J. Stimson 2011. *An Overview of Quality of Urban Life*. August 2011. Investigating Quality of Urban Life (pp.1-29) DOI:10.1007/978-94-007-1742-8_1
- Roel Gevaers, Eddy Van de Voorde & Thierry Vanelander (2011). *Characteristics and Typology of Last-mile Logistics from an Innovation Perspective in an Urban Context*. DOI:10.4337/9780857932754.00009
- Teodor Gabriel Crainic, Nicoletta Ricciardi & Giovanni Storch (2009). *Models for Evaluating and Planning City Logistics Systems*. November 2009 Transportation Science 43(4):432-454. DOI:10.1287/trsc.1090.0279
- Todd Litman (2025). *Planning for Quality of Life. Considering Community Cohesion and Related Social Goals*. Transport Planning Goal and presented at the Transportation Research Board. May 2025. <https://www.vtpi.org/cohesion.pdf>. Pages 30
- Tolga Bektas, Teodor Gabriel Crainic & Tom Van Woensel (2015). *From managing urban freight to smart city logistics networks*. CIRRELT-2015-17. https://www.researchgate.net/publication/299366044_From_managing_urban_freight_to_smart_city_logistics_networks
- Tolga Bektas, Teodor Gabriel Crainic & Tom Van Woensel (2015). *From managing urban freight to smart city logistics networks*. https://www.researchgate.net/publication/299366044_From_managing_urban_freight_to_smart_city_logistics_networks

WHO (2016). *Standards for improving quality of maternal and newborn care in health facilities*. World Health Organization. ISBN 978 92 4 151121 6 <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/249155/9789241511216-eng.pdf?sequence=1>

Wolfgang Babisch (2005). *Noise and Health. Environmental Health Perspectives*. Volume 113, Issue 1. Pages A14 - A15. <https://doi.org/10.1289/ehp.113-a14>

Wolfgang Babisch (2005). *Noise and health. February 2005*. *Environmental Health Perspectives* 113(1):A14-5. DOI:10.1007/1-4020-4307-4_2

A KÖZELMÚLT MAGYAR LOGISZTIKAI STRATÉGIÁI ÉS TELJESÍTMÉNYEI

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.3

Dr. Lakatos Péter¹

¹*Edutus Egyetem*



Lakatos Péter a Magyar Hadtudományi Társaság bejegyzett szakértője, korábban aktív egyénisége a magyar logisztikai közéletnek, 2006 és 2015 között a Magyar Logisztikai Egyesület (MLE) alelnöke is volt. Gyakorlati tapasztalatait katonai és polgári logisztikai vezetőként főleg a Magyar Honvédség, a TESCO, a MENLO és a TEVA multinacionális vállalatoknál eltöltött több mint három évtizedes sikeres tevékenysége alapozta meg. Jelenleg az EDUTUS egyetem főiskolai tanára és az ellátási lánc menedzsment szak szakfelelőse. Kutatói, oktatói és konzulensi tevékenységet folytatott korábban a Nemzeti Közszerződési Egyetemen, az IBS Nemzetközi Üzleti Főiskolán, a Metropolitan Egyetemen és külföldi intézmények, mint a Selye János Egyetem, a bécsi Wirtschaftsuniversität Wien, vagy a kazah KIMEP Almaty meghívott előadójaként. Az EDUTUS egyetem tudománynapi rendezvényein az ellátási lánc és logisztika menedzsment utóbbi évtizedekben keletkezett hazai és nemzetközi eredményeit igyekszik összefoglalni.

Absztrakt

Hazánk nagyon sok stratégiával rendelkezik a gazdaság a társadalmi élet a kultúra vagy turizmus stb. fejlesztése érdekében. Így csak helyeselhetjük, hogy legyen logisztikai stratégiánk is. Most éppen egy olyan helyzetben vagyunk amikor nincs, vagyis egy korábban elfogadott 2020-ban lejárt. Így most a logisztikai szervezetek és szakma képviselői a politikával együtt elkezdik a 2035-ig szóló logisztikai stratégia kialakítását. Érdemes áttekinteni az elmúlt közel 20-30 év ezzel kapcsolatos történetét és azt is röviden hogyan alakult közben az ország logisztikai teljesítménye. Ez az írás ezt célozza meg.

Kulcsszavak

logisztikai stratégia, akcióterv, zászlóshajó program, logisztikai teljesítmény index, Logisztikai Egyeztető fórum

Bevezetés

A stratégia kifejezést eredetileg a hadviselésben használták, ahol a katonai műveletek legmagasabb szintjét, azaz a hadászatot jelentette.

Napjainkban a stratégia egy hosszabb távú terv, amelynek célja egy bizonyos cél elérése vagy egy adott probléma megoldása. Ennek érdekében a stratégia, a kitűzött célok tükrében, számba veszi a rendelkezésre álló erőforrásokat, eszközöket és módszereket majd a megtervezi a végrehajtás folyamatát és az ehhez szükséges feladatokat. Az államok általában stratégiai dokumentumokban foglalják össze kül-, biztonság- és védelempolitikai törekvéseiket a külvilág számára. Magyarországon számos különböző távlati terv létezik, amelyeket a kormány, valamint különböző minisztériumok és hatóságok dolgoznak ki. Ezek a tervek általában több évre szólnak, és az Európai Unió által kitűzött célokkal is összhangban állnak.

(<https://gemini.google.com/app/eab5471ab127af37>)

1. A logisztikai képesség tartalmi elemei és hatásuk a nemzetgazdaságra

A logisztika jelentőségének felismerése, vagyis az anyag- és az információáramlás gazdaságban betöltött szerepének elismerése egy vállalat vagy akár egy ország versenyképességének kulcsmomentuma is lehet. Ezt már évtizedekkel előbb is felismerték: „Ma már közhely, hogy a logisztika minőségileg más, mint a szállítási, fuvarozási, szállítmányozási feladatok és munkafolyamatok összessége. Magában foglalja többek között a tevékenységek tervezését, irányítását, a dokumentumok és információk áramlását, a tevékenységek hatékonyságát, a vevői elvárásoknak való megfelelést. Mint a vállalat teljes folyamatait támogató, rendszerben való gondolkodás a logisztika új megvilágításba helyezi a vállalkozás működését, és alapvetően gondolkodásmódot, rendszert és eszköztárat biztosít a termékek (és szolgáltatások) folyamatos, rendszeres és költséghatékony piacra juttatásához.” (LEF–Logisztikai körkép–2010)

A fentiekkel összhangban a logisztikai szolgáltatások – a teljesség igénye nélkül – az alábbi fő területeket foglalják magukban:

- ellátási láncok tervezése, szervezése és menedzselése,
- fuvarozás,
- gyártási (termelésmenedzsment-feladatok),
- készletgazdálkodás,
- tevékenységek logisztikai feltételrendszerének biztosítása,
- kiszerezés, csomagolás, címkézés logisztikai beszerzése stb.),
- logisztikai adminisztratív szolgáltatások (például vámolás, szükséges engedélyek, az eszközök karbantartása és szervizelése),
- logisztikai tanácsadás, logisztikai tervezési (például ellátási lánc szervezése) és menedzsmentfeladatok,

- raktározási tevékenység,
- szállítmányozás.

A magyar logisztikai stratégia ötlete és kidolgozása a 90-es években indult. A logisztika azokban az évtizedekben a globális gazdaság egyik meghatározó tényezőjévé vált. A globális logisztikai piac a becslések szerint a 90-es években elérte a globális GDP 13,8%-át, ami mintegy 6700 milliárd dollárt jelentett. Az Európai Unió és az Egyesült Államok logisztikai teljesítménye egyaránt évi 1200 milliárd dollár körül alakult ez idő tájt. A fejlett országok logisztikai piaca általában az adott ország éves bruttó hozzáadott értékének 10–17%-a között alakult. Megbízható adat Magyarország esetében nem állt akkor rendelkezésre, de becslések szerint hazánkban ez az arány nem érte el a 10%-ot. Ez azt jelenti, hogy a fejlett országok átlagához való felzárkózás folyamata önmagában is jelentős növekedéssel jár. A logisztika Magyarország versenyképességének javításában kulcsfontosságú tényező volt és az ma is, az egyik legígéretesebb kitörési pont. A szektor által nyújtott szolgáltatások színvonala és elérhetősége döntő jelentőségű a hazánkba beáramló – vagy az azt éppen elkerülő – befektetések, a gazdaság dinamizálása és a foglalkoztatási lehetőségek bővülése szempontjából.

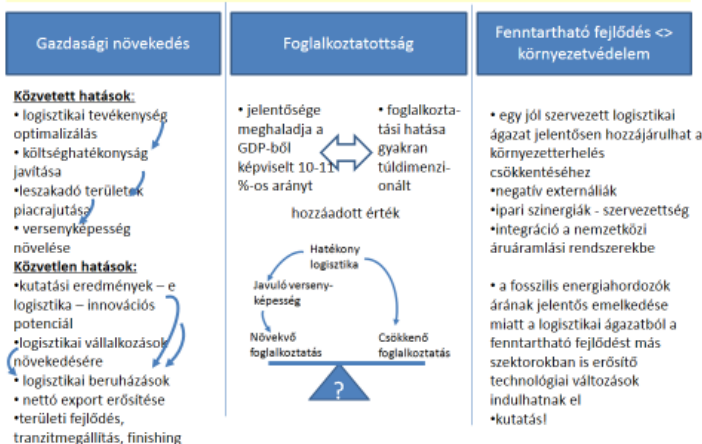
A gazdasági növekedés tekintetében a logisztikai tevékenység közvetlen és közvetett hatásai egyaránt jelentkeznek (1. sz. ábra):

- közvetlen hatások: a logisztikai vállalkozások teljesítményének javulása elsődlegesen a beruházások bővülésével, a nettó export növelésével, valamint a fogyasztás területi egyenletlenségeinek kiegyenlítésével szolgálja a gazdaság dinamizálását;
- közvetett hatások: a logisztikai tevékenységek optimalizálása hozzájárul a teljes vállalati szektor költséghatékonyságának javulásához, ezáltal növeli a beruházásra rendelkezésre álló forrásokat (Középtávú logisztikai stratégia 2014–2020-IFKA-LEF).

1. ábra: A logisztika nemzetgazdaságra gyakorolt hatásai

III. Logisztikai ágazat jelentősége

Az workshop résztvevőinek előzetesen kiküldött kérdőívek feldolgozása alapján:



Forrás: IFKA-LEF workshop a stratégia helyzetértékeléséről, 2012.05.

Napjainkban a fenti megállapítások csak tovább erősödtek: „A logisztikai és szállítmányozási szektor jelenleg a GDP öt százalékát állítja elő, amely 2030-ra tíz százalékra emelkedhet, és ezzel tovább erősíthető a magyar gazdaság összekapcsoló híd szerepe – mondta Nagy Márton gazdaságfejlesztési miniszter a Századvég Vidék konferenciáján. A kormány az ágazati szereplők bevonásával javaslatcsomagon dolgozik, amelynek célja, hogy 2030-ra duplájára emelkedjen a logisztikai és szállítmányozási szektor kibocsátása. Ennek része, hogy korlátoznák a szállítási láncban belül az alvállalkozók számát, minimális szolgáltatási díjat határoznak meg és fejlesztenék a határátkelő pontokat, bővítenék az áteresztő kapacitásokat, hogy gyorsabb belépést biztosítsanak az Európai Unióba.” Ez 2025 január elsején már be is következett Románia és Bulgária Schengeni tagságával.

1. A logisztika a gazdasági és társadalmi működés rendszerében: stratégiák, akciótervek, programok 2004-2035

1.1. Nemzeti Logisztikai Stratégia.

Az Európai Unióba történő belépésünkkel megnyíltak azon fejlesztési források, melyeket az egyes tagországok országos szintű fejlesztési koncepció és terv uniós szintű egyeztetése és elfogadása után vehettek igénybe különböző pályázati csatornákon. Ehhez először a Nemzeti Fejlesztési Terv 2003-2007 közti, még nem a 7 éves, hanem egy csonka időszakra szóló terve készült el, melyhez a Magyar Logisztikai Beszerzési és Készletezési Társaság szakemberei készítették a logisztikai részt. (Chikán, Kiss, Déri, Rónay, Mondovics, Némón: Magyarország,

mint logisztikai központ, - Előtanulmány – 2004 december 6.). 2007-ben alakult meg a Logisztikai Egyeztető Fórum (LEF) – amely tizenegy hazai civil logisztikai szakmai szervezet munkáját koordinálja. A Logisztikai Egyeztető Fórum feladata, hogy a logisztikai szakma civil szervezeteinek a szakmát érintő fontosabb kérdéseiben kialakított álláspontját és véleményét integrálja és ezt képviselje mindazon állami- és közigazgatási, vállalkozói és civil szervezeti fórumokon, ahol a logisztikai szakmát érintő kérdések megvitatásra, döntés előkészítésre vagy döntésre kerülnek. A LEF első nagyobb munkája volt a 2007-ben elkészített Nemzeti Logisztikai Stratégia (Chikán, 2007), amely összefoglalta a logisztika szükséges fejlesztési területeit. A LEF által a kormányzat részére készített összegzés véglegesítve lett 2007. decemberben.

1.2. 2007- LOGISZTIKA ZÁSZLÓSHAJÓ PROGRAM

Magyarország kedvező földrajzi helyzete, a transzeurópai közlekedési hálózatban elfoglalt helye (áthaladó TEN-T folyosók), gazdaságszerkezeti adottságai (a betelepült multinacionális cégek), a szomszédos országok gyors fejlődése, az Ázsia és Európa közötti gyors forgalomnövekedés kiváló alapot szolgáltatnak arra, hogy **Magyarország a közép-kelet-európai térség logisztikai központjává váljon.** A készülő Nemzeti Logisztikai Stratégiával (NLS) összhangban álló, annak rövid-középtávú fejlesztési elképzeléseinek operacionalizálást jelentő Logisztika zászlóshajó program hármas céllal jött létre:

- **A magyar gazdaság versenyképességének javítása**, elsősorban a tranzakciós költségek csökkentésével, a magasabb vevő-kiszolgálási színvonallal és a gazdaság nagyobb belső rugalmasságával.
- **A gazdasági növekedés elősegítése** szolgáltatások exportjával, a gyorsan növekvő nemzetközi logisztikai piacról minél nagyobb részesedés elnyerésével és a hazai logisztikai szolgáltatók versenyképességének növelésével.
- **A környezetet kevésbé terhelő megoldások elősegítése** azzal, hogy az ellátási láncokat és a létrejövő logisztikai beruházásokat az intermodális/kombinált (pl. vasút, vízi út igénybevétele) szolgáltatások fokozottabb használatára ösztönözze.

A Logisztikai Zászlóshajó program **fő üzenete volt, hogy a kormányzat ill. az iparpolitika felismerte: esély van arra, hogy a logisztikai tevékenység az ország, a magyar vállalkozások, és a magyar szaktudás számára egy európai szintű esélyt jelenthet.** A Zászlóshajó Program ennek a megvalósítása szempontjából nagy jelentőséggel bírt, de hangsúlyozni kell, hogy a témát teljes egészében és komplexitásában a Nemzeti Logisztikai Stratégia jelenítette meg.

1.3. A Magyar Logisztikai Stratégia (2007–2013)

A Magyar Logisztikai Stratégia célja volt, hogy Magyarország, mint európai logisztikai központ kiemelt jelentőségű interkontinentális áruelosztó csomóponttá (cargo hub) váljon, valamint az adriai- és fekete-tengeri kikötők egyik hátszágává (Hinterland) fejlődjünk. Emellett cél volt az is, hogy a Nyugat-Európa-Balkán, Dél- és Nyugat-Európa-FÁK, illetve Közép- és Kelet-Európa

észak-déli irányú, hazánkon áthaladó útvonalainak tranzitpotenciálját minél több jelentős súlyú logisztikai szolgáltató versenyképes kínálatával és kapcsolódó magas hozzáadott értékű tevékenységgel kiaknázzuk.

A stratégia értelmében a „logisztika az a tevékenység, amely biztosítja, hogy az üzleti folyamatok zavartalan lebonyolításához szükséges termékek és szolgáltatások, valamint a termelési tényezők a megfelelő helyen és időpontban, a szükségletnek megfelelő mennyiségben, minőségben és választékban rendelkezésre álljanak.”

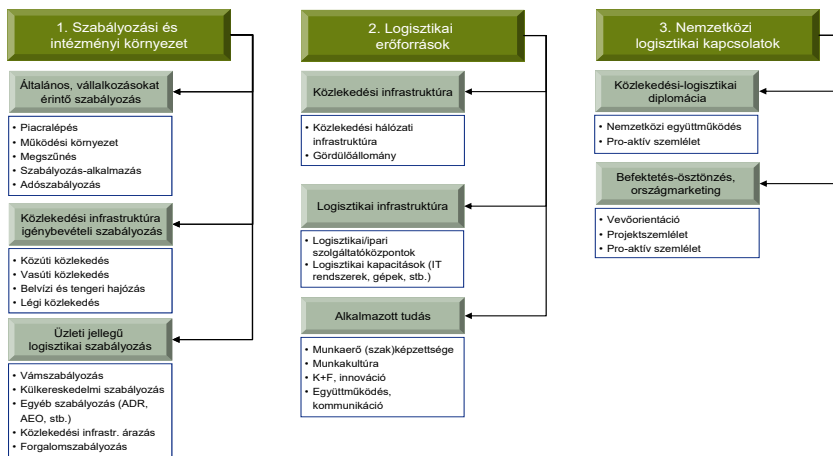
A Fejlesztéspolitikai Irányító Testület 2007. június 8-i ülésének döntése alapján hazai és nemzetközi tervdokumentumokkal összhangban kialakításra került egy **kormányzati szintű, megalapozó jellegű, középtávú (2007-2013), tematikus szakstratégia** (Magyar Logisztikai Stratégia), mely a Kormány logisztikával kapcsolatos átfogó fejlesztési irányait, céljait foglalja össze. (**Magyar Logisztikai Stratégia (MLS) Tervezet 2008. január 23.)**

1.4. A Magyar Logisztikai Akcióterv (2009–2013)

Az Akcióterv értelmezésében a „logisztika alapvetően áruszállítási, árufuvarozási, szállítmányozási, tárolási, raktározási, rakománykezelési, csomagolási, postai, futárpostai, vám-, disztribúciós, ellátásilánc-menedzsment elemekből, illetve ehhez közvetlenül kapcsolódó szállítást kiegészítő tevékenységek, üzleti szolgáltatások kombinációjából kialakított szolgáltatáscsomagot jelent, amelyet döntően a szállítás és raktározás nemzetgazdasági ágazati főtevékenységű vállalkozások (logisztikai szolgáltatók) nyújtanak. A logisztikai szolgáltatások iránti igényt a kiszolgált szektorok (például feldolgozóipar, összeszerelő ipar, mezőgazdaság) kereslete határozza meg.”

A logisztikai akcióterv a területtel kapcsolatos középtávú (2009–2013) célokat és ennek eléréséhez szükséges kormányzati intézkedéseket tartalmazta, döntően három fő pillér azonosításával egybekötve. Az első pillér, a szabályozási környezet közlekedési-logisztikai, illetve általános, vállalkozásokat érintő szabályozásokat foglal magában. A második pillér a logisztikai erőforrások: a közlekedési infrastruktúrát, logisztikai központokat, tevékenység-kihelyezést, humán erőforrást, illetve kutatás-fejlesztést és innovációelemeket tartalmaz. A harmadik pillér pedig a logisztikai kapcsolatok, a közlekedési-logisztikai diplomácia, az ország marketing-, illetve az együttműködések lehetőségeit mutatja be.

2. ábra: A Magyar Logisztikai Akcióterv pillérszerkezete



Forrás: Magyar Logisztikai Stratégia (MLS) Tervezet 2008. január 23.

1.5. Középtávú logisztikai stratégia (2013)

A Kormány 1157/2013. (III. 28.) határozata döntött a középtávú logisztikai stratégia megalkotásáról. Jelenleg, helyesebben 2020-ig ez az érvényes országos logisztikai szektorra vonatkozó stratégia. Elkészítésének elsődleges indoka, hogy létezzen egy, a kormány és a szakma által elfogadott, más hazai szakterületekkel és nemzetközi elvárásokkal összehangolt, a logisztikát gazdasági súlyának megfelelően kezelő stratégiai terv, amely hozzájárul a foglalkoztatás és a beruházások bővüléséhez, Magyarország versenyképességének növekedéséhez. Ez azért is fontos, mert így a 2014–20-as uniós tervezési periódusban felhasználandó források nagyobb mértékben járulhatnak hozzá a logisztikai ágazat fejlődéséhez, és ez által az említett pozitív nemzetgazdasági hatások érvényesüléséhez.

A logisztikai fejlesztéseknek kulcsszerepe van abban is, hogy a cégek a globalizálódó ellátási hálózatok és csatornák világában is versenyképesek maradjanak.

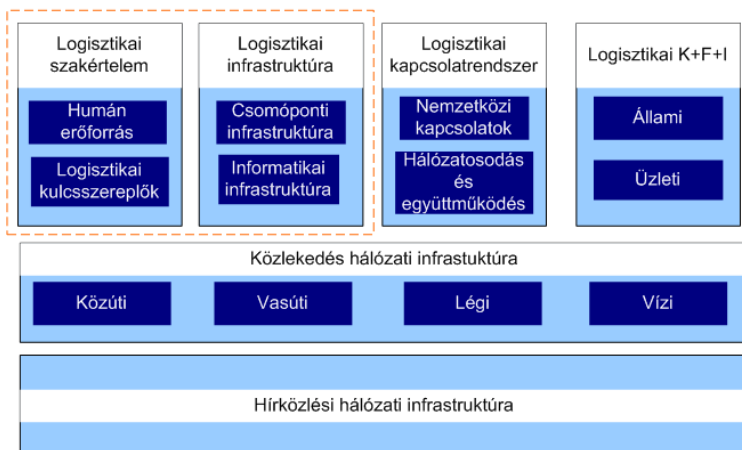
Az ország logisztikai központtá válása pozitív hatással van az alábbi területekre is:

- az ország tőkevonzó és tőkemegtartó képessége;
- a lakosság áruval és szolgáltatással való ellátottsága;
- a regionális egyenlőtlenségek;
- a versenyképesség.

A 2020-ig érvényes Középtávú Logisztikai Stratégia (KLS) alappilléreinek (3. sz. ábra) meghatározásakor a Magyar Logisztikai Stratégia (2007–2013) módszertani

megközelítését vették alapul a nemzetközi kapcsolatok, a szabályozási feltételek és a logisztikai erőforrások terén.

3. ábra: A logisztikai stratégia pillérszerkezete
Logisztikai erőforrások



Forrás: Középtávú Logisztikai Stratégia

A koncepcióban a logisztikai erőforrások két külön pillérre vannak felbontva: a logisztikai szakértelmre és a logisztikai infrastruktúrára. Ezt követően a logisztikai szakértelmet két további pillérre bontották, méghozzá az emberi erőforrásokra és a logisztikai kulcsszereplőkre.

A logisztikai infrastruktúra pillér két további tényezője a csomóponti és az IT infrastruktúra. A kapcsolatrendszer két további területe a nemzetközi kapcsolatrendszer, valamint a hálózatosodás és az együttműködés. A KLS megalkotói indokoltan találták külön pillérként feltüntetni a logisztikai K+F+I tevékenységet.

A Középtávú Logisztikai Stratégia (KLS) elkészítésének elsődleges célja egy olyan, a Kormány és a szakma által elfogadott, a kapcsolódó stratégiákkal (Nemzeti Közlekedési Stratégia, Nemzeti Fejlesztés 2020, Új Széchenyi Terv) és a nemzetközi elvárásokkal is összhangot mutató, **a logisztikát gazdasági súlyának megfelelően kezelő stratégiai terv létrehozása, amely megvalósítása esetén érdemben hozzájárulhat a foglalkoztatás és a beruházások bővüléséhez, Magyarország versenyképességének javításához.**

2. A logisztikai teljesítményindex

Amennyiben egyfajta regionális netán globális logisztikai központ akarunk lenni akkor ehhez szükség van e téren komoly teljesítményre is. Ha megvizsgáljuk hazánk logisztikai teljesítményét a Világbank Logisztikai Teljesítmény Indexe

alapján (Word Bank Logistic Performance Index, LPI), megállapíthatjuk, hogy az EU tagállamok középmezőnyébe tartoztunk 2018-ig.

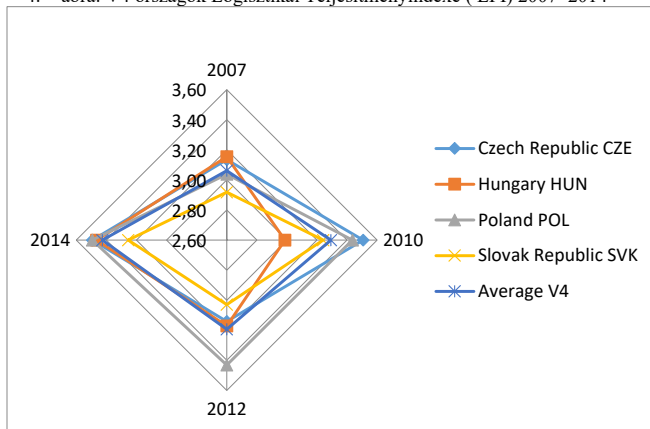
A logisztikai teljesítménymutató (LPI) egy interaktív versenyképesség-mérő eszköz, amelynek segítségével az országok számára könnyebben azonosíthatóvá válnak a kihívások és lehetőségek, amelyekkel kereskedelmi logisztikai tevékenységük során találkozhatnak, és amelyek alkalmasak lehetnek a tevékenységek fejlesztésére. A teljesítményindikátor mintegy 160 országot hasonlít össze. Az LPI egy világméretű vizsgálaton alapszik, amelyben üzemeltetők (globális fuvarozócégek és szállítványozók) véleménye alapján méri fel, hogy mennyire kedvezőek az országok, ahol dolgoznak, vagy amelyekkel kereskednek. Ezek alapján összekapcsolnak egy részletes elemzést az adott országról, ahol működnek, azzal az országgal, amellyel kereskednek, az alapján, hogy ott milyen logisztikai tapasztalatokat szereztek. Ezen visszajelzéseket még kiegészítik a logisztika kulcsfontosságú elemei teljesítményének számszerű adataival abból az országból, ahol a tevékenységüket eredetileg végzik. Az LPI tehát minőségi és mennyiségi adatokat egyaránt tartalmaz, és segít feltérképezni, hogy egy adott ország mennyire kedvező logisztikai szempontból. A teljesítményt az ellátási láncsal együtt veszi figyelembe egy országon belül és két különböző nézőpontot is kínál: nemzetközit és hazait.

Az elemeket, amelyeket a nemzetközi LPI vizsgál, a legújabb elméleti és empirikus kutatásokra, illetve a nemzetközi logisztikában és szállítványozásban részt vevő logisztikai szakemberek gyakorlati tapasztalataira alapozzák. Ezek:

- Vámkezelési és határellenőrzési hatékonyság (vámok).
- A kereskedelmi és közlekedési infrastruktúra minősége (infrastruktúra).
- Az áruk szállításának intézése (a szállítások szervezethez való hozzájárulása).
- A logisztikai szolgáltatásokhoz kapcsolódó szakértelem és minősége – a teherszállítás, a szállítványozás és a vámokhoz kapcsolódó jutalékokkal kapcsolatban (logisztikai szolgáltatások minősége).
- A küldemények nyomon követésének képessége (ellenőrzés és nyomon követés).
- Annak gyakorisága, amikor a szállítványok tervezett vagy várható szállítási időn belül érik el a címzetteket (pontosság).

A 4. sz. ábra mutatja a V4 országok összesített teljesítményét 2007-14 között.

4. ábra: V4 országok Logisztikai Teljesítményindexe (LPI) 2007–2014



Forrás: Saját szerkesztés. World Bank. <https://lpi.worldbank.org/report> alapján

A 4. sz. ábrán a 4 évet (2007; 2010; 2012 és 2014) felölelő átlagos V4 LPI-adatokból látszik, hogy Lengyelország kiugróan fejlődött a többi országhoz képest.

Alul a 1. sz. táblázaton pedig már a 2016-os LPI-adatokat is látjuk Ausztriával kiegészítve: Magyarország ekkor még az előkelőnek számító 31. helyen található.

1. táblázat: V4+AUSZTRIA LPI-2016

Megnevezés	Lengyelország	Csehország	Szlovákia	Magyarország	Ausztria
LPI Rangsor	33	26	41	31	7
LPI Eredmény	3.43	3.67	3.34	3.43	4.10
Vámok	33/3.27	19/3.58	32/3.28	49/3.2	15/3.79
Infrastruktúra	45/3.17	35/3.36	39/3.24	32/3.48	12/4.08
Nemzetközi szállítmányozás	33/3.44	18/3.65	36/3.41	34/3.44	9/3.85
Logisztikai szakértelem	31/3.39	26/3.65	51/3.12	34/3.35	4/4.18
Nyomon követhetőség	37/3.46	21/3.84	55/3.12	41/3.40	2/4.36
Pontosság	37/3.80	28/3.94	36/3.81	33/3.88	7/4.37

Forrás: Saját szerkesztés <https://lpi.worldbank.org/report> alapján

Vajon mi történt 2018-23 között? A 2. sz. táblázatban és az 5. sz. ábrán már azt láthatjuk, hogy jelenleg Magyarország az 51. helyen áll, hasonlóképpen a 2010-es 52. helyezéshez, ami jelentős visszaesés, mert 2016 és 2018 években 31. helyen álltunk. A hazánkkal közös múltú és a gazdaság hasonló fejlettségi szintjén álló Visegrádi országok a logisztikai teljesítményt tekintve a 2017-es adatok alapján 20-30. helyen álltak a világ országai között. Magyarország 2023-ban LPI index tekintetében az 51. helyen áll a világ országai között, ami a következő pillérek visszaesésének köszönhető: határügyintézés, infrastruktúra és a logisztikai szolgáltatások színvonala.

2. sz. táblázat: Magyarország LPI eredményei 2007-2023

Economy	OVERALL LPI	
	LPI Score	LPI Grouped Rank
Hungary - 2007	3,15	35
Hungary - 2010	2,99	52
Hungary - 2012	3,17	40
Hungary - 2014	3,46	33
Hungary - 2016	3,43	31
Hungary - 2018	3,42	31
Hungary - 2023	3,2	51

Forrás: Saját szerkesztés <https://lpi.worldbank.org/report> alapján

A logisztikai szolgáltatások színvonalát jellemző alappillérek és paraméterek javulását számos tényező befolyásolja. Hatással van rá a politikai támogatás, a szakmai alapú kormányzati döntéshozatal, a vevői döntések jellege, a vállalkozásindítás folyamatának egyszerűsége és időbelisége a vállalkozások oldaláról pedig az ügyfélközpontú megközelítés.

5. ábra: Magyarország LPI index alakulása 2007-2023



Forrás: World Bank Riport alapján saját készítekészítés

3. Következtetések, javaslatok

A 2013-as Középtávú Logisztikai Stratégia célja a logisztika gazdasági súlyának megfelelő kezelése volt, hozzájárulva a foglalkoztatás és a beruházások növekedéséhez, valamint Magyarország versenyképességének javításához. A 2020-ban lejárt Logisztikai Stratégia helyébe egy 2035-re megvalósítható vízió kerül, amelyet a logisztikai szövetségek és munkabizottságok közösen alakítanak. A légi forgalomban cél, hogy Budapest a KKE régió piacvezető légiáru-kezelő központja legyen, és a fejlődés fenntartható legyen a környezeti hatások minimalizálásával. Emellett 2035-re legalább két nagy teherszállító repülőgéptípusok fogadására alkalmas repülőtérnek kell működnie, a legjobb légiáru-kezelő infrastruktúrával, versenyképes költségekkel. Részleteiben:

Légi forgalmi célok 2035-ig:

1. Legyen Magyarország piacvezető a KKE régióban légiáru kezelésben, **BUD legyen a legjelentősebb légiáru kezelő csomópont** és legnagyobb légiáru forgalmú (tonnában mért forgalom) reptér 2030-ra. A fejlődés fenntartható legyen, a környezeti- és zajterhelések megfelelő kezelésével.
2. **Legyen Magyarországon legalább kettő** (BUD mellett még egy) nagy szélestörzsű (A330, B777) **repülőgép típusokkal üzemeltetett kereskedelmi teherszállító járatokat is bármikor fogadni** (24/7-ben) **képes repülőtér 2035-ig.**
3. **A legnagyobb áteresztő és legjobb képességű légiáru-kezelő infrastruktúra** (repülőtéri, raktári stb.) Magyarországon legyen a KKE régióban.
4. **Legyen a 10 legnagyobb kereskedelmi export-import viszonylat tekintetében közvetlen légi áruszállítási lehetőség** - ideértve az online dedikált cargo járatos szállítás lehetőségét- és versenyképesen elérhető cargo kapacitás 2035-ig.
5. **A légi fuvarozás szolgáltatás és költségszintje versenyképes** (sőt, ha lehetséges kedvezőbb) **legyen** Magyarország vonatkozásában, illetve a Magyarországon keresztül történő szállítás esetén, mint a környező országokban, vagy a nagy hub repülőtereken.
6. **Magyar honosságú kereskedelmi teherszállító repülőgép flotta létrejötte 2035-ig.**

A belvízi hajózásban a cél a magyar forgalom 10%-ra növelése 2030-ra, a hajózási utak egész évi használhatóságának biztosításával és az Országos Kikötőfejlesztési Főterv Akcióterv végrehajtásával. A magyar lobogó alatti hajók részesedését 10%-ról legalább 25%-ra kell emelni 2035-ig. Részleteiben:

Belvízi hajózás 2035-ig

1. A Széchenyi Terv ezzel összhangban 2030-ra célul tűzte ki, **hogy a magyar belvízi forgalom részesedése elérje a 10%-ot (kb.30 M mto/év).**
2. A hajózási út legyen karban tartva, szabályozva, hogy **egész évben 2,5 méteres merüléssel lehessen hajózni.**
3. **Az Országos Kikötőfejlesztési Főterv Akcióterv kerüljön végrehajtásra.**

4. A magyar lobogó alatti hajóknak kb. **10% -os részesedése van a forgalomban, ezt legalább 25%-ra szükséges emelni.**

A vasút és közút fentiekhez hasonló célkitűzései 2035-ig a cikk lezártakor még nem voltak ismertek!

4. Összefoglalás

A LEF elnök tavaszi levelében megfogalmazta, hogy az elmúlt évtizedekben a magyar közlekedéspolitika, a Logisztikai Akcióterv és a Logisztikai Stratégiák, valamint programok célja az volt, hogy **hazánk logisztikai központtá váljon. Folyamatosan fejlesztenünk kellett és kell az infrastruktúrát, a közúti, vízi, légi, és vasúti közlekedési rendszerünket** és az ehhez tartozó szolgáltatásainkat, valamint az információáramlást. Ügyelnünk kell a **környezeti értékeink megvédésére**, gazdasági környezetünkre. **Támogatnunk kell a hazai kis- és közép-vállalkozásokat.** A technológia korszerűsége adott, ezzel javítva a szolgáltatásnyújtás hatékonyságán, amely mellé párosítva a **megfelelő humán erőforrást** nagyobb a lehetőség ennek a rendszernek a kialakítására. A Nemzeti Logisztikai Stratégia 2020-ban lejárt. Azóta a szakma folyamatos erőfeszítéseket tesz, hogy elérje megújítását, többek között a Logisztikai Egyeztető Fórum (LEF) tagjaival is együttműködve. Jelenleg a logisztikai szövetségek egy 2035-ra megvalósítható vízió egyeztetésén dolgoznak, amelyben kérték az illetékes munkabizottságok segítségét. A vízió egy kívánt állapot, ahová el szeretnénk jutni 2035-re, a stratégiának pedig az állam által is adaptált vízió megvalósítására kell törekednie. A feladatunk tehát most a hosszú távú célok kijelölése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

<https://lexikon.uni-nke.hu/szocikk/strategia/>

<https://gemini.google.com/app/eab5471ab127af37>

https://www.magyarhirlap.hu/gazdasag/20231010-nagy-marton-2030-ra-duplajara-novekedhet-a-logisztikai-es-szallitmanyozasi-szektor-reszesedese-a-gdp-bol?mc_cid=cad46dc8ae&mc_eid=9710f90f4a

<https://lpi.worldbank.org/report>

(Chikán, Kiss, Déri, Rónay, Mondovics, Némón: Magyarország, mint logisztikai központ, - Előtanulmány – 2004 december 6.)

Logisztikai Egyeztető Fórum, Nemzeti Logisztikai Stratégia. Készítették: Chikán Attila, Déri András, Kiss Péter, Némón Zoltán, Rónai Péter, Budapest 2007. április. 20

Magyar Logisztikai Stratégia (MLS) Tervezet 2008. január 23.

LEF–Logisztikai körkép–2010

LEF elnök levele a tagsághoz 2035-ös stratégia kidolgozásában való közreműködésre

Középtávú logisztikai stratégia 2014–2020-IFKA-LEF IFKA Iparfejlesztési Közhasznú Nonprofit Kft. (2013)

Középtávú Logisztikai Stratégia (KLS). kormany.hu: (https://2010-2014.kormany.hu/download/7/d5/e0000/IFKA_logstrat_130521.pdf)

GLOBÁLIS LOGISZTIKAI LÁNCOK GEOPOLITIKAI **SÉRÜLÉKENYSÉGE: CHOKEPOINT-FÜGGŐSÉG, TULAJDONOSI** **KONCENTRÁCIÓ ÉS EU-SZEREPE** DOI 10.23717/LOGEVK.2026.4

Homoki Roland¹, Dr. Lakatos Péter²

¹Complex 3h Tanácsadó és Szolgáltató Kft.

²EduTus Egyetem



Homoki Roland közgazdász és logisztikus, hőmérséklet-érzékeny szállítmányok specialistája, a Complex CTR technológia létrehozója. Közel három évtizedet töltött a gyógyszeripari logisztika és minőségbiztosítás területén, multinacionális és multi-szektoriális üzleti modellben, logisztikai, operációs és koordinációs vezetői szerepekörökben, úgy, mint középvezető multinacionális gyógyszeripari vállalatcsoportnál, felsővezető közepes méretű, hazai gyógyszeralapanyag-gyártó vállalatnál, illetve tulajdonos és ügyvezető gyógyszerdisztribúcióra specializálódott mikrovállalati méretkategóriában.

A teljes pályafutására jellemző, hogy a gyógyszeripari minőségbiztosítással szoros kapcsolatban, a logisztika területének speciális ágait kezelte, ideértve pszichotróp- és kábítószer logisztikát, kutatás-fejlesztés és klinikai vizsgálatok készítményeinek sajátos modelljeit, a kiemelten hőmérséklet-érzékeny készítmények hazai és nemzetközi disztribúcióját az általánosan értelmezett logisztika mellett.



Lakatos Péter a Magyar Hadtudományi Társaság bejegyzett szakértője, korábban aktív egyénisége a magyar logisztikai közéletnek, 2006 és 2015 között a Magyar Logisztikai Egyesület (MLE) alelnöke is volt. Jelenleg az EDUTUS egyetem főiskolai tanára és az ellátási lánc menedzsment mester szak szakfelelőse. Kutatói, oktatói és konzulensi tevékenységet folytatott korábban a Nemzeti Közzolgálati Egyetemen, az IBS Nemzetközi Üzleti Főiskolán, a Metropolitan Egyetemen és külföldi intézmények, mint a Selye János Egyetem, a bécsi Wirtschaftsuniversität Wien, vagy a kazah KIMEP Almaty meghívott előadójaként. A hazai logisztikai szolgáltatókat már doktori értekezésében is vizsgálta.

Absztrakt

A globális logisztikai láncokról alapvetően nem gondolnánk, hogy sérülékenyek, de napjaink kiemelt geopolitikai eseményei és gazdasági kérdései ezt most megkérdőjelezzik. A tanulmány a globális ellátási láncokon belül annak fő tényezőjét, a tengeri áruszállítást és tulajdonosi koncentrációját, a főbb piaci szereplők geopolitikai elhelyezkedését és az ebből fakadó stratégiai kockázatokat elemzi. Rámutat, hogy bár a közvélekedés szerint az USA és Ázsia dominálja a tengeri szállítmányozást, a legnagyobb piaci részesedéssel rendelkező társaságok többsége európai tulajdonban van, így az EU jelentős geopolitikai befolyással bír. A tulajdonosi struktúra magánérdekei – multinacionális méretben – időnként országok makroökonómiai érdekeit is felülírhatják, stratégiai kitettséget okozva. A kvantitatív elemzések, köztük a Herfindahl–Hirschman Index (HHI) vizsgálatával elemezzük az összefüggéseket, ami viszont rámutat a rendszer valódi sérülékenységre.

Kulcsszavak

Globális logisztika, geopolitikai kockázat, chokepoint, tulajdonosi koncentráció, HHI-index, ellátási lánc sérülékenység, Európa szerepe.

1 Bevezetés

A mindennapokban magától értetődőnek vesszük, hogy otthonainkban folyamatosan rendelkezésre áll a világítás és a fűtés vagy, hogy a legközelebbi boltba is gépjárművel érkezünk. E kényelmi szint fenntartása azonban jelentős nyersanyag-ellátást igényel, különösen azokban az országokban, amelyek saját erőforrásaikból nem képesek fedezni szükségleteiket.

A fenntartható fejlődés folyamataiban egyre hangsúlyosabb szerepet kap a 'zöld energia'. Ugyanakkor, amíg a világ napi primerenergia-igénye megközelíti a 450 TWh-t ($\approx 164\,500$ TWh/év) [Our World in Data, 2024], és amelynek mindössze 12–13 %-át fedezi a modern megújuló energiaforrások [REN21, 2024], addig a világ folyamatosan növekvő fogyasztása mellett nem tekinthetünk el teljes mértékben a fosszilis energiahordozók használatától. Bár az optimista nemzetközi forgatókönyvek 2050-re akár 70–90 %-os megújuló részarányt is lehetségesnek tartanak a villamosenergia-termelésben [IEA, 2023], a teljes energiafelhasználás tekintetében még a mérsékeltbb előrejelzések is körülbelül 50 %-os arányt prognosztizálnak [World Energy Outlook, 2022].

Hasonlóképpen, természetesnek tartjuk az internet állandó elérhetőségét és a globális e-kereskedelem gyorsaságát: mobiltelefonról rendelt árucikk akár az Egyesült Államokból vagy Kínából is 2–3 napon belül megérkezhet, sokszor anélkül, hogy egyáltalán tisztában lennénk azok tényleges származási helyével. Mindezt üzemeltetni és fenntartani azonban csak kiterjedt, integrált, globális logisztikai hálózat működése mellett lehetséges.

Ez a rendszer látszólag olyannyira megbízható, hogy hajlamosak vagyunk elhinni, hogy bármilyen fennakadás azonnal orvosolható, és tartós zavar nem fordulhat elő. Valójában azonban a modern globális logisztika fiatal iparág, történeti gyökerei talán az 1960-as évekig nyúlnak vissza, vagyis alig hat évtizedes múltra tekint vissza, amely nincs egy emberöltő sem. Fejlődése két, esetleg három főbb korszakra bontható. Az első szakaszban a gyártási technológiák fejlődése és az áruszállítás járműparkjának bővülése (személyautók, teherautók, hajók, repülőgépek) határozta meg az iparágat. A második szakasz az 1990-es évektől kezdődött, amikor a számítógépes technológia, majd később, a 2000-es évek elejétől pedig az internet robbanásszerű fejlődése forradalmasította a logisztikai folyamatokat.

Mindez felveti a kérdést: vajon valóban sérthetetlen ez a fiatal iparág, mint ahogyan azt természetesnek vesszük, de legalább is feltételezhetjük? És hogyan mutatkozik meg ez a globális logisztikai hálózat, ha geopolitikai felülnézetből vizsgáljuk?

2 Problémafelvetés

A globális logisztikai hálózat működését nem csupán gazdasági, hanem egyre inkább geopolitikai tényezők is befolyásolják. Az elmúlt évek eseményei rávilágítottak arra, hogy regionális vagy nemzetközi konfliktusok, politikai döntések és kereskedelmi viták rövid időn belül átrendezhetik a kereskedelmi

útvonalakat, megnövelhetik a költségeket és sérülékennyé tehetik az ellátási láncokat. Az alábbiakban néhány kiemelt példa olvasható:

USA–Kína kereskedelmi és vámháború: A kölcsönös vámemelések és exportkorlátozások nemcsak a két ország közötti áruforgalmat érintették, hanem globális ellátási láncokat is átrendeztek, különösen az elektronikai és gépipari szektorban.

Amerikai beruházási protekcionizmus: Az Egyesült Államok egyre hangsúlyosabban követeli, hogy a nagy volumenű beruházások belföldön valósuljanak meg, ezzel korlátozva a termelés és a technológia kiáramlását, ami feszültségeket szül az Európai Unióval és további kereskedelmi partnerekkel.

Orosz–ukrán háború és szankciós politika: Az EU és az USA által bevezetett gazdasági szankciók jelentős hatást gyakoroltak a nyersanyagellátásra, a gabonakereskedelemre, valamint a vasúti és tengeri logisztikai útvonalakra. A lehetséges másodlagos és 100%-os vámok kérdésköre is ide sorolandó.

Izraeli–Irán, sőt a Palesztin konfliktus és a Hormuzi-szoros kockázata: A térségben nemrég még zajló fegyveres konfliktusok növelik annak veszélyét, hogy kulcsfontosságú tengeri útvonal – a Hormuzi-szoros – blokádnak alá kerüljön, ami a globális kőolaj- és LNG-szállítás szempontjából kritikus lenne.

Kína–Tajvan geopolitikai feszültség: Egy esetleges katonai konfliktus az ázsiai térség legfontosabb nyersanyag- és alkatrész-ellátási csomópontjait érintené, különösen a félvezető-gyártás területén, ami világszerte béníthatná a technológiai ipart.

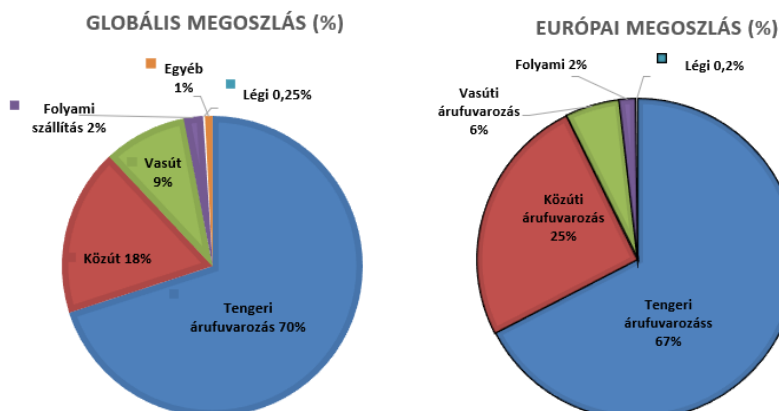
Ezek a tényezők együttesen arra utalnak, hogy a globális logisztikai hálózat működése egyre inkább a geopolitikai kockázatok függvényévé válik, ami közép-hosszú távon újraértelmezheti az ellátási láncok tervezésének és menedzsmentjének alapelveit.

3 A globális logisztikai struktúra felépítése

A **globális** áruszállítási módok megoszlása tonna-kilométerben (t km) mérve jelentős különbségeket mutat az egyes szállítási formák között. A leggyakrabban idézett nemzetközi statisztikák szerint a tengeri szállítás a teljes volumen mintegy 70 %-át adja, míg a közúti szállítás 18 %-ot, a vasúti 9 %-ot, a belvízi hajózás 2 %-ot, és a légi szállítás kevesebb mint 0,25 %-ot képvisel a világ teljes áruszállítási teljesítményéből (Wikipedia, 2015; Statistisches Bundesamt, 2023; OECD, 2023).

Az **Európai Unió** 2023-as adatai hasonló szerkezetet mutatnak, kisebb arányeltérésekkel. Az Eurostat legfrissebb statisztikái szerint a tengeri áruszállítás az uniós teljesítmény 67,4 %-át, a közúti 25,3 %-át, a vasúti 5,5 %-át, a belső vízi utak 1,6 %-át, míg a légi szállítás 0,2 %-át teszi ki (Statistical Office of the European Union, 2024). Ebből következik, hogy a tengeri és közúti szállítás együtt az EU teljes áruszállítási volumenének **92,7 %-át** adja, ami jól jelzi e két szállítási mód domináns szerepét az európai ellátási láncokban.

1.ábra: Globális és az EU szállítási módok megoszlása



Forrás: Saját szerkesztés Eurostat adatbázisból (2024).
Freight transport statistics – modal split [Data set]. Statistical Office of the European Union.

Bár annak ellenére, hogy a számadatok önmagukban is beszédesek, úgy ítéljük meg, hogy sokunknak mégis meglepő annak aránya. Ugyan a kép teljességéhez hozzátartozik, hogy a Föld felszínének mintegy kétharmadát víz borítja, de sokszor ebbe nem gondolunk bele. Ez magyarázza, hogy a tengeri áruszállítás kiemelt szerepet játszik a globális kereskedelemben. Ugyanakkor az olyan, alapvetően szárazföldi országok is, mint Magyarország – amelyek nem rendelkeznek közvetlen tengeri kapcsolódási pontokkal – is nagymértékben függenek a tengeri útvonalakon zajló szállításától és a közbenső országoktól. Fontos kiemelni, hogy a közúti és a vasúti szállítás volumene jelentős részben a tengeri áruforgalomhoz kapcsolódik: ezek az útvonalak kiegészítik és kiszolgálják a kikötői áruforgalmat is. A tengeri szállításban bekövetkező bármilyen fennakadás közvetlen és azonnali hatással lenne a szárazföldi szállítási módok teljesítményére is.

4 Globális Logisztikai struktúra szűk keresztmetszete(i)

Mivel a globális ellátási lánc döntő többsége óceánokon és tengereken keresztül bonyolódik, indokolt a tengeri útvonalak főbb csomópontjainak áttekintése. A vizsgálat meglepő eredményhez vezet. A tengeri áruforgalom túlnyomó része mindössze tíz stratégiai szoroson halad keresztül.

Ezek a **szűk keresztmetszetek** – nemzetközi terminológiával élve *chokepoint*-ok – a globális logisztikai rendszer legkritikusabb és legsebezhetőbb pontjai. Igazi megértéséhez vizsgáljuk meg a fogalom értelmezését:

A *chokepoint* fogalom a nemzetközi kereskedelemben és a geopolitikai szakirodalomban olyan földrajzilag szűk tengeri átjárót jelöl (*geographical chokepoint*), amelyen a világ áruforgalmának jelentős hányada halad át (U.S.

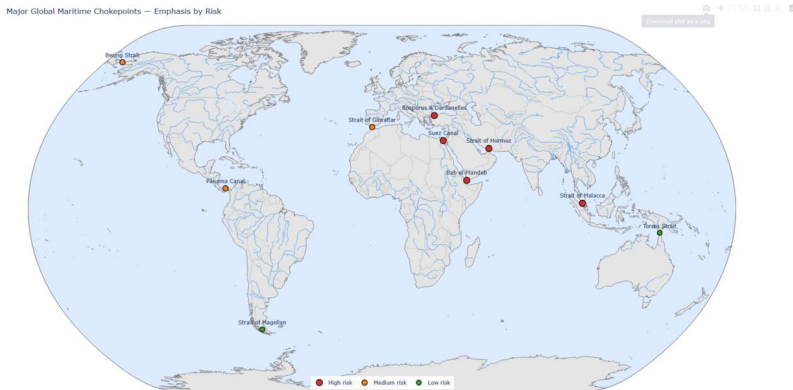
Energy Information Administration [EIA], 2023). Stratégiai jelentőségük abból fakad, hogy ellenőrzésük **geopolitikai befolyást** biztosít, miközben **sérülékenységük** – vagyis az ott bekövetkező zavar, torlódás vagy blokádnak – fizikai és politikai értelemben egyaránt komoly **kockázati tényezőt** jelent a nemzetközi logisztikai rendszer számára (World Bank, 2022; UNCTAD, 2023). A fogalom a globális logisztikai rendszerekben tágabb értelemben is használatos (*systemic chokepoint*) olyan **kritikus helyszínek vagy infrastruktúrák** jelölésére, amelyek meghibásodása, lezárása vagy túlterhelődése az ellátási lánc egészében aránytalan zavarokat idézhet elő (UNCTAD, 2023).

Ezért a tanulmányban a „chokepoint” kifejezés mindkét értelemben szerepel:

- **geográfiai chokepoint** – fizikai tengeri szűkület (pl. Hormuzi- vagy Malakka-szoros),
- **rendszerszintű chokepoint** – globális logisztikai hálózat szűk keresztmetszete (pl. fő konténerkikötők, kulcsfontosságú tranzit-útvonalak).

Vizsgáljuk meg a 10 tengeri-szorost térképen és önmaguk jelentőségében.

2. ábra: A globális tengeri szállítás stratégiai csomópontjai, chokepoint-ok:



Forrás: saját szerkesztés MI támogatással

3. ábra: A globális chokepoint-ok szerepe és jelentősége:

Sorszám	Chokepoint	Földrajzi hely	Stratégiai jelentőség	Aktuális fő kockázatok
1	Szezei-csatorna	Egyiptom – Vörös-tenger ↔ Földközi-tenger	Kapu Ázsia és Európa között; a globális áruforgalom ~10%-a, míg a konténerforgalom ~22%-a halad át rajta	Politikai instabilitás Egyiptomban; balesetek (Ever Given 2021)
2	Bab el-Mandeb-szoros	Dzsibuti/Jemen ↔ Arab-tenger	Globális áruforgalom ~10%-a és az Öböl-menti olaj és áruk kijutási pontja	Jemen háború, kalózkodás, iráni-szaudi feszültség
3	Hormuzi-szoros	Irán/Oman ↔ Perzsa-öböl	Avilág kőolaj- és LNG-szállítmányainak ~20–25%-a	Irán–Nyugat konfliktus, esetleges blokád
4	Malakka-szoros	Malajzia/Szingapúr ↔ Indiai-óceán – Dél-kínai tenger	Ázsia olaj- és nyersanyag-ellátásának fő útvonala, globális kerelet 24%-a és 45%-a kőolaj	Kalózkodás, Kína–USA feszültség, balesetek
5	Panama-csatorna	Panama – Atlanti ↔ Csendes-óceán	Konténeres és ömlesztettáru kulcsfontosságú útvonala	Szárazság miatti vízkorlátozás, USA befolyási igények
6	Gibraltári-szoros	Spanyolország/UK – Atlanti ↔ Földközi-tenger	Európa fő tengeri kapuja	Migrációs nyomás, NATO–Oroszország feszültség
7	Bosporusz & Dardanellák	Törökország – Fekete ↔ Földközi-tenger	Gabona, műtrágya, energia export Oroszországból/Ukrajnából (Búza ~30%; műtrágya ~25%)	Orosz–ukrán háború, török belpolitikai döntések
8	Magellán-szoros	Chile – Atlanti ↔ Csendes-óceán (Horn-fok kerülés)	Alternatív útvonal a Panama-csatornához	Szélsőséges időjárás, alacsony forgalom, de stratégiai vészútvonal
9	Torres-szoros	Ausztrália–Pápua Új-Guinea	Regionális ásványi export útvonala	Viharok, sekély vizek, balesetveszély
10	Bering-szoros	Oroszország–USA (Alaszka)	Arktiszi új hajózási útvonal kulcsa	Orosz–USA katonai feszültség, jégviszonyok változása

Forrás: Saját szerkesztés

A tíz legfontosabb *chokepoint* közül öt a Közel-Kelethez és Ázsiához kapcsolódik, ahol a geopolitikai kockázatok hagyományosan magasabb szintűek a világ más térségeihez képest. Ebből következően a „geopolitikai sérülékenység” fogalma itt kézzelfoghatóvá válik: olyan események, amelyek egy távoli térségben zajlanak, képesek közvetlenül befolyásolni a világ más pontjain élő emberek mindennapi életét és az adott országok gazdasági működését – még akkor is, ha az érintett régiókban nincs közvetlen befolyásuk az eseményekre.

Ez az állapot jelentős **kiszolgáltatottságot** eredményez, amelynek csökkentése a stratégiai gondolkodású kormányzatok számára nem csupán célszerű, hanem kötelesség is. A kockázatok mérséklésére a diverzifikáció és az alternatív útvonalak kiépítése szolgálhat hatékony eszközként.

A közelmúlt eseményei rávilágítottak e sebezhetőség realitására: az Orosz–Ukrán háború kitörése, az Északi Áramlat 1. és 2. földgázvezetékek felrobbantása, vagy az Izrael és Irán közötti fegyveres konfliktus mind olyan tényezők, amelyek közvetlenül és azonnal befolyásolják a globális nyersanyag-ellátást, és ezen keresztül a teljes nemzetközi logisztikai hálózat működését.

További geopolitikai kockázatok, amelyek érdemben befolyásolhatják a globális logisztikai rendszert

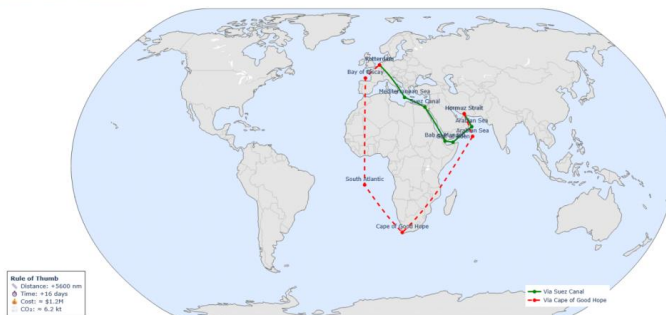
A jelenlegi nemzetközi politikai környezet számos olyan tényezőt hordoz, amelyek közvetlenül érinthetik a globális áruszállítás biztonságát, költségeit és hatékonyságát. Az alábbi példák kiemelik, hogy a logisztikai sérülékenység nem csupán elméleti fogalom, hanem a mindennapi működésre is hatással bíró kockázat.

- **Kína és Tajvan közötti lehetséges katonai konfliktus:** A térségben kulcsszerepet játszik a Malakka-szoros, amelyen a globális kereskedelem mintegy 24%-a, valamint az ázsiai kőolajimport 45%-a halad át. Egy esetleges blokád vagy katonai beavatkozás globális ellátási zavarokat idézne elő.
- **USA–Kína kereskedelmi és vámháború:** A két gazdasági nagyhatalom közötti feszültség a vámterhek növekedéséhez, logisztikai költségemelkedéshez és ellátási láncok átszervezéséhez vezethet.
- **USA–EU kereskedelmi feszültségek:** Az Egyesült Államok törekvése arra, hogy kiemelten nagy értékű beruházásokat saját területére vonzzon, az európai ipari kapacitások átrendeződését, és ezzel együtt a logisztikai útvonalak átalakulását eredményezheti.
- **Orosz–Ukrán háború és a másodlagos szankciók:** Az USA által belengetett, akár plusz 100%-os vámtételek kilátásba helyezése az orosz nyersanyagot vásárló országok felé komoly kihívást jelenthet. Mivel Magyarország az EU egységes vámpolitikájának részeként működik, az ilyen intézkedések az EU és a hazai szinteken egyaránt kérdőjeleket vetnek fel, amelyek mind kihatnak a logisztikai infrastruktúrára is.

A geopolitikai kockázatok gyakorlati hatását jól szemlélteti egy viszonylag egyszerű, mégis igen költséges és időigényes forgatókönyv: amennyiben a **Bab el-Mandeb-szoros** vagy a **Szezei-csatorna** biztonsági kockázatok miatt elkerülendővé válna, a tengeri áruszállítás kénytelen lenne Afrika megkerülésével közlekedni. Ez az útvonal-változtatás nem csupán több ezer kilométerrel növelné a szállítási távolságot, hanem jelentős többletidőt, üzemanyag-felhasználást és költséget eredményezne, miközben a szállítási kapacitások torlódása és az árukésedelmek globális láncreakciót indíthatnának el. De mit is jelent ez a gyakorlatban?

4. ábra: Afrika megkerülésének hatása(i):

Hormuz Strait to Europe: Suez vs Cape of Good Hope Route
Cape route: ~5600 nm, ~16 days, ~\$1.2M cost



Forrás: saját szerkesztés, MI támogatással

Jelentése számokban kifejezve:

- Szuezi-csatornán keresztül (Hormuz → Szuez → Európa, pl. Rotterdam): kb. 6200 tengeri mérföld;
- Jóreménység-fok megkerülésével: kb. 11800 tengeri mérföld;
- Különbség: ~ 5 600 tengeri mérföld (kb. +90% táv);
- Időtöbblet:
 - Tipikus tanker/konténerhajó: 14–16 csomós sebesség
 - 600 tmf / 15 csomó $\approx$ 15–16 nap extra út (jó időjárás mellett, megállás nélkül).

Vizsgáljuk meg a költségeket – **kizárólag a költségtöbbletre fókuszálva** - amelyet főleg három tényező határoz meg:

Üzemanyag (bunker fuel)

- Nagy tanker: ~50–70 tonna üzemanyag/nap;
- 1 tonna üzemanyag ára: kb. 500–650 USD (*VLSCO ár, 2024-2025 átlag*);
- Extra üzemanyagköltség: 15 nap $\times$ 60 t/nap $\times$ 600 USD/t $\approx$ 540 000 USD.

Bérleti díj (charter rate)

- Pl. VLCC (Very Large Crude Carrier) napi díja: 30000–60000 USD/nap (piaci helyzettől függően);
- 15 nap $\times$ 45000 USD $\approx$ 675 000 USD extra bérleti költség.

Piaci hatás (idő- és készlethiány miatti ármozgások)

- Az áru késése miatt gyakran nő a piaci ár, ami közvetetten plusz költség a vevőnek/importőrnek.

Összesítve a Jóreménység-fok kerülő:

- + **14–18 nap** menetidő;
- + **1,0–1,5 millió USD** a teljes többletköltség

hajónként, nagy konténerhajók vagy nyersolaj-tankerek esetében, az aktuális piaci viszonyoktól függően (UNCTAD, 2023; International Chamber of Shipping, 2021).

Megjegyzés: A becslés a Szezei-blokád és a Vörös-tengeri kerülőút adataira épül, valamint a tengeri szállítmányozásban alkalmazott iparági „ökölshabály” (rule-of-thumb operational averages) alapján készült, amelyek a legnagyobb hajózási szervezetek és nemzetközi intézmények által közölt értékekre támaszkodnak.

Ebben az esetben még nem számoltunk a további addicionális, közvetett többletköltségekről és következményekről, amelyek kumulált hatása szintén jelentős.

Ide sorolandók a kikötői túlterheltségek vagy éppen ellenkezőjűk azok elkerülése miatt, a megváltozott időablakok miatti le-és felrakodások sorrendmódosulása miatt idő- és költség-többletek, a biztosítási fedezetek hiánya vagy újra szabása és azok jelentős díjmelései, amelyek együttesen további jelentős munka- és költség-többletet ró a logisztikai hálózat résztvevőire. Persze a logisztika képes ezeket a többletfeladatokat is kezelni és megoldani, alkalmazkodnak az új menetrendekhez, csak hagyják a logisztikusokat dolgozni (Szalma B. 2024.).

Ezek az adatok pusztán egyetlen hajóra vonatkoznak, amelyhez kiegészítő információként fontosnak tartok megjegyezni még egy adatot. Ez pedig a **többlet útvonalhoz, kizárólag a többletchez!** tartozó CO₂ (szén-dioxid) kibocsátás és mennyisége.

- Extra távolság: **5 600 nm = 10 371 km**
- Tonna-km: **200 000 t × 10 371 km = 2.074 mrd tkm**
- Emissziós faktor: **3 g CO₂ / tkm = 0.003 kg / tkm = 0.000003 t / tkm**
- Extra CO₂: **2.074 × 10⁹ tkm × 0.000003 t/tkm = 6 223 t ≈ 6.2 kt**

A kerülőút következtében becsült mintegy 6200 tonna CO₂-kibocsátás nagyságrendileg megegyezik körülbelül 3000 személygépkocsi egyéves kibocsátásával, vagy 1,08 millió autó egy napos CO₂-kibocsátásával.

Az összehasonlítás az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (2023) által közölt, átlagosan 120–150 g/km fajlagos kibocsátási értékekre, valamint az Európai Autógyártók Szövetsége (ACEA, 2023) által meghatározott, évi 15000 km-es átlagos futásteljesítményre épül. A hajózási CO₂-kibocsátási tényezők az International Maritime Organization (IMO, 2020) *Fourth IMO Greenhouse Gas Study* jelentésében található adatok alapján kerültek meghatározásra.

Természetesen ugyan ezek az adatok vonatkoznak a 'Logisztikai sérülékenységre' is, mindössze a kiváltó ok más. Előnye – amennyiben használhatjuk ezt a kifejezést rá – abból ered, hogy mivel annak kiváltó oka nem nemzetközi és politikai jellegű, így vélhetően annak megszüntetése is ésszerű keretek között oldható meg, kisebb kockázatot okozva a globális ellátási és logisztikai láncolatban.

Erre nagyon "jó" példa, a 2021-ben a Szezei-csatornában "megrekedt" Ever Given teherhajó gyakorlati esete, amely 6 napra blokkolta a hajóforgalmat. Ennek becsült hatásai és az okozott károk a Lloyd's List 2021. alapján:

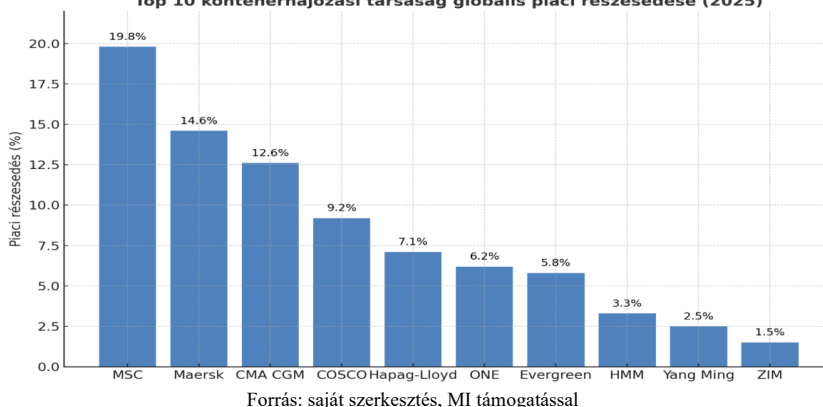
- Közvetlen napi kereskedelmi kár: A Lloyd's List számításai szerint naponta kb. 9,6 milliárd USD értékű áruforgalom rekedt a csatorna mindkét oldalán.
- Összesített becsült kár: A teljes hatnapos blokád nagyságrendileg ~57–60 milliárd USD globális kereskedelmi értéket érintett, bár a tényleges veszteség ennél alacsonyabb volt, mivel a szállítmányok késve, de célba értek.
- Érintett hajók száma: kb. 422 hajó torlódott fel a két oldalon, köztük konténerhajók, tankerhajók és ömlesztettáru-szállítók, de voltak hajók, amelyek Afrika megkerülésével folytatták útjukat (lsd. előző pont).

5 Tulajdonosi koncentráció a globális logisztikában

Az előbbi pontban a globális logisztika legerősebb módozatára vizsgáltuk annak szűk keresztmetszetét és kockázatát. Ebben a fejezetben azt vizsgáljuk, hogy a legerősebb módozatának központi szereplője kinek a kezében van és az hogyan befolyásolhatja a piacot. Ennek vizsgálatára a HHI közgazdasági koncentrációs mutatót, indexet alkalmazzuk.

A Herfindahl–Hirschman-index (HHI) a piaci koncentráció mérésére szolgáló mutató, amelyet a vállalatok piaci részesedésének négyzetösszegeként számítanak ki. Értéke 0 és 10 000 között változhat, ahol a 1 500 alatti érték alacsony, 1 500–2 500 közötti mérsékelt, 2 500 feletti pedig magas koncentrációt jelez (U.S. Department of Justice & Federal Trade Commission, 2010).

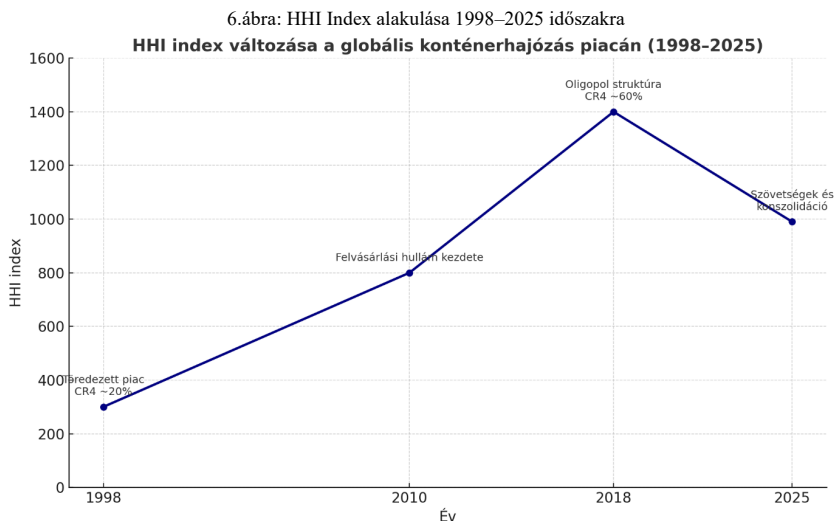
5. ábra: A világ Top 10 vezető konténerhajózási társaságai az Alphaliner 100 lista alapján, 2025. február
Top 10 konténerhajózási társaság globális piaci részesedése (2025)



Az adatok jól mutatják, hogy a globális tengeri konténerforgalom 82,6%-át a tíz legnagyobb hajózási társaság bonyolítja le. A rangsor végén szereplő három vállalat részesedése már csupán 1–3% közötti, így önálló hatásuk a globális logisztikai rendszer egészére korlátozott. Ezzel szemben az öt legnagyobb piaci szereplő együttesen a teljes forgalom több mint 63%-át uralja, ami jól érzékelteti a szektor jelentős piaci koncentrációját.

A globális konténerhajózási szektor tulajdonosi koncentrációt mérő Herfindahl–Hirschman-index (HHI) 2025. februári értéke 990, ami formálisan az alacsony koncentrációs kategóriába sorolható. Ez az érték ugyanakkor megtévesztő lehet, mivel a piac fennmaradó, mintegy 17–18%-os részén 70–80 kisebb szereplő osztozik, többségük 0,1–0,5%-os részesedéssel. Egyenkénti piaci súlyuk alacsony, de összesített jelenlétük érezhetően mérsékli az HHI értékét.

A trendek vizsgálata különösen indokolt, hiszen a modern, nagy volumenű globális logisztikai iparág mindössze hat évtizedes múltat tekint vissza, és fejlődése a 1980-as évektől vett lendületet. Érdekes ezért áttekinteni, miként alakult a piaci koncentráció az elmúlt évtizedekben, és milyen irányba mozdulhat el a következő években.



Forrás: Saját szerkesztés, MI támogatással

A grafikon 1998-tól (amióta rendelkezésre állnak adatok a HHI index-ben) 2025-ig, ami jól mutatja a piac töredezettségből fokozatosan konszolidált szerkezetbe való átmenetét. A felvásárlások következtében 2018 – 2022 között jellemző volt az 1500-as értékhez közeli index, amely már a mérsékelt koncentrált piacot jelenti, ám bár itt is a szereplők száma az amely a mutatót „javítja”.

5.1 Tulajdonosi koncentráció és azok földrajzi elhelyezkedése

Ehhez érdemes megvizsgálni a tulajdonosok jellegét és azok székhelyét, amelyet a következő táblázat szemléltet.

7.ábra: A világ Top 10 vezető konténerhajózási társaságai és székhelyei az Alphaliner 100 lista alapján, 2025.

Rangsor	Társaság	Piaci részesedés (%)	Székhely	Tulajdonosi háttér
1	MSC (Mediterranean Shipping Company)	~19,8	Svájc, Európa	Privát tulajdon (Aponte család)
2	Maersk	~14,6	Dánia, Európa	Nyilvános részvénytársaság
3	CMA CGM	~12,6	Franciaország, Európa	Privát (Saadé család)
4	COSCO Shipping	~9,2	Kína	Állami vállalat
5	Hapag-Lloyd	~7,1	Németország, Európa	Nyilvános részvénytársaság
6	ONE (Ocean Network Express)	~6,2	Japán	Három japán cég (JV-je: MOL, NYK, K Line)
7	Evergreen Marine	~5,8	Tajvan	Nyilvános részvénytársaság
8	HMM (Hyundai Merchant Marine)	~3,3	Dél-Korea	Állami vállalat
9	Yang Ming	~2,5	Tajvan	Részben állami vállalat
10	ZIM Integrated Shipping Services	~1,5	Izrael	Nyilvános részvénytársaság

Forrás: saját szerkesztés

A geopolitikai logika úgy szólna, hogy a tengeri szállítmányozás kulcsát a *természetes földrajzi helyzet és kereskedelmi volumen* határozza meg — ezért elsőre úgy tűnhet, hogy Kína, Szingapúr, együttesen Ázsia vagy az USA domináló szerepe kerülhet előtérbe.

Viszont a tulajdonosi koncentrációs adatok (TOP 5 hajóstársaság részesedése és székhelye) azt mutatják, hogy:

TOP 5-ből 4 társaság európai tulajdonban van:

- MSC (Svájc)
- Maersk (Dánia)
- CMA CGM (Franciaország)
- Hapag-Lloyd (Németország)
- Egyedüli nem európai: COSCO (Kína)

Így a világ konténeres tengeri forgalmának több mint 54%-át Európai érdekeltség kontrollálja, ami stratégiai előnyt biztosít az Európai Uniónak a globális áruszállítás feletti befolyás szempontjából.

Így ennek geopolitikai jelentősége az alábbi területeken jelennek meg:

Szabályalkotási befolyás: az EU-s háttérű cégek kulcsszereplők a nemzetközi hajózási és környezetvédelmi előírások kialakításában (pl. karbonkibocsátási szabályok, ESG irányelvek).

Ellátási láncok feletti kontroll: az európai tulajdonosi háttér nemcsak a kontinens, hanem a globális áruforgalom kritikus részeire is kiterjed, így a tulajdonosi kontrollon keresztül nemcsak saját, hanem globális áruforgalmi csatornák felett is befolyással bír.

Tárgyalási pozíció erősítése: a tulajdonosi koncentráció kapcsán az EU szabályozói politikája képes geopolitikai és gazdaságpolitikai szinten is nagyobb érdekérvényesítést elérni az USA-val, Kínával vagy a BRICS-csoporttal szemben, így a hajózási ágazatban nem csupán szabályozó, hanem stratégiai tulajdonos.

Ez a tulajdonosi struktúra arra utal, hogy a globális kereskedelem feletti stratégiai kontrollt nem kizárólag a termelés vagy a földrajzi elhelyezkedés határozza meg, **hanem egyre inkább a szállítási infrastruktúra tulajdonlása.** Az EU esetében ez egy „láthatatlan geopolitikai erő” mert a hajózási infrastruktúra és flotta tulajdonjoga kevésbé kerül be a napi politikai hírekbe, mégis döntően meghatározza a globális kereskedelem működését, amely kulcsfontosságú tényező lehet a következő évtizedek logisztikai stratégiáiban.

5.2 Tulajdonosi koncentráció és a „magánérdek” érvényesítése

A globális logisztikai szektorban működő multinacionális vállalatok mérete és piaci súlya gyakran meghaladja egyes kisebb államok gazdasági teljesítményét. E vállalatok tulajdonosi struktúrája – jellemzően alapítványi, családi vagy intézményi befektetői kontroll – a döntéshozatalban elsődlegesen a magánérdekek érvényesülését biztosítja. A mikroökonómiai racionalitás ebben az esetben nem feltétlenül illeszkedik az adott ország makroökonómiai érdekeihez, sőt, bizonyos helyzetekben a vállalati döntések felülírhatják azokat.

Ez a jelenség történelmi párhuzamba állítható az ún. *banánköztársaságok* esetével, ahol a 20. század elején több közép-amerikai ország gazdasági és politikai irányvonalát gyümölcsexportáló vállalatok – mint például az United Fruit Company – ténylegesen meghatározták, gyakran a helyi kormányok felett álló érdekérvényesítő erővel.

A modern globális logisztikában ennek korszerű példája lehet:

- **A konténerszállításban** a TOP 5 vállalat (MSC, Maersk, CMA CGM, COSCO, Hapag-Lloyd) piaci részesedése 60% feletti, így kapacitásátrendezésük, útvonal-módosításuk vagy díjszabási politikájuk közvetlenül befolyásolhatja a világkereskedelmi árfolyamokat és az ellátási láncok stabilitását.
- **A kikötői infrastruktúrában** egyes állami vagy magántulajdonú vállalatok (pl. COSCO vagy a DP World) stratégiai pontok – Szezei-csatorna, Pireusz, Panama-csatorna környéke – feletti kontrollja révén olyan befolyással bírnak, amely túlmutat a piaci verseny logikáján, és egyenesen geopolitikai tényezővé válik.

E tulajdonosi koncentráció következménye, hogy a globális logisztika bizonyos területein a magánérdek és a geopolitikai hatalomgyakorlás közötti határvonal összemosódhat. A nemzetgazdaságok számára ez egyszerre jelenthet lehetőséget – például integrációt a nemzetközi ellátási láncokba –, és kockázatot – a sérülékenységnövekedését, ha a stratégiai döntések külső, nem állami kézben összpontosulnak.

6 Következtetések

Az elemzés eredményei egyértelműen rávilágítanak arra, hogy a globális logisztikai láncok működése ma már nem pusztán gazdasági, hanem erőteljesen geopolitikai kérdés is. A fő megállapítások a következők:

1. **Fiatal és kritikus infrastruktúra:** A napjainkban ismert globális logisztikai hálózat alig hat évtizedes múltra tekint vissza, mégis a világgazdaság egyik legfontosabb tartóoszlopa. Sérülékenysége abból fakad, hogy az alapvető ellátási csatornák földrajzilag szűk keresztmetszetekhez kötődnek.
2. **Magas piaci koncentráció:** A konténerhajózási piacot néhány szereplő uralja, különösen a Top 5 vállalat, amelyek közül négy európai. Ez

geopolitikai előnyt jelenthet az EU számára, ugyanakkor a tulajdonosi struktúra magánérdekei már globális hatással bírhatnak.

3. **Geopolitikai kockázatok rendszerszintű hatása:** Regionális konfliktusok (pl. Orosz–Ukrán háború, közel-keleti feszültségek, Tajvan-kérdés) és gazdasági-politikai intézkedések (pl. vámháborúk, szankciók) gyorsan és aránytalanul nagy hatást gyakorolhatnak a teljes ellátási láncra.
4. **Chokepoint függőség:** A globális tengeri áruforgalom nagy része tíz stratégiai átjáróra koncentrálódik, amelyek kiesése vagy blokádja azonnali zavarokat okozna a világgazdaságban.
5. **Stratégiai válaszlehetőségek:** A kockázatok mérséklésére többirányú stratégia szükséges, úgy, mint alternatív útvonalak kiépítése, intermodális kapcsolatok fejlesztése, ellátási láncok diverzifikációja, valamint a geopolitikai kitettség folyamatos monitorozása.

Összegzés

A globális logisztikai láncok biztonsága és fenntarthatósága a következő évtizedek egyik kulcskérdése, ez biztosan látszik. Jelenleg teljes a kitettsége a tengeri szállítmányozásnak és azok szűkítő keresztmetszetének. A tengerek és óceánok kiváltása légi úton a jelenlegi eszközpark kapacitások és szállítandó mennyiségek mellett pedig szinte lehetetlen kihívás. Így a gazdasági és politikai döntéshozóknak integrált megközelítést kell alkalmazniuk, amely földrajzi környezetükhöz és természeti erőforrásaikhoz igazítottan figyelembe veszi a piaci struktúrákat, a geopolitikai kockázatokat és a technológiai fejlődés nyújtotta lehetőségeket egyaránt.

Irodalomjegyzék

- International Energy Agency (IEA). (2023). *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector (2023 update)*. Paris: IEA. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
- International Energy Agency (IEA). (2022). *World Energy Outlook 2022*. Paris: IEA. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>
- REN21. (2024). *Renewables 2024 Global Status Report*. Paris: REN21 Secretariat. Retrieved from <https://www.ren21.net/gsr-2024/>
- Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2024). *Energy Production and Consumption*. Our World in Data. Retrieved from <https://ourworldindata.org/energy-production-consumption>
- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2023). *World Oil Transit Chokepoints*. U.S. Department of Energy. https://www.eia.gov/international/content/analysis/regions_of_interest/World_Oil_Transit_Chokepoints
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2023). *Review of Maritime Transport 2023*. Geneva: UN Publications. <https://unctad.org/webflyer/review-maritime-transport-2023>
- World Bank. (2022). *Critical Maritime Chokepoints: Global Trade and Transport Connectivity*. Washington, DC: The World Bank. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/327121637698904511>
- Alphaliner. (2025). *Top 100 operators – Alphaliner*. Retrieved February 2025, from <https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop100/>
- European Commission. (2023). *Freight transport statistics – modal split*. Eurostat Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Freight_transport_statistics_-_modal_split
- He, Q., Ghobakhloo, M., & Motlagh, N. H. (2021). Supply chain resilience against disruptions: A systematic review and future research. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 146, 102217. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102217>
- Özdamar, Ö., & Cavusoglu, E. (2020). Geopolitical risk and its impact on international trade flows. *Defence and Peace Economics*, 31(6), 635–655. <https://doi.org/10.1080/10242694.2018.1535356>

Statistical Office of the European Union. (2024). *Freight transport statistics – modal split [Data set]*. Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat>

Statistisches Bundesamt (Destatis). (2023). *Transport und Verkehr – Güterverkehr*. <https://www.destatis.de>

Wikipedia contributors. (2024). *Chokepoint*. In *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Chokepoint>

UNCTAD. (2023, December 21). Impact of the Red Sea crisis on global shipping. United Nations Conference on Trade and Development. <https://unctad.org/news/impact-red-sea-crisis-global-shipping>

International Chamber of Shipping. (2021, March 29). Ever Given and the Suez Canal Blockage – Implications for Global Trade. <https://www.ics-shipping.org/press-release/ever-given-and-the-suez-canal-blockage-implications-for-global-trade/>

European Environment Agency (2023). *Average CO₂ emissions from newly registered passenger cars in Europe*. DOI: 10.2800/957663

ACEA (2023). *Vehicles in use – Europe 2023*. <https://www.acea.auto/publications/vehicles-in-use-europe-2023/>

International Maritime Organization (2020). *Fourth IMO Greenhouse Gas Study 2020*. ISBN: 978-92-801-1733-5

Szalma B. (2024.) Logisztikai Híradó XXXIV. Évf. 1. szám

Lloyd's List. (2021, March 25). Suez Canal blockage estimated to cost \$9.6bn a day. Retrieved from <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com>

A VASÚTI KÖZLEKEDÉS FEJLESZTÉSI IRÁNYAINAK MEGHATÁROZÁSA AZ EMISSZIÓ, VALAMINT AZ EXTERNÁLIS KÖLTSÉGEK FÜGGVÉNYÉBEN

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.5

Farkas Bálint¹, Kövesdi István¹, Telekesi Tibor¹, Főglein Katalin¹

¹Közlekedéstudományi Intézet, Budapest Magyarország



Farkas Bálint a Közlekedéstudományi Intézet (KTI) vezető kutatója, valamint az Európai Bizottság Mobilitási és Közlekedési Főigazgatóság által létrehozott egységes európai vasúti térség fórumának (SERAF) egyedüli független magyar szakértője. A SERAF támogatja a Bizottságot a 2012/34/EU irányelv további végrehajtásában és tágabb értelemben az egységes európai vasúti térség létrehozásával kapcsolatban.
farkas.balint@kti.hu



Kövesdi István a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen végzett okleveles közgazdászként. Doktori értékelését a Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskolájában írta, témája a közlekedési alágazatok és a személyszállítási közszolgáltatások bevételeinek és kiadásainak, valamint a közlekedésfejlesztések társadalmi hasznosságának komparatív vizsgálata. 2004-2025 között a Közlekedéstudományi Intézet tudományos munkatársa, jelenleg a Waberer's tanácsadója. Fő szakterülete: közlekedési pénzügyek, adók és támogatások, tarifarendszerek, EU társfinanszírozású közlekedési projektek, költség-haszon elemzések.
kovesdi.istvan@wabebers.com



Telekesi Tibor a Közlekedéstudományi Intézet Fenntartható Közlekedés Főosztályát vezeti 2025 júliusa óta. Ezt megelőzően a jogelőd KTI Magyar Közlekedéstudományi és Logisztikai Intézet Nonprofit Kft. Fenntartható Közlekedés Kutatóközpontjának irányítója a 2018. évtől, amely az Energetikai és Klimavédelmi Kutatóközpontból nőtte ki magát a kezei alatt. Okleveles gépészmérnökként végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karon (2009), és villamosmérnöki diplomát szerzett a Budapesti Műszaki Főiskola, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karán (2007). Zaj- és rezgésvédelem szakértő, fő szakterületei a fenntartható közúti közlekedés, az alternatív járműhajtások és a hidrogén technológia. Mérnök kamarai tagsággal rendelkezik a Megújuló energia építmények tervezése témájában.
telekesi@kti.hu



Dr. Főglein Katalin 1996 óta kutatja a levegőminőség és levegő higiéné titkait, diplomát szerzett kémia-fizika tanár (JATE, Szeged, MSc) és környezetmérnök (EJF Baja, BSc) szakokon. Környezettudományi Doktori fokozatát 2002-ben védte meg a Szegedi Tudományegyetemen. 2017-től 2023-ig az Óbudai Egyetem külsős óraadójaként levegőminőség-védelmet tanított. Munkáját a KTI-ben a közlekedés közúti, vízi, légi és vasúti alágazatai zöldsítésének vizsgálata határozza meg. Jelenleg a közúti gépjárművek műszaki vizsgáztatásának problémái állnak kutatása fókuszában.
foglein.katalin@kti.hu

Absztrakt

Az Európai Unió közlekedésfejlesztése fő irányként határozta meg, hogy a közlekedési alternatívák használata során a lehetőségekhez mérten a zöldbb közlekedési módokat támogassák a tagállamok. Kiemelt cél tehát, hogy a vasúti közlekedés részaránya jelentősen növekedjen a közép- és hosszútávon is. Ennek ellenére a vasúti közlekedés számára még mindig léteznek olyan kihívások, melyek megoldásra várnak. Ezen területek közül az egyik kevésbé kutatott téma a vasúti közlekedés kibocsátása. Célul tűztük ki jelen kutatásunkban az egyik környezetre káros gáz (NOx) kibocsátásának elemzését a magyarországi vasúti hálózaton emisszió kataszter eljárással. A kapott részeredményből matematikai módszerekkel alkalmazva megállapítjuk a kibocsátások mértékének megfelelő externális költségeket is. Kutatásunk újszerűsége abban rejlik, hogy javaslatot adunk a vasúti közlekedés számára, hogy melyek a legoptimálisabb megoldások a vasúti infrastruktúra vagy a vasúti járművek hajtásmódjának megváltoztatására annak érdekében, hogy tovább javuljon a vasúti közlekedés

kibocsátása. A kutatás továbbá segítséget nyújt abban, hogy a vasúti hálózaton meghatározhatóak legyenek prioritási szintek, melyek alapján feltárhatóak azon legmeghatározóbb pontok, melyek azonnali döntéseket igényelnek a káros környezeti hatások csökkentése érdekében.

Kulcsszavak

vasúti árufuvarozás, emisszió, externália, károsanyag-kibocsátás, NO_x

1. Bevezetés

A vasúti közlekedés az Európai Unió (EU) számára kulcsfontosságú közlekedési mód, hozzájárul a fenntartható mobilitás biztosításához és jelentős szerepet játszik a klímaváltozás elleni küzdelemben. A vasúti árufuvarozás a leginkább környezetbarát szállítási forma a közúti közlekedéssel összehasonlítva, amely nagyobb mértékben járul hozzá a légszennyezők (pl. NO_x) kibocsátásához. Az EU célja 2050-re teljes klímasemlegesség elérése a közlekedés minden területén, beleértve a vasúti közlekedést is. Szigorú, a vasúti dízelmotorokra vonatkozó emissziós szabályozását a 97/68/EK irányelv megalapozta, a 2004/26/EK irányelv módosította, különböző szakaszokban (Stage IIIA, IIIB és IV) meghatározva a határértékeket, főként a CO , NO_x , szénhidrogének és részecskék kibocsátásának csökkentésére (Fehér Könyv, 2011) (Európai Parlament és Tanács, 2013) Ahhoz, hogy a vasúton szállított áruk mennyisége növekedjen, és zöldőbbé váljon, a dízelmozdonyok emisszióját drasztikusan csökkenteni kell. A korszerűsítés és új technológiák bevezetése gazdasági és környezeti szempontból egyaránt elengedhetetlen. Ez nagy kihívást jelent a dízelmozdonyokat használó szállítási vállalatok számára, mivel a meglévő mozdonyflotta jelentős része még mindig működőképes, de technológiailag elavult, ugyanakkor a hosszú adminisztrációs és gyártási folyamatok, valamint a modern technológiák magas költségei miatt új mozdonyok beszerzése nem mindig valószínűsíthető meg gyorsan és/vagy gazdaságosan. Az új dízelmozdonyok beszerzése rendkívül költséges folyamat, hiszen egy modern tolatómozdony ára 1,5-3 millió euró között mozog, míg a fővonalai mozdonyok ára elérheti a 4-6 millió eurót.

A nem villamosított vonalakon használt mozdonyok nagy mennyiségű károsanyagot bocsátanak ki. Jelenleg az európai mozdonyflotta több mint 50%-a dízel üzemű és több mint 10 ezer dízelmozdony van használatban, amelyek átlagosan több mint 20 évesek. Különösen a tolatómozdonyok, legtöbbjük elavult technológiával működik, tovább növelve lokálisan a károsanyag-kibocsátás mértékét. A tehervonatok átrakodó-állomásain a villamosítás nem mindig lehetséges, mert a kábelek és vezetékek veszélyt jelentenek a rakodódaruk működésére, így a Záhony/ Fényeslitke, Szeged vagy Budapest-Ferencváros állomásokon a légszennyezők kibocsátásának csökkentése a 20 éves átlagos korú dízelmozdonyok átszerelésével lehetséges a legköltséghatékonyabban, a legrövidebb időtávon, a legnagyobb kibocsátás-csökkentést elérve.

A mozdonyok korszerűsítése és alternatív emisszió-csökkentő technológiák, például az EGR (exhaust gas recirculation, kipufogógáz-visszavezetés) és az SCR (selective catalytic reduction, szelektív katalitikus redukció) rendszerek alkalmazása fontos köztes megoldás lehet. Ezek a technológiák lehetővé teszik a meglévő mozdonyflották károsanyag-kibocsátásának csökkentését, miközben elkerüljük az új járművek beszerzésével járó költségeket és időbeli késedelmeket. A vasúti szektorban a technológiai fejlesztések bevezetése időigényes folyamat,

a beszerzés, az új eszközök üzembe helyezése és a megfelelő infrastruktúra kialakítása is jelentős beruházást igényel. A korszerűsítési megoldások gazdaságilag előnyösek, segítve a vállalatokat, hogy az EU hosszú távú környezeti céljait teljesítsék és javítsák a vasúti áruszállítás hatékonyságát.

2. Szakirodalmi áttekintés

A vasúti közlekedés az egyik leginkább környezetbarát közlekedési mód, a dízelmozdonyok és a vasúti infrastruktúra fejlesztésével a vasúti ágazat jelentős környezetvédelmi előnyöket kínálhat. Ezért alapvetőnek tartjuk, hogy a vasúti közlekedésre, mint a globális éghajlati kihívások lehetséges megoldására összpontosítsunk. Az EU célkitűzése, hogy 2050-re teljes klímasemlegességet érjen el, így elengedhetetlen az alacsonyabb emissziós szinttel működő dízelmozdonyok alkalmazása. Jelenleg Európában a vasúti hálózat körülbelül 56%-a villamosított, de a fennmaradó 44%-on továbbra is dízelüzemű járművek közlekednek, jelentős nitrogén-oxid (NO_x) kibocsátás mellett. A korszerűsítési törekvések részét képezi az olyan technológiák, mint az EGR és az SCR rendszerek bevezetése, amelyek jelentős mértékben csökkenthetik a károsanyag-kibocsátást a meglévő dízelmozdonyok esetében is.

Az új technológiák bevezetése, és a meglévő infrastruktúra korszerűsítése komoly anyagi terhekkel jár, ezért fontos, hogy a vasúti társaságok és döntéshozók gazdaságilag fenntartható megoldásokat találjanak a környezeti célok teljesítéséhez. A vasúti közlekedéssel összefüggésben az áruszállítás igényel több technológiai változást az ágazaton belül. Egy liberalizált vasúti piacon a szállítással kapcsolatos valamennyi folyamat hatékonyságának javítása szükséges. (Šperka et al., 2020) Kutatásunkban a mozdony rendelkezésre állást a kibocsátással kapcsolatos kérdésekkel vetjük össze. A távolsági dízelmozdonyok esetében a flottaüzemeltetés célja az indítások számának csökkentése. A szuperkondenzátorok alkalmazása lehetővé teszi a dízelmozdonyok többszöri újraindítását, így a motor többször leállítható anélkül, hogy üresjáratban üzemanyagot pazarolnánk, csökkentve a dízelmozdonyok kibocsátását. (Malozyomov et al., 2023, Baranovskyi et al., 2023) Az üzemi dinamika, például a legnagyobb gyorsítási és lassítási sebességek, az üresjáratok időit szintén jelentős tényezők, hozzájárulva a kibocsátás növekedéséhez. (Benek et al., 2021) A vontatójárművek esetében a kutatások a belsőégésű motorok működésére összpontosítanak elsősorban. E probléma megoldására bevezették a PEMS-t (Portable Emission Measurement System, hordozható kibocsátásmérő rendszer) a vasúti dízelüzemű járművek kibocsátásának mérésére is. A PEMS-rendszert tesztelve megállapították, hogy a mozdonyok tényleges kibocsátása jelentősen eltér az EPA TIER-szabványától (Urbański et al., 2024).

A szakirodalmi áttekintésünk alapján megállapítható, hogy közvetlenül a vasúti közlekedés NO_x kibocsátással foglalkozó tudományos elemzések rendkívül ritkák, és nem kutatott téma. Fontos megemlíteni, hogy a megelőzően felsorolt tanulmányok a fogyasztáson alapuló megoldásokat helyezik előtérbe. Ezért

további vizsgálatokat érdemes elvégezni, a vasúti NO_x kibocsátásának közvetlen csökkentésére, az esetleges forgalom növekedés esetén, a legrövidebb időtávon. Összehasonlítva a vasúti személyszállítás és áruszállítás kibocsátását, a legcélszerűbbek megoldásokat mutatjuk be a Magyarországon közlekedő dízelüzemű vasúti járművek kibocsátásának csökkentésére.

A részletezett probléma feloldására vezetnénk be az EGR és az SCR rendszerek alkalmazásának lehetőségét. Az EGR rendszer egy kipufogógáz-visszavezető technológia, amelyet a dízelmotorokban alkalmaznak a károsanyag-kibocsátás csökkentésére. Az EGR rendszer a motor kipufogógázaiából egy részét visszavezet a motor égésterébe, hűtve az égéstermékét, csökkentve az égési hőmérsékletet, és így mérsékelve a NO_x képződését. Ez **fizikai-hődinamikai szabályozás**. A rendszer a működése során nemcsak a káros anyagok kibocsátását csökkenti, hanem a motor teljesítményének optimalizálásában is szerepet játszik. Az EGR rendszerek viszonylag alacsony fenntartási költségekkel működnek, egyszerűen integrálhatók a meglévő motorokba, és a meglévő motorflotta korszerűsítése kevesebb költséggel jár, mint az új járművek beszerzése. Hátránya, hogy használata során a visszavezetett kipufogógázok csökkenthetik az égéster tisztaságát, és fokozhatják a korom és egyéb lerakódások felhalmozódását a motorban, ami gyakori karbantartást igényelhet (Kim et al., 2020).

Az AdBlue víz és karbamid keveréke, amelyet a dízelmotorok kipufogórendszerébe injektálnak a nitrogén-oxidok (NO_x) kibocsátásának csökkentése érdekében. A rendszer az SCR technológia alapjául szolgál, amelyet a modern dízelmotorokban alkalmaznak, hogy megfeleljenek a szigorú emissziós előírásoknak, mint például az Euro 6 normának. A karbamid molekula reakcióba lép a NO_x -kal, nitrogénné (N_2) és vízgőzzé (H_2O) alakítva át. Az AdBlue alkalmazása a nitrogén-oxidok kibocsátását akár 90%-kal csökkenti, segít a járművek környezeti terhelésének csökkentésében anélkül, hogy jelentős hatással lenne a motor teljesítményére vagy üzemanyag-fogyasztására, alacsony a beszerelési- és üzemeltetési költsége. A nem megfelelő minőségű adalékanyag az SCR rendszer megfelelő működését gátolhatja, károsíthatja a katalizátort, ronthatja a rendszer hatékonyságát. Az új járművek beszerzése helyett az AdBlue bevezetése költséghatékony módja a meglévő flotta kibocsátásának csökkentésére. Alkalmazása a környezeti előírásoknak való megfelelés mellett gazdaságilag előnyös, segíti a vasúti és közúti közlekedés környezetbarátabb jövőjének kialakítását, és gazdasági hasznot termel.

A szelektív katalitikus redukció (SCR) és a kipufogógáz-visszavezetés (EGR) külön-külön is előnyös az NO_x -csökkentés szempontjából, azonban együttes alkalmazásuk a leghatékonyabb (Solaimuthu et al., 2015, Patel, 2024). Az EGR-technológia 90%-kal csökkentheti az NO_x -at, de növeli az üzemanyag-fogyasztást és a kormot. Az SCR-technológia több mint 90%-kal csökkentheti az NO_x -at anélkül, hogy növelné üzemanyag-fogyasztás növekedését, míg az

SCR-rendszer sok helyet foglal el és magas a redukálószer költsége (Johnson, 2014).

Az Európai Unió externális költség szempontú megközelítése és az általunk javasolt rendszerek kapcsolata

A vasúti közlekedés, jelentős negatív externáliákat generál. Hatásai csökkentésére az EU szigorú szabályozásokat eszközölt. A vasúti közlekedés környezeti terhelését szükséges meghatározni, ezért az EU az *externális határköltség* mutatót vezette be a vasúti közlekedés számára, melynek értéke *jelentősen csökken EGR/SCR alkalmazása esetében* (1-2. táblázatok).

1. táblázat: Vasúti személyszállítás externális határköltsége (euró/ezer utas-km) (van Essen et al., 2020)

vonat típusa	vontatási mód	kibocsátási osztály EGR/SCR	nagyváros	város	vidék
intercity	dízel	felszerelt	4,7	3,8	2,3
intercity	dízel	nem felszerelt	7,0	6,7	4,0
regionális	dízel	felszerelt	15,2	11,7	7,1
regionális	dízel	nem felszerelt	21,0	19,9	12,0

Az 1-2. táblázatokból látható, hogy jelentős kedvezményeket kaphat a vasúti közlekedés, ha alkalmazza az általunk ismertetett EGR/SCR technikai megoldásokat.

2. táblázat: Vasúti teherszállítás externális határköltsége (euró/ezer tonna-km) (van Essen et al., 2020)

vonat típusa vontatási mód: dízel	kibocsátási osztály EGR/SCR	nagyváros	város	vidék
rövid konténer-tehervonat (420 m)	felszerelt	3,56	3,09	1,84
	nem felszerelt	7,81	6,38	3,77
hosszú konténer-tehervonat (620 m)	felszerelt	2,38	2,07	1,23
	nem felszerelt	5,21	4,26	2,52
rövid ömlesztettáru-tehervonat (300 m)	felszerelt	1,28	1,11	0,67
	nem felszerelt	2,80	2,29	1,36

Ezek akár az üzemanyag felhasználás során keletkező jövedéki adó visszaigénylésnél is jelentős adókedvezményeket jelenthetnek, hiszen a tétel meghatározásánál szükséges figyelembe venni a vasúti közlekedés káros hatásait is.

A vasúti szolgáltatást igénybe vevők szempontjából vizsgált hasznosság az EGR/SCR bevezetése esetében

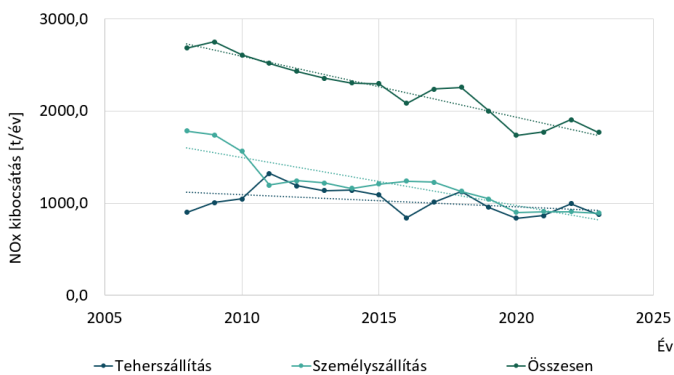
A vasúti szállítást igénylő nagyvállalatok, nemcsak a szállítási költségek, hanem a környezetvédelmi szempontok alapján is választanak partnereket. A fenntartható közlekedési megoldások, mint a **zöld logisztika**, elengedhetetlenek a versenyképesség megőrzéséhez. A vasúti szállítás jövőbeli fejlődése és versenyképessége azon múlik, hogy a szolgáltatók hogyan tudják integrálni az **innovációt** és a **fenntarthatóságot** a napi működésükbe. Az EGR és SCR rendszerek bevezetése nemcsak a környezeti előírások betartását biztosítja, hanem gazdaságilag is előnyös, csökkenti a hosszú távú üzemeltetési költségeket

és javítja a járművek üzemanyag-hatékonyságát is. Ha a cég a környezetvédelmi elvárásokat nem tudja teljesíteni, akkor nem tud megfelelő pályázatot benyújtani a megbízó felé, és a megbízó más szállítási módot vagy fenntarthatóbb módon üzemelő szállítót fog választani.

A fentebb bemutatott szakirodalmi áttekintésből jól látható, hogy érdemes további vizsgálatokat elvégezni az általunk kutatott témával kapcsolatban. Sok esetben a legfontosabb paraméternek a jármű fogyasztást és az üzemeltetés során feltárt hatékonyságokat tekintik. Azonban úgy is lehet csökkenteni a légszennyezők kibocsátását, hogy konstansnak vesszük a járművek adott fogyasztási paramétereit. Költséghatékonysági szempontból ez optimális megoldás, ami ráadásul az egyik legegyszerűbb módja a vasúti NO_x kibocsátás csökkentésének, ha az általunk javasolt EGR/SCR technológiákat alkalmazzuk. A problémafelvetés kapcsán kérjük ismertetni a esetleges hipotéziseket (előzetes várakozásokat), vagy azokat a módszertani alapokat, amellyel a fenti kérdéseket a szerző vizsgálni kíván. (pl.: primer és szekunder adatok gyűjtése, gyűjtésének helye, módja, körülményei, az adatok feldolgozásának módja és módszerei.) Egyes esetekben a módszertan kifejtése különösen terjedelmes lehet, ilyenkor csak a legfontosabb elveket, referenciákat kérjük megadni, a feltétlen szükséges szakmai igényességgel. Tekintettel arra, hogy a szakmai lapunk nem csak tudományos természetű, ezért a feltétlenül szükséges módszertani alapokat, csak korlátozott és erősen tömörített formában kérjük beszerkeszteni.

3. Vasúti szállítási- és kibocsátási adatok elemzése

Elemzésünkben az Európai Unió által előírt útmutató, valamint a magyarországi vasúti hálózaton közlekedett dízel mozdonyok fogyasztási paramétere alapján számoltuk ki az NO_x értékeket 2008-2023 között (1. ábra).



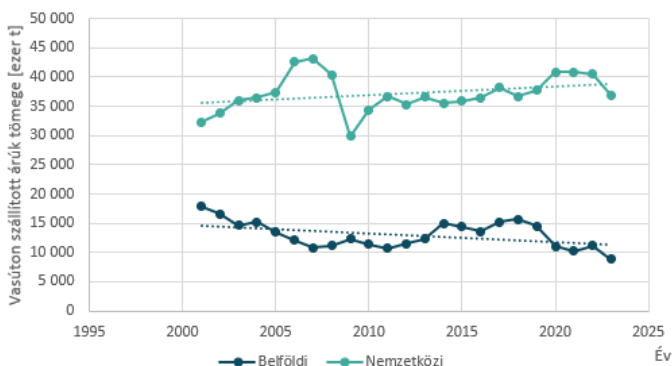
1. ábra: A vasúti közlekedés NO_x kibocsátása (KSH éves adatok)

A kapott eredményekkel párhuzamban állítottuk a Magyarországon vasúton elszállított mennyiségeket, valamint a vasúti infrastruktúrára vonatkozó

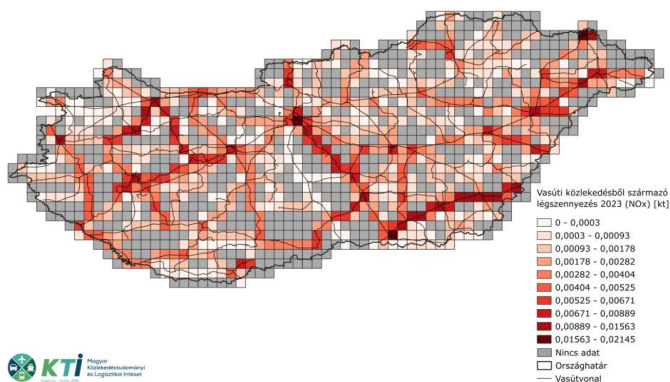
paramétereket is. A vasúti fogyasztással, valamint teljesítménnyel összefüggő mutatók meghatározása után, bemutatjuk, hogy vizsgált körülmények között hogyan működik az általunk javasolt műszaki javaslat, tényleges körülmények során.

A vasúti közlekedés energiafelhasználásában (1990-2023) a gázolaj csökkent, az elektromosság nőtt (MEKH, éves adatok). Az egyik legfontosabb tényező az a villamosított vonalak növekedése. Azonban a szállított áruk tömege 49%-kal is csökkent (2001-2023). Ez a visszaesés jelentős mértékben hozzájárult a légszennyezők kibocsátásának csökkenéséhez, a forgalom visszaesésével kevesebb energia került felhasználásra. Az áruvolumen növekedése esetén azonban ismét növekedhet a károsanyag-kibocsátás, ha nem történik meg a járműpark korszerűsítése, különösen a dízelmozdonyok esetében. A teljes közlekedés NO_x kibocsátása csökkenő, a CO_2 (bruttó) kibocsátása növekvő tendenciát mutat 1990-2022 időszakban, ami arra a következtetésre mutat, hogy egyre többet szállítunk, viszont kevésbé tolódik el a modal-split a fenntartható közlekedési ágazatok irányába.

Az 1. ábrán elemezzük a vasúti közlekedés NO_x -kibocsátásának mértékét, a személyszállítás és a teherszállítás hasonló csökkenést mutat. Ennek egyik magyarázata az, hogy hazánkban ugyanazon a pályán folyik a teherszállítás is mint a személyszállítás, így, ha nem villamosított a vonal, akkor szükséges dízel vontatás alkalmazása. Másik fontos érv, hogy nem alkalmaznak a járműveken jelenleg olyan új műszaki megoldásokat, mellyel csökkenteni lehetne a NO_x kibocsátását. Mindezek mellett hazánkban több esetben történt az addig dízel vonatással megoldott személyszállítási szolgáltatások megszüntetése. A teherfuvarozás teljesítménye belföldi forgalom tekintetében csökkent 2000-2023 között (2. ábra), alapvetően csökkenő vasúti forgalmakról beszélhetünk. Így az 1. ábrán látható csökkenés csak látszólag tekinthető megfelelő irányúnak. Ugyanakkor az átrakóállomásokon, iparvágányokon továbbra is a kevésbé modern dízelmozdonyok közlekednek, magas károsanyag-kibocsátással.



2. ábra: A vasúti közlekedés teljesítménye (KSH éves adatok)



3. ábra: Az EMEP cellákra vonatkozó vasúti közlekedés NO_x kibocsátása 2023-ban (WGS84)
(Főglein et al., 2022)

Fontosnak tartjuk bemutatni Magyarországon a vasúti személy- valamint áruszállítás kibocsátásának eloszlását a hazai vasúti infrastruktúra-hálózaton (3. ábra). A hazai közúti közlekedésben üzemeltetett, mozgó forrásokból származó éves összesített károsanyag-kibocsátás, az országos emisszió-kataszter meghatározásának évenkénti, előrejelzés számításának két évenkénti, és a káros anyagok kibocsátott mennyiségei térbeli felbontásának 4 évenkénti kötelezettségét a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendeletben rögzítették, majd a célok változását követve a 278/2014. (XI. 14.) és a 133/2018. (VII. 23.) Korm. rendeletekkel módosították. A 3. ábrán a 2023. évi összesített, vasúti közlekedésben üzemeltetett mozgó forrásokból származó károsanyag-kibocsátás egyedi cellákra vonatkozó térbeli felosztásának számítását mutatjuk be, az ország területét lefedő EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) grid 1222 egyedi celláinak ($0,1^\circ \times 0,1^\circ$) bontásában. A KTI által gyűjtött adatok, valamint az adott infrastruktúra üzemeltető adatainak felhasználásával az 3. ábrán látható térképet hozhatjuk létre (Főglein et al., 2022).

4. Javaslatok a kibocsátás csökkentésére

A térképen megjelennek a főbb vasúti központok érintettségei (3. ábra), azonban jelentős lokalizáció figyelhető meg a nem villamosított vonalak mentén is. A 3. táblázatban megjelölt állomásokon jellemzően speciális tolatási műveleteket végeznek, ami hozzátartozik a vasúti elegy képzéshez. A jelenleg a vonatképzési technológiákhoz használt dízelmozdonyok nem mind felelnek meg a jelenlegi legújabb környezetvédelmi előírásoknak. Az összes érintett állomáson célszerű lenne a jármű flotta fejlesztése, aminek hatására pl. az NO_x kibocsátás akár 30%-kal is csökkenthető lenne rövid távon. Hosszú távon viszont érdemes megfontolni a járművek teljes kiváltását alternatív hajtású eszközökkel.

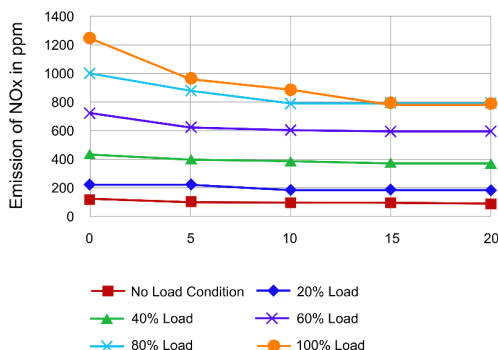
3. táblázat: Vasúti pontok és műveletek, amelyek erősen terhelik a környezetet

Főbb terhelési pontok	Felmerülő ok	Hatás	Megoldás
Székesfehérvár, Budapest-Ferencváros, Sopron, Győr, Szeged, Békéscsaba, Debrecen, Záhony régió	rendezési műveletek	magas kibocsátás, magasabb költségek	lokális, járműflotta fejlesztése

A cikk következő részében szorosan a NO_x -ok csökkentés lehetőségével foglalkozunk költséghatékonysági szempontból, mivel a vasúti hálózat villamosítása az adott szakaszokon, és a vontató járművek beszerzése sem tervezett rövid távon, és az európai mozdonygyárak egyre kevésbé helyezik a hangsúlyt a dízel motoros járművek fejlesztésre.

Az EGR rendszer felhasználása

Az EGR szelep szerepe a NO_x kibocsátásának csökkentése. Visszavezeti a kipufogógáz egy részét az égéstérbe, ezáltal az égéstérben alacsonyabb hőmérsékleten történik az égés. A 4. ábrán látható, hogy az EGR esetében, a 15-20%-os kipufogógáz visszavezetés során csökken az NO_x -kibocsátás, ami nem függ a környezeti hőmérséklettől, csak a motorban történt kémia folyamat hőmérsékletétől (4. ábra).

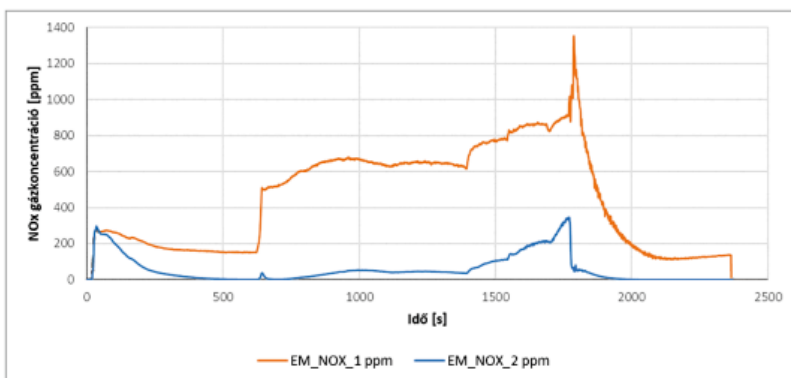
Variation in NO_x Emission with % of EGR for Diesel

4. ábra: EGR szelep alkalmazásának vizsgálata (Naresh et al., 2015)

A NO_x -kibocsátás térfogati koncentrációja 213 ppm-ről 93,35 ppm-re csökkent, ami 56,17%-os csökkenést jelent (Naresh et al., 2015).

Az AU 32 (AdBlue) rendszer felhasználása

Az AU 32 (AdBlue) (Bíró N., 2020) SCR rendszer alkalmazásával az elvégzett mérés alapján látható a haszon, jelentősen csökken a NO_x kibocsátása, így a környezet terhelése is. A kibocsátási maximum a közel 1400 ppm értékről 350 ppm értékre esett vissza (5. ábra). A vasúti alkalmazás nagymértékben javasolt.



5. ábra: AdBlue alkalmazásának vizsgálata (Bíró N. 2020)

Az EGR és az AU 32 (AdBlue) rendszer összecsatolása

A vasúti közlekedésben egyre nagyobb szerepet kapnak a környezetvédelmi szempontok, különösen a dízelüzemű mozdonyok károsanyag-kibocsátásának csökkentése érdekében. Ezen a területen két jelentős technológia, az EGR (kipufogógáz-visszavezetés) és az AdBlue (SCR, szelektív katalitikus redukció) rendszerek együttes alkalmazása több szempontból is előnyös, mivel hatékonyan képesek megfelelni a szigorodó, EU Stage V vagy az USA EPA Tier 4 emissziós normák. Az EGR már a motor belsejében csökkenti a NO_x -kibocsátást, míg az AdBlue az esetlegesen fennmaradó nitrogén-oxidokat bontja le. Ezáltal lehetőség nyílik az EGR rendszer kevésbé intenzív használatára, ami csökkenti a kopást és az egyéb mellékhatásokat, például a részecske-kibocsátást. Az SCR rendszer pedig kedvezőbb üzemanyag-felhasználást biztosíthat.

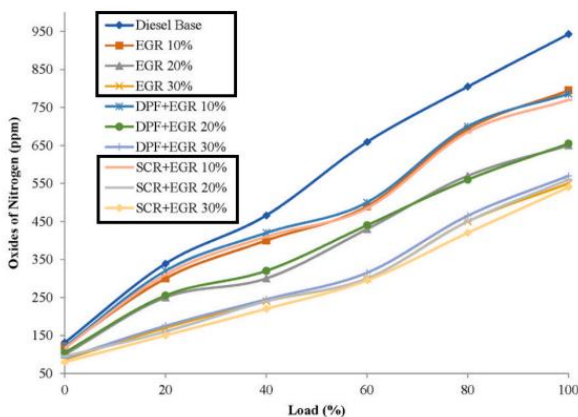


Figure 9: NOx Vs Load

6. ábra: AdBlue és EGR együttes alkalmazásának vizsgálata (Patel, 2024)

A motor működése nagyobb hatékonyságra optimalizálható (6. ábra), a NO_x-kibocsátás csökkentésének terhe megoszlik a két technológia között. Az EGR 20-30%-os arányának fenntartása az SCR-rel együtt bizonyul a leghatékonyabbnak a NO_x csökkentésére, minimalizálva a negatív hatásokat. (Patel, 2024) Az EGR és az SCR rendszerek együttes alkalmazása azonban összetett vezérlési mechanizmusokat igényel. A megfelelő működéshez precíz kalibráció szükséges, figyelembe véve a motor különböző üzemállapotait. Mindkét technológia karbantartása időigényes és költséges, például lerakódásokat az EGR, a karbamid kristályosodását pedig az SCR rendszer okozhatja. További kihívást jelent a helyigény (térbeli korlát), hiszen a két rendszer telepítése és integrációja jelentős fizikai térfogattal jár. Kísérleti projektek zajlanak, amelyek során az EGR és SCR rendszereket finomra hangolják a vasúti használat speciális körülményeihez. Az EU Stage V szabványok, és az USA EPA Tier 4 normák ösztönöznék az ilyen rendszereket. A Siemens és a Bombardier már bevezette az EGR és AdBlue rendszerek kombinációját. Egyes vasúti operátorok, például az EU különböző országai, pilotprogramokat indítottak a technológia hatékonyságának tesztelésére. Összességében az EGR és az SCR együttes használata kulcsszerepet játszhat a vasúti közlekedés környezetbaráttá tételében, de a hatékonyság maximalizálásához és a költségek minimalizálásához további fejlesztések szükségesek.

Felújítási javaslat

A személyszállítást, valamint a tolatási műveleteket a MÁV Zrt. végzi, így az általa alkalmazott járműflottából válogatjuk ki azokat a járműveket, amelyek még megfelelőek lehetnek a remotORIZÁCIÓ elvégzésére a költséghatékonyság mellett (4. táblázat).

4. táblázat: Mozdonyok száma (MÁV adatok)

	Forgalomban lévő járművek száma	RemotORIZÁLT járművek száma (2008)
tolatómozdony	kb. 242	kb. 12
fővonalai mozdony	kb. 186	kb. 69
motorkocsi	kb. 607	n.a.

A fenti járműflottából megállapítható, hogy külön kell választani a tolató-, a fővonalai dízel mozdonyok, valamint a mellékvonalai járműflottára vonatkozó fejlesztési lehetőségeket. A MÁV teljes járműadatbázisából megvizsgáltuk, és elsősorban azokat a járműveket vettük figyelembe, amelynek a felújítása még tervezett, és érdemes elvégezni a környezetvédelmi fejlesztéseket (5. táblázat).

5. táblázat: A vizsgált MÁV dízeljárművek száma (MÁV adatok)

Dízeljárművek fajtái	Típus	Jármű [db]	Ebből remotorizált jármű [db]
Fővonali mozdony	M62 300	82	34 (-2007)
Fővonali mozdony	M41 500	106	35 (-2007)
Dízel tolatómozdony	M44 500	79	12 (-2008)
EGR-rel korszerűsíthető mozdonyok			81
Motorvonat	ABpmot, BDpmot (Siemens Desiro)	31+31	2003-2006 gyártású, nem remotorizált
Motorvonat	Bpmot (orosz motorvonat)	40+40	2002-2004 gyártású, nem remotorizált
EGR-rel korszerűsíthető motorvonatok			142
EGR-rel korszerűsíthető járművek össz.			223

Fővonali dízelmozdony: a MÁV flottát tekintve elsősorban fővonali mozdonyok tekintetében az M61-es mozdonyokra érdemes koncentrálni, mert azok a legnagyobb teljesítményűek. 82 db működik a flottában, ebből 34 db korszerűsítve lett már a CATL CAT 3512 B DITA SC motorokkal, mely nem tartalmazza sem az EGR, sem az SCR rendszert. A mozdonyok vizsgálatánál felmerülhet egy új mozdony beszerzése is, amely esetünkben csak becsülhető; egy Siemens Vectron Dual Mode (dízel + villamos) mozdony ára 5-6 millió euró.

Tolatómozdonyok: Érdemes vizsgálni az M44-es tolatómozdony típust, ebből 12 db került felújításra, EGR és SCR rendszerek nélkül. Mindezek figyelembevételével a hazai tolatómozdonyok száma még mindig jelentős, így foglalkozni kell velük. Jellemzően egy új korszerű tolatómozdony ára nagyságrendileg elérheti a 3-4 millió eurót is (MOSZ).

Mellékvonali személyszállítás: Ha az adott szakaszra a villamosítás vizsgálata nem megtérülő eredménnyel zárult, akkor érdemes figyelembe venni azokat a motorvonatokat, melyek száma a hazai hálózaton közel 180 db, a 2000-es évek után kerültek forgalomba, és nagy kapacitással rendelkeznek. A jellemzően kis befogadóképességű motorkocsik jelenlegi életkora és remotorizációjának költsége magas, ezért annak NO_x kibocsátása nem a legrelevánsabb érték a hálózaton.

A kutatásból összegezhető, hogy Magyarországon a vasúti közlekedés szempontjából a legnagyobb NO_x-kibocsátások lokálisan képződnek, a tolatási kocsirendezési folyamatok során. A vasút károsanyag-kibocsátása Budapest tekintetében összehasonlítva a személyközlekedéssel jóval kisebb mértékű, mint a közúti terhelés (6. táblázat).

6. táblázat: NO_x kibocsátásának legmagasabb értéke Budapesten az alágazatok alapján (KSH adatok)

Közút (Budapest) legmagasabb érték NO _x [kt]	Vasút (Budapest) legmagasabb érték NO _x [kt]	Légi (Budapest) legmagasabb érték NO _x [kt]
1,7018	0,02145	0,33226

Az adatok kilotonnában [kt] megadott értékekkel szerepelnek a viszonyítás céljából. Az EMEP felmérés nem rendelkezik távolságra (árutonna-kilométer) vonatkozó adatokkal, így a vizsgálatához az emissziós megközelítést választottuk.

Egy becsült kalkulációs példa egy M44-es dízel tolatómozdony korszerűsítésére (7. táblázat) beleértve az EGR/SCR rendszerek alkalmazását is (a kalkuláció csak szorosan a dízelmotor fejlesztésre összpontosul és nem tartalmaz más költséget).

7. táblázat: M44 típusú dízel tolatómozdony motorcseréjének becsült költségei (millió Ft) (CZ Loko, 2025)

Tétel	Tartalom	Becsült költség (millió Ft)
új dízelmotor	Caterpillar C27 ACERT (vagy MTU 4000) (EU Stage IIIA/IIIB, EGR rendszerrel)	80 - 120
kipufogógáz kezelés	Beépített EGR rendszer	20 - 30
vezérlő elektronika	CAN-bus alapú motorvezérlő és fedélzeti diagnosztika (ECU, monitoring)	10 - 20
generátor / erőátvitel	Felújítás vagy csere (például SEG/Siemens vagy alternatíva)	20 - 40
szerkezeti átalakítás	Motortartók, kipufogórendszer, hűtés és segédrendszerek átalakítása	15 - 30
hatósági eljárási díjak / szoftver költségek	Kalibráció, típusvizsga, hatósági engedélyeztetés, próbafutás	5 - 10
munkaidő / munkadíj	Teljes beépítés, projektmenedzsment, műhelymunka	10 - 20
Összesen		160 - 280

A 8. táblázatban részletezzük az új és használt vasúti járművek jellemző, jellegzetes árait európai viszonylatban, megjegyezve, hogy ezeket csak becsülni lehet, hiszen függenek pl. a vonatbefolyásoló rendszerektől, a futásteljesítményektől, a mozdony felszereltségétől is. Azonban ezen árak egy jó iránymutatást tudnak adni a megfelelő stratégiai döntés létrehozásban. Összességében 223 olyan dízel motorvonat, fővonalis mozdony vagy tolatómozdony van a MÁV Zrt. használatában, amelyben a motor 30 évnél nem régebbi, átlagosan kb. 20 évesek (5. táblázat). Hozzávetőleges becslésünk szerint az EGR beépítésének teljes költségét járművenként 30 millió Ft-tal számolva (7. táblázat), *6.690 millió Ft*-ból érhető el jelentős légszennyezés-csökkenés a hátralévő 10-15 éves időtartamra, ebből az évente összesen kb. 120 millió utaskilométert teljesítő 142 motorvonat beruházási költsége 4.260 millió Ft.

8. táblázat: Új és használt vasúti járművek árának összehasonlítása, európai viszonylatban (Central German S-Bahn, Germany's RMV)

Kategória	Tipus / példa	Új jármű ára (millió euró)	Használt, nem modernizált (millió euró)	Használt, modernizált (millió euró)
fővonalai dízelmozdony	CZ Loko EffiLiner 1600	2,5 - 3,0	0,8 - 1,5 (ex-ČD, ÖBB, DB)	1,8 - 2,5
	Siemens Vectron Dual Mode	5,0 - 6,0	még nincs használt a piacon	–
tolatómozdony	CZ Loko EffiShunter 1000	2,0 - 2,5	0,6 - 1,0 (rég 742-esek)	1,4 - 2,0
dízel motorvonat	Alstom LINT 41 (2 részes)	4,5 - 6,0	1,5 - 2,5 (15+ év)	3,0 - 4,0
	Siemens Desiro Classic	4,0 - 5,5	1,5 - 2,0	2,5 - 3,5
alternatív hajtású motorvonat	Stadler FLIRT Akku	6,0 - 8,0	még nincs használt a piacon	–
	Alstom iLint (hidrogén)	8,5 - 10,5		–

A közlekedési externálisköltség-útmutató (van Essen et al., 2020) szerint az EGR/SCR nélküli dízelüzemű regionális vonatok légszennyezése EGR mellett ezer utaskilométerenként 4,9–8,2 euró többletkárt okoz az EGR/SCR-rel felszerelt vonatokhoz képest (1. táblázat). Az EGR okozta kb. 6 euró/ezer utaskm externálisköltség-megtakarítás évi 120 millió utaskm teljesítmény mellett 720 ezer euró környezeti megtakarítást jelent, amely a 2024/2016 kumulált 16,6% euróinfláció, valamint az útmutató szerinti 0,8 GDP elaszticitás melletti 10,1%-os gazdasági növekedéssel – összesen 28,4%-kal indexelve – 2024. évi áron 924,8 ezer euró (365,5 millió Ft 395,20 HUF/EUR 2024. évi MNB átlagárfolyamon) környezeti haszonnak felel meg évente. Ez már olyan mértékű haszon, hogy a legtöbbet futó járművek esetén gazdaságilag is megérheti a befektetés. Feltételezhető, hogy a motorvonatoknál mind fajlagosan mind éves szinten több üzemanyagot felhasználó M41 mozdonyok esetében környezetileg még inkább hatékonyabb lehetne az EGR bevezetése.

Ezért célszerű lenne a 2000 után gyártott dízelmotorral rendelkező, de EGR/SCR-rel nem felszerelt járművek esetében a vasúti gázolaj-felhasználás jövedékiadó-mentességét az EGR/SCR alkalmazásához kötni a motor évjárata szerint kedvezőtlen kormegoszlású dízelflottával rendelkező vasúti társaságok esetében. Hasonló ösztönző szintén megfontolandó a még régebbi gyártású motorral bíró, gazdaságosan nem korszerűsíthető járművek lépcsőzetes kivételére is. Ezek a javasolt intézkedések ugyan épp a legnagyobb, állami tulajdonú társaságok esetében nem bírnának kellő anyagi ösztönző erővel, ahol a működési veszteségek megtérítésre kerülnek – ezt pótolhatná a szükséges beruházás elrendelése állami hatáskörben –, az áru fuvarozási piacon ugyanakkor közvetlenül ösztönözné a legszennyezőbb járművek korszerűsítését vagy kivételét, attól függően, hogy mekkora a hátralévő várható élettartamuk.

Az EU Stage IV-es károsanyag-kibocsátási szabványainak való megfelelés érdekében több országban modernizálták a dízelmozdonyokat. Franciaországban az SNCF 110 darab régi tolatómozdonyát újította fel Y9000 sorozatként, korszerű MAN motorral és Voith hajtáslánccal. Litvániában a TGM4 és TEM2 mozdonyokat Caterpillar motorokkal korszerűsítették, amelyek jelentős

üzemanyag-megtakarítást eredményeztek. Lengyelországban az SM42 típusú mozdonyokat alakították át SM4220 sorozattá, új Stage V-ös motorokkal. Olaszországban a GLF 350 típusú új mozdonyt fejlesztették ki Stage IV-es Volvo Penta motorral, amely zárt térben is üzemeltethető. Svájcban hibrid hajtásláncot építettek be Aeam 841 mozdonyokba, jelentősen csökkentve az üzemanyag-használatot.

Európában több vasút vállalat fejlesztette, remotorizálta, korszerűsítette járműveit az elmúlt néhány évben. Ezek jelentős része a tolatómozdonyok csoportjából került ki. A fővonalis mozdonyok esetében egyértelműen az alternatív hajtású új korszerű járművek bevezetése vagy villamosítás a cél (Y900, TGM4, SM42, GLF 350, Aeam 841).

5. Következtetések

Elemzésünk alapján Magyarország vasúti közlekedésében a légszennyező gázok kibocsátása jelentős csökkenést mutatott a bázisévhez képest, azonban ezzel párhuzamosan az elszállított áruk mennyisége is csökkent az adott időszakban. Ez arra utal, hogy a kibocsátás csökkenése összefügg a belföldi vasúti árufuvarozás visszaesésével.

A vizsgált időszakban a dízelmozdonyok korszerűsítése nem eredményezett előrelépést a kibocsátás csökkentése szempontjából. Ez arra a következtetésre vezet, hogy ha a vasúti belföldi forgalom ismét növekedni fog, a kibocsátások újra növekedni fognak. Ennek fényében fontos figyelembe venni, hogy a korszerű mozdonyok beszerzése rendkívül költséges és hosszú távon térül meg, így nem minden esetben gazdaságos választás.

Ezért olyan megoldásokat kerestünk, amelyek rövid és középtávon csökkenthetik a kibocsátást, valamint mérsékelhetik a környezeti külső költségeket. A kutatásunk alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a vasúti dízel járművek fejlesztését célszerű lenne EGR (kipufogógáz-visszavezetési) vagy SCR (szelektív katalitikus redukció) rendszerek alkalmazásával korszerűsíteni. E rendszerek jelentős kibocsátás-csökkentést eredményezhetnek, így ha nő a vasúti árufuvarozás mértéke, nem szükséges, hogy a kibocsátás növekedjen. Továbbá, gazdasági szempontból is előnyös megoldás, mivel elkerülhető a teljes flottacseré, amely jelentős pénzügyi terhet róna az üzemeltetőkre, miközben a versenyképességük nem csorbulna.

Kutatásunkban beazonosítottuk a vasúti hálózaton azokat a pontokat és szakaszokat, ahol a legnagyobb problémát okozzák a korszerűtlen vasúti járművek üzemeltetése. A működési környezet feltárásával kapcsolatban kidolgoztunk javaslat terveket rövid-, közép- valamint hosszú távon a vasúti környezeti hatások enyhítésére (9. táblázat). Ebben a kutatásban nem vettük figyelembe, hogy több ország köztük már Finnországban, Hollandiában is alkalmaz önvezető járműveket a tolatások kapcsán, ami nagyban csökkentheti a környezeti terheléseket, hiszen a mozdony mozgását optimalizálják, és

nincsenek felesleges üresen járatások, és mozgások (Railway Gazette International, 2022, Alstom, 2022).

A kutatás további lehetőségei között szerepel, hogy pontosan meghatározzuk, hogy az EGR, valamint az SCR rendszer beszerelése a vasút számára milyen költséggel járna. Külön érdemes foglalkozni a vasúti árufuvarozást végző vontató járművekre, hiszen azok jelenleg Magyarországon verseny piacon működnek. Ebben az esetben teljesen más fajta kalkulációt szükséges elvégezni, mint a személyszállítást végző járművek esetében. Személyszállítást végző járművek esetében fontos figyelembe venni megtérülés esetében, hogy jelenleg a személyszállítási piac Magyarországon nem liberalizált, így nem verseny piaconról beszélhetünk (9. táblázat).

9. táblázat: Externális hatások enyhítésére vonatkozó javaslatok a járművek fajtája, valamint időtáv szerint

Időtáv	Rövid táv	Középtáv	Hosszú táv	Terhelés lokalizációja
javaslatok	(1) EGR és SCR rendszer beépítése	(2) teljes motorcsere (3) alternatív hajtásrendszerek	(3) alternatív hajtásrendszerek (4) villamosítás	(5) pontszerű terhelés, jellemzően állomási mozgások, kocsirendeztések (6) nincs kiépítve a felsővezeték
jármű fajtája				
tolatómozdony	(1)	(2) / (3)	(4)	(5)
fővonal dízel járművek	(1) elsősorban a remotorizált gépekbe	(2) / (3)	(3) / (4)	(6)
személyszállítás	(1) 2000-es években gyártott motorkocsikba	(2) / (3)	(3) / (4)	(6)

Felhasznált irodalom

- Aeam 841: New Müller Technologie Aeam 841 locomotive <https://railmarket.com/news/technology-innovation/24112-mueller-technologie-introduces-tribrid-acam-841-locomotive-with-multiple-drive-options>
- Alstom demonstrates fully autonomous driving of a shunting locomotive in the Netherlands, 29 Nov 2022 <https://www.alstom.com/press-releases-news/2022/11/alstom-demonstrates-fully-autonomous-driving-shunting-locomotive-netherlands>
- Baranovskyi, D. et al.: Determination of the Risk of Failures of Locomotive Diesel Engines in Maintenance. Energies, 2023, 16(13), 4995 <https://doi.org/10.3390/en16134995>
- Benek, G. et al.: Influences of the dead end on the flow characteristics at the exhaust manifold of a marine diesel engine Journal of Thermal Engineering, 7 (6), 2021 pp. 1519-1530 <https://doi.org/10.18186/thermal.991095>
- Bíró, N., Pillinger, Gy.: AdBlue-adagoló fejlesztése kipufogógáz-kezelő rendszer optimalizálásához, Mezőgazdasági Technika, 2020. május, pp. 2-5 http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1859/adblue_adagolo_fejlesztese_kipufogogaz_kezelo_rendszer_optimalizalasahoz_20_05.pdf
- Central German S-Bahn Network 2025+: Siemens Mobility's €500 Million Order for 75 Mireo Trains <https://news.europawire.eu/central-german-s-bahn-network-2025-siemens-mobilitys-e500-million-order-for-75-mireo-trains/eu-press-release/2023/12/14/17/58/59/126922/>
- CZ Loko to Upgrade 50 Locomotives for CD Cargo in a €120M Deal - Railway Supply CZ Loko to Modernize Shunting Locomotives for CD Cargo by 2027, 31.01.2025 <https://www.railway.supply/en/cz-loko-to-modernize-shunting-locomotives-for-cd-cargo-by-2027/>
- Európai Parlament és a Tanács 1315/2013/EU rendelete (2013. december 11.) a transzeurópai közlekedési hálózat fejlesztésére vonatkozó uniós iránymutatásokról és a 661/2010/EU határozat hatályon kívül helyezéséről <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32013R1315>
- Fehér Könyv Európai Bizottság: Útiter az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé, Brüsszel, 2011.3.28., COM(2011) 144 végleges, 34 p. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52011DC0144>

- Föglein K. A. et al.: Az országos összesített közúti káros-anyag kibocsátás EU által meghatározott, térbeli cellákra bontásának módszere a 2019. évi kibocsátási leltár alapján, XX. Európai Közlekedési Kongresszus XII. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia, Győr – 2022 <https://cots.sze.hu/2022>
- Germany's RMV places €500m order for 27 fuel cell trains <https://www.railway-technology.com/news/germanys-rmv-coradia-ilint-trains/>
- GLF 350 : <https://www.volvopenta.com/about-us/news-page/2019/jan/on-the-right-track/>
- Johnson, T.: Vehicular emissions in review. SAE International Journal of Engines, 7(3), 1207-1227, 2014 <https://doi.org/10.4271/2014-01-1491>
- Kim, M.-K. et al.: A Study on Characteristic Emission Factors of Exhaust Gas from Diesel Locomotives, International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020, 17(11), 3788. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113788>
- Központi Statisztikai Hivatal (KSH), Légszennyező anyagok és üvegházhatású gázok kibocsátása, 2024. október 4. https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0017.html
- Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal, Éves adatok, <https://mekh.hu/eves-adatok>
- Malozymov, B.V. et al.: Study of Supercapacitors Built in the Start-Up System of the Main Diesel Locomotive. Energies, 2023, 16(9), 3909 <https://doi.org/10.3390/en16093909>
- MÁV motorvonatok http://www.vonatosszeallitas.hu/jarmuvek_mav_motorvonatok.html
- MOSZ - A jövő megérkezett, lecsereleli tolátómozdonyait az osztrák vasút <https://mosz.co.hu/3468-a-jovo-megerkezett-lecsereleli-tolatomozdonyait.html>
- Nareesh, P. et al.: Exhaust Gas Recirculation System. Journal of Bioprocessing and Chemical Engineering, 3(3), 2015. 6 p. ISSN 2348-3768
- Patel, D.: Optimization of NO_x Reduction Using Combination of SCR & EGR in Diesel Engine's Exhaust System, Sep. 2024.
- Railway Gazette International: Autonomous shunting locomotive on test, 23 June 2022 <https://www.railwaygazette.com/traction-and-rolling-stock/autonomous-shunting-locomotive-on-test/61883.article>
- SM42: SM4220 – zmodernizowana w FPS manewrówka - TransInfo Archiwum
- Solaimuthu, C. et al.: Emission reductions studies of a biodiesel engine using EGR and SCR for agriculture operations in developing countries, Applied Energy, Volume 138, 2015 pp. 91-98 <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.04.023>
- Šperka, A. et al.: Improvement of the Last Mile-Specific Issues in Railway Freight Transport. Sustainability, 2020, 12(23), 10154 <https://doi.org/10.3390/su122310154>
- TGM4: <https://www.railway.supply/en/modernization-of-tgm4-and-tem2-diesel-locomotives/>
- Urbański, P. et al.: Real-world assessment of the energy consumption and emissions performance of a novel diesel-electric dual-drive locomotive, Sustainable Energy Technologies and Assessments, Volume 71, 2024, 104017 <https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.104017>
- van Essen, H. et al.: Handbook on the external costs of transport Version 2019 – 1.1, European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport (DG MOVE), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, 330 p. <https://doi.org/10.2832/51388>
- Y9000 <http://www.socofer.com/news/index-uk.inc.php?id=63>

A REFLEX KFT. JÁRMŰPARK-ZÖLDÍTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.6

Horváth Katalin¹¹Reflex Fuvarozási és Szállítmányozási Kft.

Horváth Katalin 2020 óta a Reflex Fuvarozási és Szállítmányozási Kft. Belföldi üzletágának fuvarszervezője. 2009-ben szerzett közgazdász diplomát Logisztika szakirányon a Szolnoki Főiskolán, de már 2008 óta diszpécserként, fuvarszervezőként és áruellátóként is dolgozott kisvállalkozásnál és kereskedelmi multicégnél is. A Reflex Kft.-nél szerzett fuvarozási tapasztalatokra építve a Magyar Logisztikai Egyesület Felsőfokú Logisztikai Menedzser képzését 2025. tavaszán végezte el. Jelen tanulmány alapját a képzésre készített azonos című szakdolgozata szolgáltatja.

horvath.katalin@reflexkft.hu

Absztrakt

Egy hosszútávon gondolkodó, felelős vállalat napjainkban nem engedheti meg magának, hogy figyelmen kívül hagyja az aktuális trendeket és a saját tevékenységének színteret adó piacot befolyásoló tényezőket, ám munkáját nem csupán a pénzügyi tényezők befolyásolják, főleg, ha egy olyan sokszereplős piacról van szó, mint a közúti fuvarozás. A kiemelkedés fontos, amit a jó megítélés és a jövőre fókuszáló tervezés segíthet elő. A kiemelkedésre a vállalati társadalmi felelősségvállalás (CSR) terület egy jelentős trend, ezért ez a terület olyan hangsúlyt kapott napjainkban, hogy az Európai Unió 2011-ben elfogadott egy CSR-stratégiát is, melyben kimondták, hogy a vállalati társadalmi felelősségvállalás értékrendszere egy fenntarthatóbb gazdaság irányába mutató alapot jelent. Dolgozatomban azt vizsgáltam meg, hogy a Reflex Kft. - mint fuvarozó vállalat - hogyan tud ma a tevékenységének egységiségből adódóan a leginkább felelős vállalatként működni. Bizonyos tehergépjárműveket hogyan lehetne gazdaságosabbá tenni? Hogyan lehetne az aránytalanul magas költségeket csökkenteni és hogyan lehetne mindezt a környezetünk javára fordítani? A vállalatunknál beválthat a zöldítés? Mennyi idő alatt térülne meg? Vajon kivitelezhető lenne, mi több, gazdaságos lehetne egy ilyen jellegű beruházás? A Reflex Kft. Belföldi üzletága munkájának jellege miatt jelentős környezetterhelés jellemzi a tevékenységet, ami esetünkben Budapest X. kerületére koncentrálódik. Ennek elszenvetői és érintettjei a környező lakók, a Reflex Kft. és a partnerek dolgozói és alkalmazottai. Emellett magasak az üzemeltetési költségek szemben a rendkívül kicsi futási távolságokkal, hiszen járműveink jórésze nem hagyja el a kerületet sem. A kezdeti feltételezésem, hogy a Reflex Fuvarozási és Szállítmányozási Kft. flottájában dolgozó egyes járművek dízel üzemről elektromos üzemre történő átszerelése vagy cseréje a vállalat számára pénzügyi hasznot hozhat, a vállalati felelősségvállalás területén pedig pozitív megítélést jelenthet. A feltételezésem alátámasztását az átalakításra szánt járművek esetében a környezetvédelmi szempontok vizsgálatát, aminek keretében vizsgáltam a károsanyag-kibocsátását a jelenlegi dízel üzemben és a tervezett elektromos üzemben egyaránt. Vizsgáltam a kiválasztott járművek jelenlegi üzemanyagfogyasztását, valamint a villamosenergia várható költségnövekedését, majd a jelenlegi és a várható szervízköltségek különbségét és a szervíz munkaóra mennyiségét is. Végül a kalkulált költségek alapján kiszámoltam a beruházási költségek várható megtérülési idejét. Meglepő módon a számítások alapján arra jutottam, hogy a zöldítés jelenleg nem hoz kellő mértékű pénzügyi hasznot a vállalat számára. Megítélés béli előnyt bizonyára jelentene az elektromos járművek bevezetése, hiszen például a szén-dioxid és a szálló por esetében is igen jelentős kibocsátáscsökkenések érhetőek el az átállással, tisztán költségáron azonban mégsem tekinthető gazdaságosnak a beruházás. Az elektromos járművek ára két-háromszorosa a hagyományos hajtásláncúakéhoz képest, ami köszönhető a szigorú szabályozási háttérnek és a megfejlesztett technológiai fejlesztési ütemnek, emellett az energiaárak is inkább gazdaságpolitikai döntés következtében alakulnak, mint piaci verseny hatására, ezért a fuvarozók ma még nem gazdasági megfontolásból alkalmaznak elektromos teherautókat, sokkal inkább a trend diktálja azt. Ilyen esetben pedig figyelembe kell venni az adott vállalat egyedi adottságait, hiszen a felelős vállalati magatartás elve azt mondja ki, hogy a vállalat az etikus viselkedés és a gazdasági hasznosság mellett kell kiálljon, tehát ésszerűtlenül nem lehetünk felelősek.

Kulcsszavak

Vállalati társadalmi felelősségvállalás, CSR, közúti fuvarozás, elektromos jármű, károsanyag-kibocsátás, megtérülés

1. Bevezetés

Manapság egy olyan sokszereplős piacon, mint a fuvarozás, egy hosszú távon gondolkodó gazdasági szervezet tevékenységét nem csupán pénzügyi tényezők kell, hogy befolyásolják. A kiemelkedéshez a vállalatok a döntési folyamataiban olyan szempontok is szerepet kell, hogy kapjanak, amelyek a jó megítélést és az előrelátó tervezést mutatják.

A vállalati társadalmi felelősségvállalás (CSR) egy már az Európai Unió által is intézményesített fogalomként vált, ami tulajdonképpen a vállalatok önkéntes alapon történő, szociális és környezeti szempontoknak, etikus viselkedésnek és a gazdasági fejlődésnek való elköteleződését jelenti az üzleti folyamataikban.

A vállalatok társadalmi felelősségvállalásának ma a leginkább trendeket diktáló dimenziója a környezet védelme, ami a fuvarozási ágazatban egy igen jelentős szempont, ha az Európai Unió klímacéljait és politikai irányait, valamint környezetvédelmi tanulmányait megvizsgáljuk.

2. Problémafelvetés

Az Európai Unióban az üvegházhatásúgáz-kibocsátás több, mint 71 százalékaért¹ a közúti szállítás a felelős, amiből 11% a kis-, míg 27% pedig a nehéz tehergépjárművek kibocsátása. Ha mindemellett megnézzük, hogy az Unió klímacéljai között például az szerepel, hogy 2030-ig 55%-kal² csökkenjen a nettó ÜHG-kibocsátás, 2050-ig pedig elérje a klímasegítségességét, akkor kijelenthető, hogy kibocsátási értékeken a fuvarozók jelentős mértékben képesek lehetnek javítani.

Európa közútjain dolgozó tehergépjárművek közel 96%-a jelenleg is dízel üzemű, és bár az elektromos autózás egyre elterjedtebb a hétköznapiakban, mégsem jellemző a teherszállításban ez a tendencia, noha Magyarországon 2024-től már vissza nem térítendő állami támogatás is igénybe vehető elektromos jármű vásárlására.

A Reflex Fuvarozó és Szállítványozó Kft. belföldi tevékenységének egyediségéből adódóan – látva a fenti statisztikákat – kézenfekvő a felvetés, hogy a fuvarfeladatokat a kibocsátáscsökkentés jegyében elektromos üzemű tehergépjárművekkel is lehetne teljesíteni.

Vajon a Reflex Kft. flottájában dolgozó egyes tehergépjárművek dízel üzemről elektromos üzemre való átalakítása vagy cseréje a vállalat számára hozhat pénzügyi hasznot, valamint környezetvédelmi és a vállalati társadalmi felelősségvállalás szempontjából jelenthet megítélésbéli előnyt? Lehet az ilyen vállalati fejlesztés felelős magatartás?

Ennek a kérdésnek a megválaszolásához környezetvédelmi szempontból és pénzügyi oldalról is szükséges vizsgálni. Egyrészt figyelemmel kell lenni a

¹ <https://www.europarl.europa.eu/topic/hu/article/20190313STO31218/tenyek-es-adatok-az-autok-szen-dioxid-kibocsatasrol-infografika>

² <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/green-deal/fit-for-55/>

környezeti hatások várható változásaira, másrészt részletesen meg kell vizsgálni a várható költség változásokat.

A vizsgálat a vállalat gépjárműflottájából három járműkategóriából (furgon, 12 tonnás teherautó és nyerges szerelvény), kis távolságokon, városi körülmények között, jórészt Budapest X. kerületében telephelyen belüli és telephelyek közötti fuvarfeladatokat ellátó járművek adatai alapján készült, valós fogyasztási és költségadatok, valamint valós ár kalkulációk figyelembevételével.

3. Környezeti hatások

A járművekkel kapcsolatban felmerülő leggyakoribb egészségre káros anyagok (a teljesség igénye nélkül) a szén-dioxid (CO_2) és a szálló por ($\text{PM}_{2,5}$ és PM_{10}). Városi környezetben, a lassabb haladás és gyakori megállások, majd újra indulások miatt a légszennyezettség magasabb mértékű, így a járművek károsanyag-kibocsátása is erőteljesebben hat az emberi egészségre.

A járművek közvetlen működése során kibocsátott károsanyag mennyiségének vizsgálatához a szén-dioxid kibocsátás esetében a járművek üzemanyag fogyasztási adatait, az éves futott kilométer adatokat és a dízel üzemanyag kémiai tulajdonságai alapján meghatározott kibocsátási faktor³ értékét kell figyelembe venni.

$$\text{CO}_2 \text{ kibocsátás (kg)} = \text{Üzemanyag fogyasztás (l)} \times \text{CO}_2 \text{ kibocsátási faktor (kg/l)}$$

A szálló por kibocsátás vizsgálata esetén azonban egyrészt meg kell vizsgálni a kipufogóból származó káros anyagok (mint a nitrogén gázok, kén szulfidok és kén-gázok, vagy katalizátor szennyeződések, mint az ammónia és más szulfátok), másrészt a nem kipufogóból származó kibocsátási értékeket is, mint például a futás közbeni fékkopás, gumikopás, vagy útburkolat kopásából származó kibocsátást. Ehhez a járművek energiafelhasználását, valamint a járművek környezetvédelmi osztály-besorolása szerinti PM-határértékekkel kell kalkulálni.

$$\begin{aligned} \text{Kipufogó PM kibocsátás (g)} &= \text{Energiafelhasználás (kWh)} \times \text{PM határérték (g/kWh)} \\ \text{PM kibocsátás (nem kipuf.)} &= \text{kibocsátási érték (mg/km /kerék)} \times \text{jármű kerekeinek száma (db)} \end{aligned}$$

Ahhoz, hogy megállapítást nyerjen, hogy milyen mértékű a kibocsátás különbsége a dízel és az elektromos hajtáslánc alkalmazása esetén, az összehasonlíthatóság érdekében az elektromos meghajtású járművek esetében is meg kell vizsgálni a várható kibocsátási adatokat.

Mivel az elektromos hajtáslánc esetében nem történik üzemanyag égetés, így nincs működés közbeni közvetlen kibocsátás, ezért csak a közvetett CO_2 -kibocsátás vizsgálata végezhető el. Ezzel meghatározhatjuk, hogy amennyiben az adott elektromos jármű töltése a hálózatról történik, akkor mekkora CO_2 -

³ 1 liter dízel üzemanyag elégetése során keletkező szén-dioxid mennyiségét fejezi ki.

kibocsátással kell számolnunk. Ennek becsléséhez a tervezett elektromos hajtású járművek energiafogyasztási adatai mellett az elektromos áram átlagos szénintenzitási értékét⁴ is ismerni kell.

$$\text{Energiafogyasztás (kWh/km)} * \text{Szénintenzitás (kg CO}_2\text{/kWh)} \\ = \text{Kibocsátás kg CO}_2\text{/km}$$

A szálló por esetében ugyancsak az üzemanyag égetésének hiánya az, ami miatt a kipufogóból származó károsanyag és szállópor-kibocsátással (PM kipuf.) nem kell számolnunk - hiszen ezek az értékek nullázódnak -, így csak a nem kipufogóból eredő értékeket kell figyelembe venni. Mindezek alapján a kiválasztott járművek adataiból történt számítások során az alábbi értékek születtek (1. ábra):

Károsanyag-kibocsátás hajtástípusonként összefoglalva				
		12 tonnás	Nyerges sz.	Furgon
CO ₂ t/év	Dízel	15,92	28,79	4,49
	Elektromos	3,54	9,08	0,72
PM kipuf. kg/év	Dízel	1,18	2,14	0,33
	Elektromos	0	0	0
PM nem kipuf. kg/év	Dízel	2,64	16,96	1,18
	Elektromos	2,64	16,96	1,18
Összes PM kg/év	Dízel	3,82	19,1	1,51
	Elektromos	2,64	16,96	1,18
CO ₂ -kibocsátás csökkenése dízelhez képest		78 %	68%	84%
Összes PM-kibocsátás csökkenése dízelhez képest		31 %	11 %	22 %

1. ábra - Károsanyag-kibocsátási értékek összefoglalása (Forrás: Saját szerkesztés)

A vizsgálatok alapján kijelenthető, hogy a két fő károsanyagtípus esetében számottevő kibocsátáscsökkenéssel lehet számolni dízel hajtásról elektromos hajtásra való átállás esetén. Mindhárom járműtípusnál a felénél jóval nagyobb mértékű a szén-dioxid kibocsátás csökkenésének mértéke, és látható, hogy a legjobb eredményeket a furgon kategória jegyzi, hiszen ebben a kategóriában 84%-kal kevesebb CO₂-kibocsátás történik azonos munkafeltételek és azonos távolságok megtétele alkalmával. Ez az érték igen kedvezően jelzi előre a városi környezetben történő áruszállítás jövőjét. Kategóriák emelkedésével a szén-dioxid kibocsátási értékek csökkenése valamivel kisebb mértékű, ám nem jelentéktelen így sem, hiszen míg a 12 tonnás teherautó esetében 78%-os a csökkenés, addig a nyerges szerelvényénél is várhatunk 68%-os mérséklődést a CO₂-kibocsátásban.

A szállópor-kibocsátás esetén már kevésbé a várakozásoknak megfelelő a kibocsátás csökkenésének mértéke.

⁴ Az áramtermelés szénintenzitása az energiarendszer környezetterhelő mértékét mutatja meg. Adatforrás: <https://app.electricitymaps.com/zone/HU/all>

Azt gondolhatnánk, hogy ha nincs égés a motortérben, akkor nincs égéstermék sem. Nos, ez igaz, ennek megfelelően a motorban zajló üzemanyag égetésből eredő, kipufogóból származó szállópor és károsanyag-kibocsátás értékét nullával vehetjük figyelembe egy elektromos jármű hadrendbe állítása során. Ez azt jelenti, hogy elektromos hajtásláncra történő átállás esetén az apró szálló por részecskék és az emberi egészségre oly káros anyagok, mint a nitrogén gázok, kén szulfidok, vagy akár az égési korom kibocsátása nullára redukálódna.

Mégis magának a járműnek a mozgása eredményez továbbra is hasonló, vagy ugyanolyan fékberendezésből, gumiabronchhasználattól és útburkolat használatából eredő finompor jellegű kibocsátást, ami azt eredményezi, hogy a nem kipufogóból származó szállópor-kibocsátás értékét változatlanul figyelembe kell vennünk az értékelés során.

Eszerint tehát a három járműkategóriában a szállópor-kibocsátás várható csökkenésének mértéke már nem olyan látványos, mint a szén-dioxid esetében volt. Vagyis a furgon esetében 22%-kal kevesebb, a 12 tonnás teherautó esetében 31%-os, míg a nyerges szerelvény esetében csupán 11%-os szállópor-kibocsátás mérséklődés várható a hajtáslánc-átállás megvalósítása esetén.

Amennyiben csupán a környezetvédelmi szempontok lennének mérvadóak egy gazdálkodó szervezet döntéshozatali folyamataiban, úgy határozottan kecsesgetőnek tekinthetők a fenti értékek, hiszen a hajtáslánc átalakítása vagy cseréje ilyen módon egyértelműen hozzájárulhat a Reflex Kft. közvetlen környezetében a levegőminőség javításához rövid és hosszútávon is.

Mindemellett nem szabad figyelmen kívül hagyni a környezeti hatások témakörében az akkumulátorok elhasználódásának kérdését. Számos tévhit kering a köztudatban arról, hogy az elektromos járművek akkumulátora rövid idő után elhasználódik, kapacitása csökken, ezután pedig nagy terhet róva a környezetünkre, szennyezi életterünket, földünket, vizünket és a levegőt is.

Ez azonban egyértelműen cáfolható. A technológia fejlődése, a fejlődés üteme ma már lehetővé teszi azt, hogy az elektromos modern akkumulátorainak élettartama akár a 10-15 évet is elérje egy átlagos napi használat során. Mindemellett már Európában is ipari méreteket ölt az akkumulátorok újrahasznosítása, így 2024-ben már egy átlagos akkumulátor lítium, nikkel, kobalt vagy réz alkotóelemeit már közel 95%-ban képesek az újrahasznosító üzemek feldolgozni, továbbá a hagyományos hulladéklerakó telepek helyett ma már zárt körforgásos rendszereket építettek ki Európa és Kína szerte a környezetterhelés mérséklése céljából.

4. Hatás a munkavállalókra

A Reflex Kft. tehergépjármű pilótáiról elmondható – éppúgy, mint bármely fuvarozó vállalat kötelékében dolgozó gépkocsivezetők esetében -, hogy a munkaidejük szinte teljes egészét a járművekben töltik. Egy felelős magatartással tevékenykedő vállalat számára elengedhetetlen, hogy a járművek műszaki

állapotának fenntartása mellett a dolgozói kényelmét is a lehetőségekhez mérten kellően szem előtt tartva.

Egy belsőégésű motorral hajtott jármű a működése során folyamatos motorzajt és rezgéseket bocsát ki, ami a jármű korával, méretével és teljesítményével arányosan nőhet. A dízelmotor működéséből eredően, a motorban zajló apró robbanásoknak köszönhetően a folyamatos rezgés folyamatosan rázza a jármű karosszériáját és a benne ülőket. Ez nem csupán a jármű állagára, állapotára van hatással, hanem a személyzet testi és mentális egészségére is komoly hatást gyakorol.

Egyes kutatások szerint a folyamatos zajterhelés és rezonancia negatívan hat az emberi szervezetre, apró roncsolásokat okozhat a belső szervekben, rontja az állóképességet és csökkenti a koncentrációkészséget is.

Az elektromos hajtással működő járművek esetében a zajterhelés közel nullára csökken, vagy meg is szűnhet, ami nagyban csökkentheti a stressz-szintet, ezáltal növeli a koncentrációképességet, ami elengedhetetlenül fontos egy hivatásos gépjárművezető esetében. Emellett, mivel a motorban nem történnek apró robbanások, így a folyamatos rezonancia megszűnik, ami pozitív hatással lehet az ember fizikai állapotára, a testi egészségére, ezáltal a mentális és pszichés egészségére is. A járművezető sokkal nyugodtabb, higgadtabb lehet, így a városi környezetben előforduló helyzetekre is sokkal jobb reakcióidővel reagálhat.

Ehhez még azt is megemlítem, hogy az elektromos járművek automata sebességváltóval vannak felszerelve, így például a menet közbeni sebességváltás tevékenysége is megszűnik a vezetés során, ami a hagyományos váltószerkezettel rendelkező nagyteherautók esetében egyébként is komolyabb odafigyelést igényel. A váltókezelés tevékenységének megszűnése is hozzájárul a sofőr figyelmének az úton és körülményeken tartásához, ami a városi környezetben történő gépjárművezetés esetén kimondottan hasznos lehet.

Mindezeket figyelembe véve az elektromos hajtásláncra történő váltás a munkavállalók szempontjából kényelmesebb, egészségesebb és biztonságosabb munkavégzést eredményezhet.

5. Pénzügyi hatások

Egy gépjárműflotta fenntartása és üzemeltetése jelentős költségtömeggel jár egy fuvarozó vállalat számára is, melyek között éppúgy vannak látható, számszerűsíthető és kimutatható költségek, mint úgynevezett láthatatlan, nehezen vagy egyáltalán nem konkretizálható költségek.

A költségek bármiféle csökkenése rövid-, közép- és hosszútávon is eredményességet jelent, még akkor is, ha ezek a költségek egyébként a fuvardíjakban érvényesítésre kerülnek.

A gépjárművek cseréje vagy beszerzése során a legnagyobb mértékű költséghányad, amivel általában számolni kell, a beszerzési költség - ami jelen esetben a vételárat, vagy az átalakítás költségét jelentheti -, valamint az üzembe helyezés költségei, az üzemeltetés rendszeres költségei, mint a fenntartási

költségek, biztosítási költségek, adóterhek, vagy útdíjak, továbbá az üzemanyag költségek, javítási- és szervízköltségek, vagy az amortizáció.

5.1. Beszerzés költségei

Egy esetleges dízel üzemről elektromos meghajtásra történő váltás esetén a leginkább szembetűnő költségsökkenések az üzemanyag költségeinek és a javítási- és szervízköltségek területén várható elsősorban.

A vizsgálatokhoz valós ajánlatokat és árkalkulációkat felhasználva a következő átalakítási és beszerzési költségekkel lehet számolni (2. ábra):

Várható átalakítási és beszerzési költségek (nettó)			
	12 tonnás	Nyerges sz.	Furgon
Elektromos hajtásláncra átalakítás költsége (üzembe helyezve)	63,3 mFt	103,6 mFt	nincs adat ⁵
Új dízel üzemű jármű összes beszerzési költsége (üzembe helyezve)	35,9 mFt	75,9 mFt	18,5 mFt
Új elektromos üzemű jármű összes beszerzési költsége (üzembe helyezve)	90,8 mFt	161,8 mFt	31,4 mFt

2. ábra - Várható átalakítási és beszerzési költségek összefoglalása (Forrás: saját szerk. ajánlat alapján)

Csupán a beszerzés és az átalakítás költségeit nézve megállapítható, hogy az elektromos meghajtás akár átalakítással, akár új jármű beszerzésével rendkívül költséges megoldás, hiszen az átalakítás a két nagyteherjármű kategóriájában 36%-os vagy akár 76%-os költségtöbbletet is jelenthet.

Érdekes tény azonban, hogy az új elektromos járművek beszerzése még az átalakításnál is nagyobb költségvonzattal járna.

A furgon esetében az új dízel üzemű járműhöz képest közel 70%-kal magasabb áron lehet beszerezni új elektromos hajtásláncú furgont, nyerges szerelvény esetében több, mint a duplája a beszerzési ár, a 12 tonnás tehergépjármű esetében pedig a beszerzés már 2,5-szer magasabb az ugyanilyen típusú dízel üzemű jármű beszerzési árához képest.

Tehát amennyiben csupán a beszerzési árak és költségek lennének mérvadóak a vállalat döntéshozatali folyamataiban, úgy egyértelműen háttérbe kellene szorítani a környezetvédelmi szempontokat, és továbbra is a dízel üzemű járművek beszerzése lehetne elfogadható a Reflex Kft számára.

Ez azonban nem ennyire fekete vagy fehér. Egy felelős vállalat mindenképpen meg kell, hogy vizsgálja, hogy a beszerzésen túl egyéb üzemeltetési és fenntartási költségek a másik irányba billenthetik-e a mérleg nyelvét. Éppen ezért a szervízköltségek és az üzemanyag költségek vizsgálata is szükséges a döntéshozatalhoz.

⁵ A furgon esetében átalakításra árajánlat nem készült, mivel a piacon egyre szélesebb körben elérhető ez a járműkategória elektromos hajtásláncal.

5.2. Üzemanyagköltségek

Egy fuvarozó vállalatnál a gépjárműparkkal kapcsolatban felmerülő legjelentősebb költség az üzemanyag költség.

A három tehergépjármű gázolajfogyasztása az üzemanyag éves üzemanyag fogyasztásának majdnem 10%-át teszi ki, így az itt realizált megtakarítás jelentős értéket képviselhet.

Azonban figyelembe kell venni, hogy az elektromos hajtásláncra történő áttérés esetén a gázolajra fordított üzemanyagköltségek ugyan csökkennek – a három jármű esetében nullára redukálódnak –, azonban a villamosenergia költségek emelkedést mutatnak.

A három jármű töltése elősorban villamoshálózatról történne, ezért a töltések költségét is meg kell vizsgálni az „üzemanyagköltségek” teljes összehasonlíthatósága érdekében. Az éves átlagos villamosenergiaár, a járművek várható akkumulátorkapacitása, valamint a korábbi éves futásteljesítményeket alapul véve vált láthatóvá, hogy a három jármű a jelenlegi éves gázolajfogyasztásának csupán alig 40%-át használná fel villamosenergia formájában az elektromos hajtáslánccal, hálózati töltésekkel. Tehát az üzemanyag jellegű költség a három járműre vetítve több, mint 60%-kal csökkenne.

Természetesen, ez a költségcsökkenés tovább növelhető zöldáram segítségével, vagyis, ha napelemes töltési lehetőség is rendelkezésre állna.

5.3. Szervíz-költségek

Az elektromos meghajtású járművek motorjában és a kapcsolódó szerkezetekben jóval kevesebb mozgó és kopó alkatrész van, mint egy hagyományos belső égésű motor esetében. A jelenlegi és hajtásváltás esetén várható szervíz-költségek vizsgálata esetén külön kell kezelni a motorral kapcsolatos javítási- és szervíz-költségeket, melyek csak a belsőégésű motorral összefüggésben jelentkezhetnek, valamint az egyéb szervíz-költségeket, melyek meghajtástól függetlenül előfordulhatnak (például izzócsere, ablakmosó folyadék pótlása, gumiabroncs csere vagy javítás, légkondicionáló javítása stb.).

A motorral kapcsolatba hozható szervíz-költségek az elektromos hajtásra történő átállással közel megszűnnének. Ez azt jelenti, hogy a furgon esetében 58,5%, a 12 tonnás teherautó esetében 26%, míg a nyerges szerelvény esetében a szervíz-elés kapcsán várható költségmegtakarítás közel 47,5% lenne.

A három járműkategóriában összesítve 45%-os szervíz-költség megtakarítás lenne elérhető évente. Emellett figyelembe véve, hogy a Reflex Kft. saját járműjavító műhellyel rendelkezik, a saját műhely munkaóráiban történő változás is kimutatható, ami így éves szinten 58%-os munkaóra megtakarítást jelenthet.

5.4. Megtérülési idő

Egy felelős vállalat a tervezett beruházásokhoz minden esetben megvizsgálja, hogy maga a beruházás kellő hasznot hoz-e a vállalatnak pénzügyi szempontból is. A fuvareszközök hosszútávon használt eszközök, melyek komoly bekerülési értékkel bírnak, ezért a beruházás szükségessége, az igény felmerülése csupán egy a döntéshozói szempontok között. A pénzügyi döntések minden esetben a lehető legpontosabb tervezést igénylik, éppen ezért a beruházások tervezésénél azok várható megtérülési idejét is szükségszerűen meg kell vizsgálni.

A várható megtérülési idő vizsgálata egy egyszerű számítási módszerrel készült a gyorsabb és könnyebb elemezhetőség érdekében. A cél a gyors és gyakorlatias becslés, amit egy kedvező végeredmény esetén a tényleges döntéshozatal alátámasztásához érdemes lehet részletesebb, akár jelenérték számítással is alátámasztani.

Jelen esetben az elektromos hajtásláncra történő átalakítás, vagy új elektromos hajtású járműre történő csere esetében a megtérülési idő egyszerű statikus kalkulációjához szükség van a kezdeti bekerülési értékekre - futáskész, üzembehelyezett állapotban -, szükséges a beruházás várható maradványértékének meghatározása, ami a hasznos élettartammal – vagyis az az idő, ameddig a beszerzendő fuvareszközt használni tervezzük -, valamint az eszközök értékcsökkenésével kalkulálható. Mivel a tervezett beruházás a jelenleg is futó járművek kiváltására irányulna, így a megtérülési idő becsléséhez a várható teljes éves nettó megtakarítás összegét is figyelembe kell venni.

$$\text{Megtérülési idő (év)} = \frac{\text{Bekerülési érték} - \text{Maradványérték (élettartamra)}}{\text{Várható éves nettó megtakarítás}}$$

Ezen adatok segítségével határozhatjuk meg a legpontosabban, hogy a tervezett beruházás mennyi idő alatt térülne meg.

Megvizsgálva a három dízel meghajtású tehergépjármű átalakítása során várhatóan felmerülő költségeket és ugyanezen három járműkategóriában az újonnan vásárolható járművek várható költségeit, valamint az üzemanyagra és a szervizelésre fordítandó költségek változásait, és az azokból eredő megtakarítások mértékét, továbbá meghatározva egy elfogadható, jelenleg is alkalmazott hasznos élettartamot, meglepő eredmény született a megtérülési idő tekintetében (3. ábra).

Várható megtérülési idő			
	12 tonnás	Nyerges sz.	Furgon
Hajtáslánc átalakításával	17 év	22 év	nincs adat
Új elektromos jármű	24,5 év	34,5 év	13 év

3. ábra - Várható megtérülési idő (Forrás: saját szerkesztés)

A megtérülési idő számításai alapján egyértelműen kimondható, hogy mind az átalakítási, mid pedig a beszerzési beruházások megtérülési ideje szinte

értelmezhetetlen. Értelmezhetetlen, ha azt a tényt vesszük figyelembe, hogy az elektromos járművek akkumulátorainak élettartama napjainkban a 10-15 év körött várható. Továbbá lássuk be, hogy a fuvarozás piacán az ennél idősebb géppark nem nevezhető sem megbízhatónak, sem versenyképesnek.

Mindhárom járműkategóriában az látható, hogy a számított költségmegtakarítások ellenére a magas bekerülési értékeknek köszönhetően a várható megtérülési idő 10 éven felüli értéket mutat.

Ez az időtáv fuvarszközök esetében nem értelmezhető megtérülési idő, tehát kijelenthető, hogy a beruházás nem gazdaságos a vállalat számára egyik járműkategória esetében sem.

6. Következtetések és javaslatok

Habár a vállalati társadalmi felelősségvállalás (CSR) környezetvédelmi és érintetti dimenziói tekintetében a meghajtáscsere kimondottan hasznos és pozitív hatású lenne a vállalat közvetlen környezetére és a munkavállalókra egyaránt, jelen adatok alapján a Reflex Kft. számára ez a zöldítési beruházás nem tekinthető gazdaságosnak. Ennek ellenére mégis a téma napirenden tartását javaslom, hiszen a piacon uralkodó trendek, a jogszabályi változások és előrejelzések egyértelműen azt az irányt mutatják, miszerint a nem túl távoli jövőben a fuvarozási ágazatban is teret tud hódítani az elektromos járművek alkalmazása.

Továbbá az elektromos hajtáslánc technológiai fejlődése olyan mértékű napjainkban is, hogy már várható a beszerzési árak csökkenése, valamint a hatótávolsági és energiafogyasztási adatok javulása, ami további költségcsökkentéseket eredményezhet, így adott esetben a megtérülési idő is javulhat az elfogadható tartományig.

A környezetvédelmi szempontok azt mutatják, hogy a városi környezetben várható szén-dioxid kibocsátás jelentős mérséklése, a szállópor minimalizálása vagy az emberi egészségre káros finomrészcsek és gázok kibocsátásának nullára redukálása, vagy az a tény, hogy egyre inkább megvalósítható az akkumulátorok élettartam utáni újrahajszosítása és felhasználása is, határozottan a beruházás megvalósítása felé billentené a mérleg nyelvét.

A pénzügyi vizsgálatok azt mutatják, hogy az üzemanyag-, vagy szervíz költségek, de akár a szervíz munkaóráinak szempontjából is jelentősnek tekinthető megtakarítások érhetőek el a fuvarjárművek elektromos hajtásláncú kiváltásával. A kezdeti bekerülési értékek mégis olyan magas összegeket jelentenek a mai gazdasági környezetben, ami komoly dilemma elé állíthat bármely döntéshozót.

A megtérülési idő egy olyan szempont, ami önmagában határozottan a beruházás elvetése mellett szól, hiszen ilyen hosszú időtávokra kopó, amortizálódó fuvarszközök beszerzése nem ésszerű. Hosszútávon azonban nem az eszközök élettartamát, vagy a bekerülési értéket kell csupán mérlegre tenni. Nem jelenthetjük ki egyértelműen, hogy egy gazdálkodó szervezetnek csak a környezettudatosság, vagy csak a pénzügyi szempontok szerint kell meghoznia a döntést egy ilyen jellegű beruházásról. Figyelembe kell venni, hogy a

fenntarthatóság gyakran többletköltségek vállalása árán valósítható meg, és maga a fenntarthatóság már felelős, etikus vállalati magatartás is.

Vajon mi az a költségtöbblet, ami a felelősség mentén még vállalható? Ez minden vállalkozás sajátja, nincs rá egyértelmű válasz.

7. Összegzés

A Reflex Kft. kötelékéből kiválasztott, városi környezetben dolgozó, három járműkategóriában végzett előzetes megtérülési számítások szerint egy dízel üzemről elektromos hajtásláncra történő átalakítási vagy új elektromos hajtású jármű beszerzési beruházás a jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján nem tekinthető gazdaságosnak, ám nem egyértelműen elvetendő, ha hosszú távon a vállalati politika szintjén is akár csak a környezetvédelmi szempontokat figyelembe vesszük a döntés során, mint társadalmilag felelős vállalat.

Mindhárom járműkategóriában (4. ábra) igen jelentős mértékű a károsanyag-kibocsátás várható csökkenése az elektromos hajtáslánc esetében, ami a furgonnál a leglátványosabb, hiszen évente 84%-kal kevesebb szén-dioxidot juttatna a Budapest levegőjébe. Emellett az üzemanyagfogyasztás és a szervíz költségek terén is mutatók értékeit produkálna az elektromos furgon, hiszen közel 75%-os üzemanyag jellegű megtakarítást érhetnénk el, valamint több, mint 58%-os szervíz költséget is megtakaríthatnánk. Ennek ellenére, köszönhetően a magas bekerülési értékeknek, a várható megtérülési idő még így is jóval 10 év felett van.

A másik két járműkategóriában már ennyire sem árnyalt a kép.

Noha mind a 12 tonnás, mind a nyerges szerelvény esetében igen jelentős pozitív környezeti hatásokat érhetünk el, valamint az üzemanyag jellegű megtakarítások is százalékos formában igen kecsegtetőek (12 tonnás esetén 77%, nyerges szerelvény esetén 54%), mégis az irréalisan magas bekerülési értékek, melyek a dízel társaikhoz képest kár a 2-szeres, vagy 2,5-szeres értéket is mutatják, hasonlóan irrális irányba mozdítják el a megtérülés várható idejét.

Összefoglaló adatok			
	Furgon	12 tonnás	Nyerges sz.
CO ₂ -kibocsátás csökkenés (/év)	84%	78%	68%
PM-kibocsátás csökkenés (/év)	22%	31%	11%
Üzemanyag jellegű megtakarítás (/év)	75%	77%	54%
Szervíz költség megtakarítás (/év)	58,5%	26%	45%
Megtérülési idő	13 év	17-24,5 év	22-34,5 év

4. ábra – Összefoglaló adatok (Forrás: saját szerkesztés)

A 17-24 vagy akár a 30 év körüli megtérülési idő teljességgel értelmezhetetlen egy fuvarszköz beszerzése esetében, még akkor is, ha a légszennyezettség és a komfortérzet, vagy akár a szervíz költségek alakulása, és az üzemanyag költségcsökkenése igencsak kedvező értékeket mutat. A felelős vállalati magatartás szempontjai sem engednek meg annyival több ráfordítást, hogy a két nagyteher kategóriában kifizetődőnek tekinthessük a beruházást.

A furgon esetében érdemes lehet napirenden tartani a csere kérdését, hiszen további ésszerű költségmegtakarítási lehetőségeket keresve, akár adókedvezmények formájában, akár alternatív finanszírozási lehetőségekkel, állami- vagy uniós pályázati lehetőségek, támogatások figyelésével a jövőben a bekerülési érték csökkenthető lehet annyira, hogy indokolt és akár gazdaságos lehessen a csere.

Ezeknek a folyamatos figyelemmel kísérése felkészültté teheti a vállalatot arra, hogy időben tudjon reagálni az ezen a területen zajló változásokra és viszonylag kis erőfeszítéssel lépessen a környezettudatosság felé is.

Felhasznált források

- Málóvics György: Vállalatok társadalmi felelősségvállalása – oktatási segédanyag – Szegedi Tudományegyetem, 2011. május. https://eta.bibl.u-szeged.hu/3760/1/CSR_oktatasi_segedanyag_Malovics.pdf
- Zéman Zoltán, Béhm Imre: A pénzügyi menedzsment kontroll elemzési eszköztára, Akadémia Kiadó, 2017. https://mersz.hu/dokumentum/dj242apmcee_2/#dj242apmcee_impresszum
- <https://hungariancsr.org/mi-a-csr/>
- <https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20190313STO31218/tenyek-es-adatok-az-autok-szen-dioxid-kibocsatasrol-infografika>
- <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/green-deal/fit-for-55/>
- <https://fuvarozas-szallitmanyozas.com/elektromos-teherautok/>
- <https://villanyautosok.hu/elektromos-auto/10-erv-az-elektromos-autozas-mellett/>
- <https://www.szamvitelnavigator.hu/2012/07/targyi-eszkozok-ertekcsokkenes.html>
- <https://www.eautotoltokabel.hu/elektromos-auto-informaciok/mennyibe-kerul-egy-elektromos-autotoltese-olcsobb-mint-a-benzin/>
- https://www.ford.hu/content/dam/guxe/hu/hu/documents/pricelists/cvs/PL-ford_new_transit_van.pdf
- <https://help.hellochristo.hu/hu/articles/6803690-igy-szamoljuk-autohasznalatodbol-eredo-co2-kibocsatast>
- https://www.mdpi.com/2076-3417/15/6/3122?utm_source=chatgpt.com
- https://www.geotab.com/uk/press-release/2024-battery-degradation/?utm_source=chatgpt.com
- https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623005073?utm_source=chatgpt.com

MAGYARORSZÁGI FMCG KERESKEDŐK ÉLELMISZER-HÁZHOZZÁLLÍTÁSI FOLYAMATAINAK CITY LOGISZTIKAI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

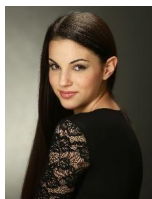
DOI 10.23717/LOGEVK.2026.7

Dr. Sárdi Dávid Lajos¹, Kovács Brigitta¹

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék



Dr. Sárdi Dávid Lajos a BME KJK Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszékének egyetemi adjunktusa, a City Logisztikai Kutatócsoport tagja 2015 óta, 2019-től kezdődően oktatási feladatokat is ellát a tanszéken a városi logisztika, kereslet- és készlettervezés, statisztika, illetve operációkutatás területén. 2017-ben és 2019-ben OTDK I. helyezett, 2017-ben Gábor Dénes TDK Ösztöndíjas, 2019-ben Pro Scientia Aranyérmes. Doktori fokozatát 2022-ben szerezte meg city logisztikai kutatásához kapcsolódóan. Az Omilo Tech Kft. alapítója és ügyvezetője. david.sardi@logisztika.bme.hu



Kovács Brigitta 2025 januárjában szerzett logisztikai mérnök diplomát a BME KJK-n, Jelenleg a DHL GSC-nél dolgozik OFR Expert pozícióban. A Nagyvállalatok Logisztikai Klubja által minden évben megrendezésre kerülő Logisztikai Csapatbajnokságon két egymást követő évben a második helyezést sikerült elnyernie csapatával. A BME TDK konferenciáján 2024-ben dicséretben részesült a városi élelmiszer szállítási vizsgálatáról szóló dolgozata elkészítéséért, kutatását pedig 2025-ben az MLSZKSZ Közlekedéslogisztikai Konferencián is bemutatta. brigi.kovacs2@gmail.com

Absztrakt

A városi logisztikai rendszerekben a közelmúltban új tranzakcióként, ezáltal a city logisztikai rendszereket terhelő új feladatokként jelentek meg a házzhozszállítási tranzakciók online elérhető kereskedőktől az FMCG-szektorban. Napjainkban egyre több vállalat foglalkozik ezekkel, és egyre több innováció jelenik meg ezen a területen külföldön, cargo kerékpárokkal, drónokkal és mobil robotokkal is végeznek már ilyen szállításokat, a hazai logisztikai kutatások azonban még nem foglalkoztak mélyebben ezzel a témával. Cikkünkben a FMCG kereskedő vállalatok élelmiszer-házzhozszállítási folyamataihoz kapcsolódóan bemutatjuk a szakirodalmat és a kapcsolódó innovációkat, ismertetjük a hazai piacot és annak működési modelljeit, majd pedig részletesen elemezzük a felhasználói szokásokat, egy, a teljes hazai piacot lefedő kérdőíves felmérés alapján. Kutatásunk fő eredményei a magyarországi FMCG kereskedők élelmiszer-házzhozszállítási folyamatainak feltárása, valamint egy kérdőíves felmérés eredményei alapján a vevői szokások elemzése és a lehetséges fejlesztési irányok azonosítása.

Kulcsszavak

city logisztika, FMCG, házzhozszállítás, élelmiszer szállítás

1. Bevezetés

A BME City Logisztikai Kutatócsoportja közel 20 éve foglalkozik a hazai city logisztikai rendszerek vizsgálatával, munkánk során pedig folyamatosan törekszünk arra, hogy az aktuális city logisztikai problémákat és kutatási irányokat érintsük. Ennek megfelelően a közelmúltban kiemelt figyelmet fordítottunk a városi koncentrált rakodóhelyekkel kapcsolatos fejlesztésekre (Bóna et al., 2024; Sárdi et al., 2025) azok city logisztikai projektekben kapott kiemelt szerepe miatt, vizsgáltuk drónok alkalmazási lehetőségeit (Sárdi és Bóna, 2022), a közelmúltban pedig fókuszba került a csomagautomaták logisztikai rendszerének vizsgálata (Uglik, 2024) az új technológia rohamos hazai elterjedése miatt. Emellett a koronavírusjárvány óta eltelt években jelentős növekedésnek indult az online FMCG kereskedelem, egyre többen intézik online platformokon, házhozszállítással ezen termékek bevásárlását. Az ezek által generált tranzakciók új feladatokat jelentenek a city logisztikai rendszerek szempontjából, szállítási és rakodási oldalról is, mivel a legtöbb esetben a szállítások végpontjai és a feladóhelyeként szolgáló üzletek és raktárak is városon belül helyezkednek el.

A PwC 2024-es kiadványa (PwC, 2025) is jól megmutatja ennek a témának a jelentőségét. A 15 legnagyobb forgalmú Magyarországon működő online kereskedő közül négy is az FMCG szektorból került ki, második helyre sorolták a Kifli.hu-t, ötödik helyre a Tesco-t, 14. helyre a Rossmann-t, 15. helyre pedig az Auchant. 2023-ban (GKID, 2024) a Kifli.hu még csak a harmadik legnagyobb szereplő volt, rajta kívül pedig csak a Tesco és az Auchan szerepeltek a tizenötös toplistán, ebből is látható az igények növekedése. 2024-ben a 12 legnagyobb forgalmú Magyarországon működő online FMCG kereskedőt vizsgálva összesen bruttó 156,3 milliárd Ft online forgalom és 7,1 millió darab online rendelés került rögzítésre. 2023-ban még csak a 10 legnagyobb szereplőt vizsgálták, bruttó 124,6 milliárd Ft online forgalommal és 5,8 millió db online rendeléssel. 2023-ban a tízes toplistán 4 szupermarket, 2 drogéria, 2 élelmiszerbolt, valamint 2 tematikus kereskedő szerepelt, 2 áruház volt 100%-ban online kereskedő, illetve 6 áruháznak volt az online értékesítés mellett fizikai bolthálózata is. Ez a toplista 2024-re két kisállat kategóriájú FMCG kereskedővel egészült ki. Kutatásunkban az FMCG területen belül kizárólag az élelmiszerszállítási folyamatokra fókuszáltunk, így későbbi vizsgálataink is csak azon vállalatok rendszereit érintették, amelyek fő profiljuk szerint szupermarketek vagy élelmiszerboltok.

Kutatásunk motivációját az a hipotézis adta, miszerint az FMCG kereskedelem területén az elmúlt években új tranzakcióként megjelent élelmiszer-házhozszállítási feladatok jelentős logisztikai feladatokat jelentenek a hazai városokban. Ennek ellenére a magyarországi piac kapcsán még nem készültek kutatások city logisztikai szempontból, így a kapcsolódó jelenséges és felhasználói szokások sem ismertek. Kutatásunk során a fő célunk a jelenlegi hazai piac felmérése volt annak érdekében, hogy megismerjük az aktuális helyzetet és problémákat, emellett pedig az innovációs irányokra is kiemelt figyelmet fordítottunk. Jelenlegi cikkünk elsődleges célja az aktuális helyzetkép

feltárása és bemutatása, valamint a hazai piaccal kapcsolatosan gyűjtött adatok és a kapcsolódó következtetések ismertetése. Cikkünk következő részeiben először ismertetni fogjuk az FMCG élelmiszer-házhozszállításhoz kapcsolódó projekteket, valamint a hazai piacot. Ezt követően bemutatjuk a kérdőíves felmérést, amellyel adatot gyűjtöttünk a jelenlegi felhasználói szokásokról, majd pedig ismertetjük ennek a felmérésnek a legfontosabb eredményeit.

2. FMCG élelmiszer-házhozszállítási rendszerek

Mivel az e-kereskedelem fellendülésén (Statista, 2025) felül az online FMCG kereskedelem, illetve az online élelmiszer rendelés és az élelmiszer-házhozszállítás is fellendült a közelmúltban, így a szakirodalomban is egyre többen foglalkoznak ezzel a témával. Az e-kereskedelmen belül a legtöbb esetben hat fő kategóriát szoktak említeni a kapcsolódó kutatások (Jain et al., 2021): Business-to-business (B2B), Business-to-Consumer (B2C), Consumer-to-Consumer (C2C), Consumer-to-Business (C2B), Business-to-Administration (B2A), Consumer-to-Administration (C2A). Az FMCG szektor élelmiszer-házhozszállítási feladatai esetén ezek közül elsődlegesen a B2C-jellegű szállítások a jellemzőek, kutatásunkban is ezekkel foglalkoztunk.

Érdemes itt megemlíteni az éttermek házhozszállításait is, mivel az élelmiszer-házhozszállításban érintett vállalatok sok esetben ezzel is foglalkoznak (hazai piacon pl. Wolt, foodora). Ezeknek a logisztikai folyamatai már kiforrottabbak, mivel ezek a szállítások korábban terjedtek el, és ezen a piacon is folyamatos felfutás figyelhető meg (Reyes et al., 2018). A koronavírus-járvány pedig itt is jelentős további növekedést okozott (Lin, 2021), a logisztikai kutatások is aktívabban foglalkoznak ezzel a területtel (Ma et al., 2021).

Az online élelmiszervásárlás a koronavírus-járvány hatására kezdett el robbanásszerűen növekedni. Egy 2020-as amerikai felmérés (Shen et al., 2022) szerint a kitöltők 77%-a már az online élelmiszervásárlást választotta, amely kétszer több, mint az egy évvel előtte lévő havi forgalom százaléka. Itt a megkérdezettek 17%-nak volt új az online élelmiszer-vásárlás fogalma, és mindösszesen 4%-uk használta már a pandémia előtt is ezt a megoldást. Ez a kutatás arra is rávilágított, hogy azok az emberek, akik a pandémia kirobbanása előtt, közben és utána is a fizikai vásárlást választották, valamint azok, akik megpróbálták a vírus ideje alatt, de visszatértek a fizikai bevásárlási formához, jellemzően ritkábban járnak bevásárolni. Emellett pedig azok a személyek, akik megpróbálkoztak az online bevásárlással, és maradtak is ennél a formánál, vagy a vírus kirobbanása előtt is online módon intézték azt, jellemzően sűrűbben vásárolni, akár heti többször is. Ebből a kutatásból az is kiderült, hogy azok, akik jóval az átlagkereset felett keresnek, már korábban is online intézték a bevásárlást, ugyanakkor azok a háztartások, amelyekben átlagosan keresnek, vagy picivel inkább alatta, túlnyomó többségben a hagyományos, fizikai bevásárlást preferálják. Az online élelmiszervásárlás kapcsán vizsgálták azokat a körülményeket is, amelyek miatt a fogyasztók az online vásárlást választották

vagy elutasították (Kulkarni & Barge, 2020). Arra jutottak, hogy az emberek a pandémia alatt is elsődlegesen a kényelem vagy a termék azonnali elérhetősége miatt döntöttek arról, hogy hol vásárolnak. Kiemelendő, hogy a hazai szakirodalom a korábbiakban még nem fordított kellő figyelmet erre a témára.

A szakirodalom mellett érdemes a kapcsolódó innovációkat is áttekinteni. Ezen a területen is megjelent már a drónos házhozszállítás, a Walmart az USA-ban több helyszínen is alkalmaz már drónokat FMCG termékek házhozszállítására (Walmart, 2025), a Manna (Manna, 2025) pedig üzemszerűen végez már többek között éttermi és FMCG házhozszállításokat is Dublinban, vagy az USA-ban, Texas államban, Finnországban pedig a Wolt-tal együttműködve indítottak tesztprojektet. Magyarországon 2023-ban tesztelt egy alkalommal egy drónt a DODO és a Rossmann, szállított termékek nélkül (IoT Magazin, 2023). Megjelentek már az áruszállító robotok alkalmazásával lebonyolított házhozszállítások is, pl. Los Angelesben a Uber Eats alkalmazza ezt a technológiát éttermi kiszállításokhoz (Serve, 2025), a Starship eszközeit pedig már több országban is alkalmazzák FMCG házhozszállításokhoz is (Starship, 2025). Egy londoni tesztprojektben már autonóm gépjárművek házhozszállításra történő alkalmazását is vizsgálták egy szupermarket esetén (Wayve, 2023).

A hagyományos házhozszállítási megoldásokat áttekintve látható, hogy már régóta alkalmaznak cargo kerékpárokat is élelmiszer-házhozszállításra, például a Co-op Londonban néhány szupermarket közvetlen környezetében (Morley, 2019). Hasonló megoldást használt a Sainsbury több brit városban is (Calnan, 2018), és Amszterdamban is alkalmaztak élelmiszer-kiszállításra cargo trike-okat (Hans of the bike, 2016). Elektromos kistehergépjárműveket már számos vállalat alkalmaz ezen a piacon, Magyarországon is találni erre példákat, így többek között a Tesco Budapesten alkalmazza ezeket házhozszállításaihoz (TermékMIX, 2022), az Aldi pedig már az üzletek ellátásában is bevezetett nagyobb méretű elektromos tehergépjárműveket (Store Insider, 2024).

A csomagautomatákat vizsgálva megemlítendő, hogy már megjelentek olyan automaták, amelyek alkalmasak élelmiszerek tárolására és átvételére („food delivery locker”) (Groundfloor, 2025), illetve Skandináviában már FMCG rendelések kiszállítása esetén is alkalmaznak hasonló eszközöket „grocery locker” néven (StrongPoint, 2025). Utóbbiak kapcsán az átlagos feltöltési időt 23 percre becsüli a szolgáltató, és az üzletek esetén 7-8% körüli költségcsökkenést állapítottak meg a házhozszállításhoz képest.

A magyarországi FMCG piacot részletesebben is megvizsgálva, jelenleg nyolc jelentős szereplő emelhető ki az élelmiszer-házhozszállítás kapcsán:

- ALDI (a Roksh platformján keresztül) (ALDI, 2025);
- Auchan (Auchan, 2025);
- foodora (amelynek felületén elérhetők szupermarketek, élelmiszerboltok, valamint a saját foodora Market élelmiszerüzletek is) (foodora, 2025);
- GRoby (GRoby, 2025);
- Kifli.hu (Kifli, 2025);

- Penny Market (a Roksh platformján keresztül) (Penny, 2025).
- Tesco (Tesco, 2025);
- Wolt (amelynek felületén elérhetők szupermarketek, élelmiszerboltok, valamint a saját Wolt Market élelmiszerüzletek is) (Wolt, 2025);

Felmérésünk idején még a SPAR is rendelkezett önálló házhozszállítási rendszerrel, azonban ezt 2025 tavaszán integrálták a Wolt rendszerébe (SPAR, 2025), a Penny Market pedig még nem szerepelt a 2024-ben lebonyolított felmérésünkben, mivel csak azután vezette be ezt a szolgáltatást. Ezek mellett természetesen megjelennek a piacon kisebb, specializálódott szereplők is, mint például a Culinaris (Culinaris, 2025), valamint vannak olyan FMCG kereskedők is, amelyek elsősorban nem élelmiszerekkel foglalkoznak, mint például drogériák (dm, Rossmann), kisállat üzletek (Fressnapf, Petissimo) vagy a babaápolásra szakosodott Pelenka.hu (PwC, 2025). Ezutóbbiakkal jelenleg nem foglalkozunk. A hazai piacot vizsgálva az alábbi modellek fordulnak elő az élelmiszer-kereskedelemben, a házhozszállítás megoldásai szerint csoportosítva azokat:

1. **Hagyományos „offline” vásárlás**, ezt egyre kevesebb vállalat alkalmazza kizárólagosan, de a házhozszállítási megoldások mellett a hagyományos élelmiszerüzleteknél megmaradt. Ebben az esetben a vevő elutazik az üzletig, ott kiválasztja a megvásárolni kívánt termékeket a bevásárlótérben, azokat kifizeti, ezt követően pedig hazaviszi ezeket.
2. **Házhozszállítás az üzletekből vagy online rendelés áruházi átvétele**, ez a jellemző modellje azon üzleteknek, amelyeknek saját e-kereskedelmi rendszere van a hagyományos áruházak üzemeltetése mellett. Ebben az esetben az elosztó raktárból érkezik a készletutánpótlás az üzletekbe, a kapcsolódó folyamatokat maguk szervezik, saját infrastruktúrával, és saját vagy alvállalkozói járművekkel. A termékek online történő válogatását követően a fogyasztó eldöntheti, hogy azokat házhozszállítással vagy áruházi átvétellel szeretné átvenni. Házhozszállítási opció választása esetén az áruházak házhoz szállítják a rendelt termékeket.
3. **Házhozszállítás az üzletekből vagy online rendelés bolti átvétele, integrátor platform alkalmazásával**. A készletutánpótlás az előző esethez hasonló, azonban inkább több, kisebb üzlet jelenik meg az integrátor rendszerben, és jellemzően kétféle szolgáltatás érhető el:
 - a. Az első esetben a vevő a **platformra regisztrált áruházláncok, élelmiszerüzletek** kínálataiból válogathat. A rendelés leadását követően az áruházlánc összekészíti a fogyasztó által kért termékeket, a kiszállítás pedig futár által történik (pl. személyautóval, kerékpárral), vagy személyes átvétel is választható.
 - b. A második esetben a vevő az **integrátor platform saját élelmiszerüzleteiből** rendelhet. Ezek az üzletek nem működnek fizikai üzletként, a vevők csak átvevőpontként vehetik azokat igénybe. Ezen esetben ugyanúgy van lehetőség személyes átvételre, illetve házhozszállításra futár által.

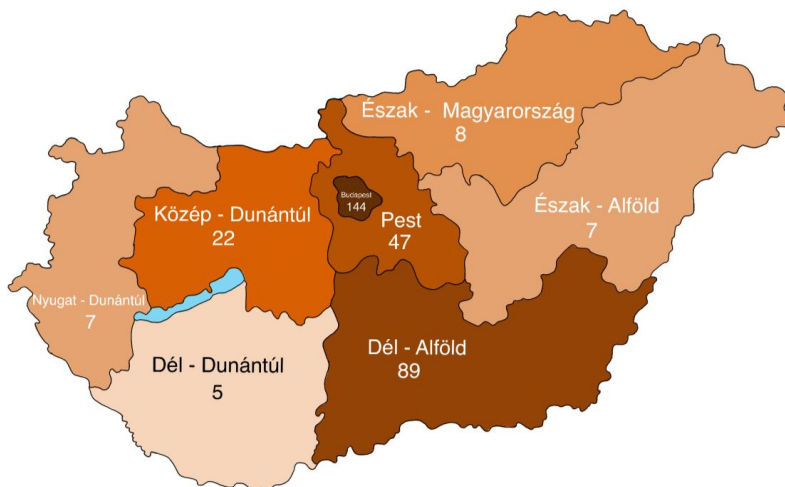
4. **Házhozszállítás központi raktárból**, ez a jellemző modellje azon e-kereskedelmi vállalatoknak, amelyek nem üzemeltetnek fizikai üzletet, de néhány, elsődlegesen hagyományos házhozszállítási megoldásokkal (ld. 2. modell) üzemelő áruházlánc esetén is megjelenik ez a megoldás. Ebben az esetben a vevőnek csak a házhozszállítás áll rendelkezésére, a leadott rendelés a központi raktárba érkezik és onnan is kerül sor a kiszállításra.

3. Magyarországi felhasználói szokások felmérésének eredményei

Kutatásunk során néhány érintett hazai vállalat szakembereivel, valamint iparági szakértőkkel is készítettünk interjúkat, az összegyűjtött információk alapján pedig kidolgoztunk egy kérdőívet, amely a magyarországi vevők vásárlási szokásaira fókuszált, elsősorban az online rendelés és házhozszállítás szempontjai szerint vizsgálódva, azzal a céllal, hogy megismerjük az FMCG-szektor élelmiszer-házhozszállítási folyamatait által generált feladatokat és city logisztikai érvelést. A kérdőív 32 kérdést tartalmazott, és az MS Forms felületén készült el. A kérdőív megosztásának elsődleges platformja a közösségi média volt (Facebook, LinkedIn), de egyetemi csatornákon és szakmai hírlevelekben is terjesztésre került. A kérdőívre 339 kitöltés érkezett 2024 őszén. Az adattisztítást követően kapott eredményeket a következő fejezetben foglaljuk össze.

3.1. *A kitöltők demográfiai jellemzői*

A kérdőív első blokkjában a kitöltők demográfiai jellemzőit tártuk fel. A kitöltők 55,2%-ban nők, 44,8%-ban férfiak voltak. 60,2%-uk legmagasabb iskolai végzettsége főiskolai/egyetemi diploma volt (a kiugróan magas arányt az egyetemi és logisztikai szakmai csatornákon történő megosztás indokolta), 10% rendelkezett szakképesítéssel, 29,2% érettségivel, 0,6% pedig befejezett nyolc osztállyal. A kitöltők 31,9%-a egyedülálló volt, 63,1% élt élettársi kapcsolatban vagy volt házasságban, 5% pedig elvált vagy özvegy volt. Közülük 23,9% egy-, 37,5% két-, 17,7% három-, 20,9% pedig négyfős vagy nagyobb háztartásban élt. A legtöbb kitöltő 23 és 29 év közötti, illetve 23 év alatti volt, az átlagos életkor 36 év volt (szórás 14,3 év). A kitöltők 29,9%-a esetén 500.000 Ft alatti volt a háztartások jövedelme, 46,7% 500.000 Ft és 1 millió Ft közötti jövedelmet jelölt meg, 14,2% 1 és 1,5 millió Ft közöttit, 5,9% 1,5 és 2 millió Ft közöttit, 3,3% pedig magasabbat. Az 1. ábra szemlélteti, hogy honnan érkeztek a kérdőív kitöltései.



1. ábra: A kitöltők állandó lakcím szerinti előfordulása Magyarország régióiban (N=339)

A legtöbb kitöltés Budapestről érkezett (43,6%), ezt követte a Dél-Alföld (27%), valamint Pest vármegye (14,2%). A települések jellegét tekintve a 144 fővárosi kitöltő mellett még 35 fő (10,6%) választott 100.000 lakos feletti lélekszámú nagyvárosokból, 47 fő (14,2%) középvárosokból (20-100.000 lakos), 42 fő (12,7%) kisvárosokból (5-20.000 lakos), és 62 fő (18,8%) községekből. Itt megjegyzendő, hogy a területi arányokat befolyásolták a szerzők lakóhelyükhöz kapcsolódó személyes kapcsolatait a közösségi médián keresztül történő megosztás esetén, ez okozta a budapesti, Pest vármegyei és Dél-Alföldi kitöltések magas arányát.

3.2. Éttermi rendelési és személyes bevásárlási szokások

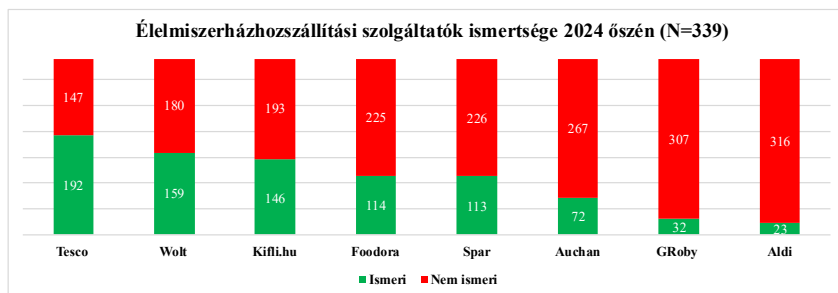
A kérdőív következő blokkjában a már régebb óta sokak által ismert és alkalmazott éttermi rendelésekkel kapcsolatos szokásokat mértük fel, ennek jelentőségét az adja, hogy számos, élelmiszer-házhozszállítással foglalkozó szolgáltató (pl. Wolt, foodora) ezzel a területtel is foglalkozik. Eszerint leginkább a helyben fogyasztást preferálják (51,3%) a kitöltők, ezt követi a házhozszállítás (34,8%), és az elvitelre rendelés a legkevésbé népszerű (13,9%). Amennyiben a rendelés során választani kell az éttermek saját rendszerei (pl. weboldal) vagy az integrátor platformok (pl. Wolt, foodora) közül, hasonló mértékben szokták azokat használni, de az utóbbiak minimálisan népszerűbbek. A válaszok alapján 12,7% használja rendszeresen ezeket (azaz kevesebben, mint akik ezt preferálják, mivel feltételezhetően vannak, akik nem fogyasztanak rendszeresen étteremben), 46,6% csak eseti jelleggel, 40,7% egyáltalán nem. A legtöbben azért nem használják ezeket, mert egyáltalán nem érzik ilyen szolgáltatások szükségét (átlagosan 2,68-as mértékben, ahol 4 a teljes mértékben jellemző, 1 pedig az egyáltalán nem jellemző), ezt követik azok, akik sokallják a szolgáltatás árát (2,4),

ezután pedig a túl hosszú kiszállítási időt jelölték még meg gyakori problémaként (1,86). Azok esetén, akik használják ezeket, ennek elsődleges oka az, hogy tudnak mással foglalkozni, amíg megérkezik a rendelés (3,16), illetve az, hogy nem kell otthonról kimozdulni (3,04), nagyobb választék érhető el online (2,76) és egyszerűbb a munkahelyre rendelni (2,58).

A kérdőív következő blokkjában a személyes bevásárlási szokásokat tártuk fel. 12,7% jellemzően naponta vásárol személyesen, 54,3% hetente többször, 25% hetente, 8% pedig ritkábban. 36% esetén 10.000 Ft alatti az átlagos kosárérték, 40,1% esetén 10.000 és 20.000 Ft, 10,9%-nál 20.000 és 30.000 Ft, 7,1%-nál 30.000 és 40.000 Ft közötti, 5,9%-nál pedig ennél nagyobb értékű. Az átlagos kosárérték 15.841 Ft (szórás 11.771 Ft).

3.3. Online élelmiszerrendelési szokások

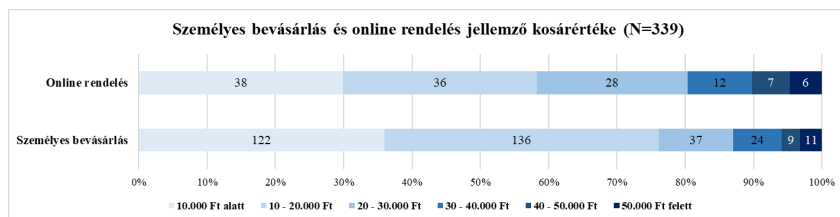
Az online élelmiszerrendelési szokások felmérése kapcsán először azt vizsgáluk meg, hogy mennyire ismertek ezek a szolgáltatások. 54,9% ismeri ugyan az online rendelési platformokat, de nem szokta azokat használni, 20,9% szokott alkalmanként online bevásárolni, 8,3% pedig rendszeresen, míg 15,9% egyáltalán nem ismeri ezeket. A 2. ábra az egyes szolgáltatók ismertségét mutatja be, a legtöbben a Tesco online rendszerét ismerték 2024 őszén (56,6%), ezt követte a Wolt (46,9%) és a Kifli.hu (43,1%). Ezeket az eredményeket befolyásolta az egyes szolgáltatók országos elterjedése is, a nagyobb területen jelen lévő, valamint látható, hogy a szolgáltatást régebb óta nyújtó szolgáltatók ismertebbek.



2. ábra: Élelmiszer-házzhoz szállítási szolgáltatók ismertsége 2024 őszén (N=339)

Azok esetén, akik nem veszik igénybe az online bevásárlási lehetőségeket, a legjellemzőbb oka ennek az, hogy véleményük szerint az üzletek polcain nagyobb a választék (28,6%), ezt követte az, hogy nincs otthon a vevő, amikor jönne a futár (25,7%), 18,3% sokallja a szolgáltatás árát, 13,6% személyesen szeret válogatni, 3,2%-nak pedig voltak rossz tapasztalatai korábban. A szolgáltatást használók nagyjából egyenlő arányban kezdtek a koronavírus járvány előtt, közben vagy után online bevásárolni, ez mutatja ugyan a járványhelyzet hatását, de az online élelmiszerrendelés elterjedését nem csak ez motiválta. Az alkalmanként vagy rendszeresen online vásárlók közül 0,8% rendel naponta, 5,4% hetente többször,

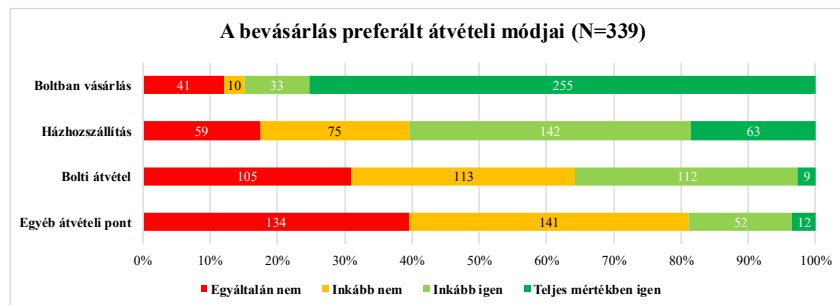
12,4% hetente, 11,6% kéthetente, a nagy többség (69,8%) pedig ritkábban, itt még jól látható, hogy személyes bevásárlásnál ritkábban rendelnek online azok is, akik amúgy rendszeres online vásárlók. 29,9% esetén 10.000 Ft alatti az átlagos kosárérték, 28,3% esetén 10.000 és 20.000 Ft, 22%-nál 20.000 és 30.000 Ft, 9,4%-nál 30.000 és 40.000 Ft közötti, 10,2%-nál pedig ennél nagyobb értékű. Az átlagos kosárérték 17.893 Ft (szórás 9.819 Ft), azaz 13%-kal nagyobb, mint a személyes bevásárlás esetén, de kisebb mértékben szóródik, ezt az is befolyásolta, hogy online jellemzően ritkábban vásárolnak a fogyasztók, így egy alkalommal több terméket vásárolnak meg. A személyes és az online bevásárlás jellemző kosárértékeit a 3. ábra foglalja össze.



3. ábra: Személyes bevásárlás és online rendelés jellemző kosárértéke (N=339)

Azok esetén, akik alkalmanként vagy rendszeresen online vásároltak be FMCG termékeket, a leggyakrabban előforduló probléma az volt, hogy nem azt kapta a vevő, amit rendelt (22,5%), 17,8%-nál előfordult, hogy nem érkezett meg időben a rendelése, 13,2-13,2% szembesült sérült termékekkel vagy volt elégedetlen a helyettesítő termékekkel, 7,8% tapasztalt problémát a futárok viselkedésével, és 5,4% számolt be arról, hogy egyáltalán nem kapta meg a rendelését.

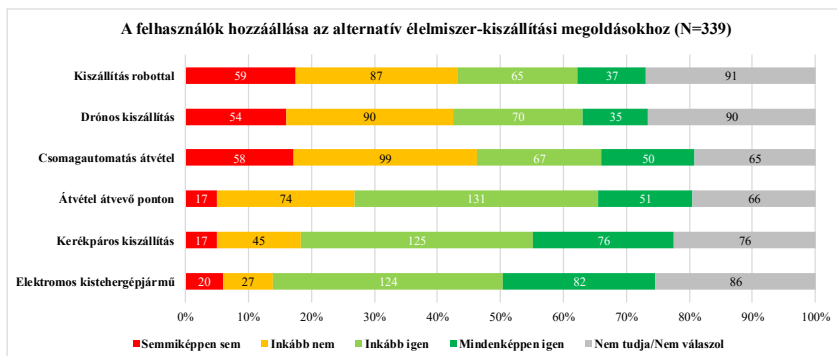
A 4. ábra szemlélteti, hogy a vevők milyen arányban preferálják a különböző átvételi módokat élelmiszervásárlás esetén. Látható, hogy még a hagyományos, bolti vásárlás a legnépszerűbb, ezt követi a házhozszállítás, majd pedig az online rendelés bolti átvétele, a hazai FMCG piacon egyáltalán nem elérhető átvételi pontos megoldás pedig ezeknél is népszerűtlenebb.



4. ábra: A bevásárlás preferált átvételi módjai (N=339)

3.4. Hozzáállás az alternatív kiszállítási megoldásokhoz

A kérdőív utolsó blokkjában a cikkünk elején bemutatott alternatív szállítási és átvételi módokra vonatkoztak a kérdések. A kapott válaszok alapján a kitöltők számára a csomagautomaták voltak a legismertebbek (56,9% ismerte ezeket). Ezt követően az elektromos tehergépjárművekkel történő kiszállítást ismerték a legtöbben (47,2%), 35,7% ismerte a cargo kerékpárokat, 26,3% hallott már a drónokkal történő kiszállításról, és 15% ismerte a robotokkal történő szállítást. 36% egyikről sem hallott még. Az 5. ábra azt foglalja össze, hogy mennyire lennének nyitottak a felhasználók az egyes megoldások alkalmazására élelmiszer-rendelés esetén.



5. ábra: A felhasználók hozzáállása az alternatív élelmiszer-kiszállítási megoldásokhoz (N=339)

A legnépszerűbb megoldás az elektromos kistehergépjárművek alkalmazása (átlagosan 3,06-os mértékben 1 és 4 között mérve), ezt követi a kerékpáros szállítás (2,99), az átvető pontok alkalmazása (2,79), a csomagautomatás átvétel (2,4), a drónos kiszállítás (2,35) és a robotokkal történő kiszállítás (2,32). Jól látható, hogy a legnyitottabban azon technológiákhoz állnak, amelyek már manapság is elterjedtek élelmiszerek vagy egyéb, pl. kiscsomagok szállításában, az ismeretlen technológiákat pedig inkább elutasítják. A kérdőívben az is kiderült, hogy egyik új megoldásért sem fizetnének többet a felhasználók.

3.5. Összefüggésvizsgálatok

Az elemzések utolsó lépéseként megvizsgáltuk, hogy megfigyelhető-e korreláció a demográfiai jellemzők és az online élelmiszer-vásárlás néhány fő mutatója között, a vizsgált összefüggéseket az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat: Összefüggésvizsgálatok eredményei

	Online vásárlás gyakorisága	Online vásárlás előnyben részesítése	A fejlesztésekre való nyitottság
Település jellege	21,81%	10,92%	19,25%
Földrajzi elhelyezkedés	19,19%	12,91%	20,59%
Életkor	27,92%	19,80%	26,35%
Háztartás jövedelme	17,18%	23,10%	14,86%
Képzettség	18,65%	14,74%	18,13%
Nemek	16,30%	10,40%	15,31%
Háztartás mérete	26,64%	17,68%	22,86%

Az online vásárlás gyakoriságát legnagyobb mértékben az életkor és a háztartás mérete befolyásolja (minél fiatalabb valaki/minél többen laknak egy háztartásban, annál inkább rendelnek online), azonban ezeknél is csak közelíti a közepes korrelációt (29,7% és 26,6%). Az online vásárlás iránti preferenciát a legnagyobb mértékben a háztartás jövedelme határozza meg (minél magasabb a jövedelem, annál inkább előnyben részesítik az online vásárlást), de itt is mindösszesen 23,1%-os az összefüggés. A fejlesztésekre, alternatív megoldásokra való nyitottság pedig az életkortól függ leginkább (minél fiatalabb valaki, annál inkább támogatja az innovatív megoldásokat), de ez esetben is csak 26,4%-os mértékben. Látható, hogy az alapvető demográfiai jellemzők esetén nem figyelhetők meg nagymértékű összefüggések, így a kutatás folytatása során fontos lesz további összefüggésvizsgálatok végrehajtása annak érdekében, hogy jobban beazonosíthatók legyenek az online élelmiszervásárlással kapcsolatos trendek.

4. Következtetések és javaslatok

Kutatásunk legfontosabb eredményei az élelmiszer-kiszállítással foglalkozó vállalatok működési modelljeinek feltárása a hazai piacon, egy vásárlói szokások felmérésére alkalmas kérdőív, és a kérdőíves felmérésre kapott válaszokkal kapcsolatos elemzések. Ezeket a közeljövőben kapcsolódó kutatásokban fel lehet használni a city logisztikában és más kapcsolódó területeken, hiszen olyan adatokat kaptunk, amelyek korábban nem álltak rendelkezésre.

Az eredmények közül kiemelendő, hogy megismertük a hagyományos és az online FMCG vásárlási szokások közti fő különbségeket (pl. utóbbi esetben jellemzően magasabb az átlagos kosárérték, azaz a nagyobb bevásárlásokhoz preferálják ezt a megoldást), feltártuk a különböző átvételi megoldásokkal kapcsolatos preferenciákat, a hazai piaci szereplők ismertségét, valamint az újszerű, alternatív szállítási és átvételi megoldásokhoz való hozzáállást. A logisztikai szempontú fejlesztések kapcsán ezutóbbiak fontos eredményeket szolgáltatnak, hiszen kiderült, hogy a vásárlók nagyon pozitívan állnak az FMCG házhozszállításban vagy máshol már bevált megoldásokhoz, mint pl. az elektromos tehergépjárművek vagy kerékpáros szállítás alkalmazása, illetve alapvetően pozitívak az átvevőpontos és csomagautomatás átvétellel szemben is (bár ezekkel szemben a házhozszállítást preferálják), a drónos vagy robotos

megoldásokat azonban nem ismerik, és el is utasítják azokat. Az is jól látszik, hogy többletfizetésre nem nyitottak a vevők új technológiák bevezetésekor sem. Kutatásunk következő lépéseiben érdemes lesz tovább folytatni a kapcsolódó elemzéseket, arra keresve a választ, hogy a demográfiai jellemzők hogyan befolyásolják az online rendeléshez és a házhozszállításhoz való hozzáállást és szokásokat. Emellett a kapott adatok alapján el lehet kezdeni részletesen is kidolgozni a különböző új logisztikai technológiákat, illetve azokat a különböző működési modellekhez, a technológia, a logisztikai folyamatok, valamint az üzleti modell szempontjából is.

Felhasznált irodalom

- ALDI (2025). *ALDI Online*. URL: <https://www.aldi.hu/hu/aldi-online.html> (Letöltve: 2025. 07. 29.)
- Auchan (2025). *Szállítási információk*. URL: <https://auchan.hu/szallitasi-informacio> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Bóna, K., Sárdi, D. L., Búki, A. & Domaniczki, V. (2024). The future role of smart devices in the system of urban concentrated loading areas. *Engineering Proceedings*, 79(1), 15.
- Calnan, M. (2018). *Sainsbury's trials UK's first cargo bike grocery delivery service*. URL: <https://www.thegrocer.co.uk/news/sainsburys-trials-uks-first-cargo-bike-grocery-delivery/566088.article> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Culinaris (2025). *Szállítás*. URL: <https://culinaris.hu/szallitas-menete> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- foodora (2025). *foodora Market*. URL: <https://www.foodora.hu/contents/foodoramarket> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- GKID (2024). *E-toplista 2023*. URL: https://gkid.hu/wp-content/uploads/GKID-MC_eTOPLISTA2023_IG_v240530.pdf (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- GRoby (2025). *Bemutatózunk*. URL: <https://www.groby.hu/cikk/bemutakozunk> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Groundfloor (2025). *Food Delivery Lockers*. URL: <https://groundfloordelivery.com/food-delivery-lockers/> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Hans on the bike (2016). *Grocery Deliveries by E-Bike in Amsterdam*. URL: <https://hansonthebike.com/2016/06/12/grocery-deliveries-by-bike-in-amsterdam/> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- IoT Magazin (2023). *A drónos házhoz szállítás lehetőségeit teszteli a DODO és a Rossmann*. URL: <https://iotmagazin.hu/mozgasban/2023/01/19/dronos-kiszallitas-dodo-rossmann/> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Jain, V., Malviya, B. & Arya, S. (2021). An Overview of Electronic Commerce (e-commerce). *Journal of Contemporary Issues in Business and Government*, 27(3), 665-670.
- Kifli (2025). URL: <https://www.kifli.hu/> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Kulkarni, S. R. & Barge, P. (2020). Effect of COVID-19 on the shift in consumer references with respect to shopping modes (offline/online) for groceries: an exploratory study. *International Journal of Management*, 11(10), 581-590.
- Lin, L. (2021). The Effects of Covid-19 on the Online Food Delivery Industry. *Proceedings of the 2021 3rd International Conference on Economic Management and Cultural Industry (ICEMCI 2021)*.
- Ma, J., Webb, T. & Schwartz, Z. (2021). A blended model of restaurant deliveries, dine-in demand and capacity constraints. *International Journal of Hospitality Management*, 96, 102981.
- Manna (2025). *Manna Air delivery*. URL: <https://www.manna.aero/explore> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Morley, R. (2019). *Co-op launches online delivery service with e-cargo bikes*. URL: <https://bikebiz.com/co-op-launches-online-delivery-service-with-e-cargo-bikes/amp/> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Penny (2025). *Bízd ránk nagybevásárlásod! Rendeld házhoz a PENNY-ből Roksh-on keresztül!* URL: <https://www.penny.hu/rosh-hazhozszallitas-folyamata> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- PwC (2025). *E-toplista 2024 - Magyarország legnagyobb és legismertebb online kereskedői*. URL: <https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/e-toplista-kiadvany.pdf> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Reyes, D., Erera, A., Savelsbergh, M., Sahasrabudhe, S. & O'Neil, R. (2018). The Meal Delivery Routing Problem. URL: <https://optimization-online.org/2018/04/6571/> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Sárdi, D. L. & Bóna, K. (2022). *Drón mini-hubok technológiai koncepciójának kidolgozása a városi koncentrált igénypont-halmazok city logisztikai rendszerében*. Logisztikai Évkönyv 2023, 88-96.
- Sárdi, D. L., Ráduly, N. J. & Tihanyi, J. (2025). Measurement and analysis of the peak and off-peak city logistics activities at the concentrated loading areas in Budapest. *XV. International Conference of Transport Sciences - XV. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia 2025*, Győr, 112-124.
- Serve (2025). *Serve Robotics Rolls Out Robotic Delivery for Uber Eats*. URL: <https://www.serverobotics.com/uber-eats> (Letöltve: 2025. 07. 18.)

- Shen, H., Namdarpour, F. & Lin, J. (2022). Investigation of online grocery shopping and delivery preference before, during and after COVID-19. *Transportation Research Interdisciplinary Perspective*, 14, 100580.
- SPAR (2025). *A Woltra költözött a SPAR Online shopja*. URL: <https://www.spar.hu/woltra> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Starship (2025). *Leading the world in autonomous delivery*. URL: <https://www.starship.xyz/> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Statista (2025). *eCommerce - Worldwide*. URL: <https://www.statista.com/outlook/emo/ecommerce/worldwide> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Store Insider (2024). *Újabb e-teherautókat állított forgalomba az Aldi*. URL: <https://storeinsider.hu/cikk/ujabb-e-teherautokat-allitott-forgalomba-az-aldi> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- StrongPoint (2025). *Grocery Lockers*. URL: <https://www.strongpoint.com/solutions/e-commerce-order-fulfillment/grocery-lockers/> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- TermékMIX (2022). *Elektromos kiszállító furgonokat vezetett be a Tesco*. URL: <https://termekmix.hu/kereskedelem/uzletlanc/6394-elektromos-kiszallito-furgonokat-vezetett-be-a-tesco> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Tesco (2025). *Spórolj időt és rendeld online otthonod kényelméből*. URL: <https://www.tesco.hu/zones/bevasarlas/tesco-otthonrol> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Uglik, Z. T. (2024). *A csomagautomata hálózatok fejlesztése konszolidációs alapelvek alkalmazásával. BME KJK Tudományos Diákköri Konferencia 2024*. URL: <https://tdk.bme.hu/conference/KJK/2024/sessions/LOG/paper/A-csomagautomata-halozatok-fejlesztese>
- Walmart (2025). *Drone Delivery*. URL: <https://www.walmart.com/help/article/drone-delivery/4870314a62634f368fe23cdf94ea28e2> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Wayve (2023). *Asda and Wayve launch UK's largest self-driving grocery home delivery trial*. URL: <https://wayve.ai/press/asda-and-wayve-launch-grocery-delivery-trial/> (Letöltve: 2025. 07. 18.)
- Wolt (2025). *Wolt Market - bevásárlás online, percek alatt*. URL: <https://explore.wolt.com/hu/hun/wolt-market> (Letöltve: 2025. 07. 18.)

DIGITALIZÁCIÓ KITERJESZTÉSE A FOLYAMATMENEDZSMENT ESZKÖZRENDSZERÉBEN: A FOLYAMATBÁNYÁSZAT LEHETŐSÉGEI

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.8

Majoros Csaba Máté¹

¹Onespire Zrt.



2025 júniusában diplomáztam a Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem ellátásiláncmenedzser mester szakon. Szakmai pályafutásomat a MOL-nál kezdtem, ezt követően 2023 júniusától az Onespire Zrt.-nél dolgozom, ahol üzleti intelligencia (BI) fejlesztő majd ez év májusától junior SAP logisztikai tanácsadó vagyok. Elsődleges célom, hogy támogassam ügyfeleinket az adatvezérelt döntéshozatalban, a folyamataik optimalizálásában és az SAP-alapú megoldások bevezetésében. Az egyetemi kutatási fókuszom a folyamatbányászat volt, amely témával 2025-ben az OTDK-án I. helyezést értem el.

csaba.majoros@onespire.hu

Absztrakt

A kutatásom a folyamatbányászat eszközrendszerének lehetséges alkalmazásait és integrálását vizsgálja a vállalati teljesítményértékelés és a folyamatmenedzsment területén. Tapasztalataim alapján a statikus és a dinamikus teljesítményértékelési eszközök együttes alkalmazása hozzájárul az logisztikai folyamatok átfogó megértéséhez, hatékonyságuk növeléséhez és az agilis döntéshozatalhoz. Ennek bizonyítására, egy ipari szereplő Order-to-Cash folyamat adatainak elemzését végeztem el a Power BI és a Power Automate folyamatbányász eszközével. A vizualizált eredmények összehasonlításának segítségével, az alábbi kérdések megválaszolását tűztem ki célul: Hogyan segíti elő a folyamatbányászat a vállalati folyamatok hatékonyságának növelését? Hogyan alkalmazható a folyamatbányászat a vállalati döntéstámogatás javítására? A kutatás eredménye igazolja a tapasztalati megfigyelésemet, ami alapján, a hagyományos logisztikai kontrolling rendszer kibővítése a folyamatbányászattal, támogatja a proaktív, agilis döntéshozatalt és a folyamatok valós működésének megértését. Ezáltal az érték és folyamatszemplélet együttes alkalmazása teljeskörű képet adhat a vállalat működéséről, ami hozzájárul az ellátásilánc alkalmazkodó képességéhez a változó gazdasági környezetben.

Kulcsszavak

folyamatfejlesztés, folyamatbányászat, teljesítményértékelés, döntés hozatal, agilitás

1. Bevezető:

A globalizált gazdasági környezet és a nemzetközi verseny hatására a vállalatok számára a hatékony folyamatok kialakítása és az erőforrások optimalizálása állandó komplex kihívást jelent. Jelenleg az adat-támogatott döntéshozatal a hagyományosan riportokra épülő teljesítményértékelési rendszerre támaszkodik. Legyen az bármilyen üzleti terület folyamatainak eredménye, KPI-ok alapján mérjük a teljesítményüket. Ezeknek a sarokszámoknak és riportoknak a felépítése rugalmatlan, mert hosszadalmas a tervezésük, historikus adatokból táplálkoznak, és az adott gazdasági környezetben értelmezhetőek. Ha megváltozik a működési mód, környezet, piac ezek a számítások torzíthatják döntéshozatalt, mert már nem a valóságnak megfelelő teljesítményt fogják mutatni. Ennek hatására a folyamatok hatékonyságának megítélése félrevezető lehet. A sikerességhez elengedhetetlen a változások dinamikus követése és az üzleti folyamatok átalakítása. A vállalatok a környezetre reagálva gyorsan újra tudják értelmezni a pénzügyi céljaikat, de a folyamataiknak átlátása és átalakítása általában nehezen valósul meg. Ennek oka, hogy a szokványos táblázatkezelő és üzleti intelligencia eszközök, diagramokkal és táblázatokkal korlátozottan alkalmasak arra, hogy összefüggő képet adjanak a folyamatok valós viselkedéséről és összetettségéről. Ebből kifolyólag egy olyan eszközre is szükség van, ami a teljes folyamatot egységként és dinamikusan tudja kezelni. A folyamatbányászat átfogó, valós idejű képet ad a szervezetek folyamatainak működéséről, előre jelzi a változások hatásait és alternatívákat nyújt a folyamatok fejlesztéséhez. Ezáltal gazdasági változásokra agilisan reagálva átalakíthatják és optimalizálhatják a vállalatok az ügymenetüket a versenyképességük megőrzése érdekében.

A kutatásom célja, hogy bemutassam miként integrálható a folyamatbányászat a döntéstámogatási rendszerekbe és, hogyan javítható ezáltal a vállalatok folyamatainak hatékonyságát és a vállalat agilitását. Ezenfelül összehasonlítást végzek a KPI alapú folyamatértékelési rendszer és a folyamatbányászat által nyújtott elemzés, folyamat megértés között. A kutatásom részeként valós adatok elemzésével betekintést nyújtok technológia mindennapi alkalmazásának lehetőségeibe egy anonimizált vállalat O2C folyamatain keresztül, ami 198 egyedi megrendelést tartalmaz. A dolgozat központjában a következő kérdések megválaszolása áll:

Hogyan segíti elő a folyamatbányászat a vállalati folyamatok hatékonyságának növelését?

Hogyan alkalmazható a folyamatbányászat a vállalati döntéstámogatás javítására?

2. Problémafelvetés

A hagyományos teljesítményértékelési rendszerek, mint a kulcs teljesítmény mutatók (angol rövidítése KPI) a vállalatok jelentős részénél használt eszközök a célok elérésének mérésére. Ezek az előre kidolgozott indikátorok segítenek

követni és felügyelni a különböző funkcionális területek teljesítményét, mint például a pénzügyi, ügyfél-elégedettségi vagy működési hatékonyságot. A KPI-k kialakításánál, megtervezésénél több kihívással kell szembenézni, az egyik fő probléma a rugalmatlanság. Ezeket az értékeket előre meghatározott célok számszerűsítésére szolgálnak a tervezés és a megvalósítás között jelentősen átalakulhat a piaci környezet, amelyekre nem feltétlenül képesek reagálni ezek a mérőszámok. Amikor folyamatosan gazdasági és geopolitikai változások történnek a merev KPI alapú teljesítményértékelés megnehezíti az agilis döntéshozatalt és a gyors alkalmazkodó képességet. A KPI-k másik kihívása, hogy gyakran egy-egy döntéshozó túlzott figyelmet és értéket fordít bizonyos mutatókra miközben más fontos tényezők figyelmen kívül maradnak. Ez torzíthatja a döntéshozatalt, mert ezek az értékek nem adnak holisztikus képet az adott részleg vagy folyamat hatékonyságáról vagy eredményességéről a megváltozott piaci környezetben. Ezenkívül a KPI-ok elsősorban pénzügyi eredményekre összpontosulnak, mert a teljesítmény értékelési rendszer elsősorban számviteli és kontrolling területről származik, amely kibővült más egységek mérésével is. A probléma, hogy a mérési módszertan nem változott, így a folyamatok KPI alapú értékelése nem ad mély betekintést folyamatok valós okozataiba. Bár a KPI-k fontos eszközök a teljesítményméréshez kijelenthető, hogy nem minden környezetben megfelelőek. A modern vállalatok számára szükség van dinamikusabb, rugalmasabb teljesítménymérési rendszerekre, amelyek képesek alkalmazkodni a változó környezethez és biztosítani a folyamatok mélyebb megértéséhez szükséges információkat. (Neely, 2011)

A process mining vagy magyarul folyamatbányászat egy gyorsan fejlődő új tudományág, amely az üzleti folyamatok elemzésére és javítására szolgál. A process mining lényege, hogy az eseménynaplóból (event log) képes feltérképezni, elemezni és optimalizálni a különböző folyamatokat. A folyamatbányászat egyik legnagyobb előnye, hogy lehetőséget nyújt a vállalatok számára, hogy mélyebb és átfogóbb betekintést kapjanak a belső mechanizmusaikba, amelyek a hagyományos elemzési módszerekkel egységében nem feltárhatóak vagy nem átláthatóak. Az adatok alapján generált folyamat térkép segít beazonosítani a szűk keresztmetszeteket, vagyis azokat a pontokat, ahol a műveletek elakadnak, lelassulnak. Az idő mellett a tevékenységek költségei is megjelenhetnek a folyamatmodellben, amely pontosan számszerűsíti, hogy egy lehetséges hatékonyságnövelés, átszervezés milyen megtakarítást jelenthet a szervezet számára. Ezenfelül a múltbéli adatok alapján képes előre jelezni a jövőbeli változásokat, amely hozzájárulhat a hatékonyabbá agilisabb döntéshozatalhoz. (Der, 2016) (van der Aalst, 2012)

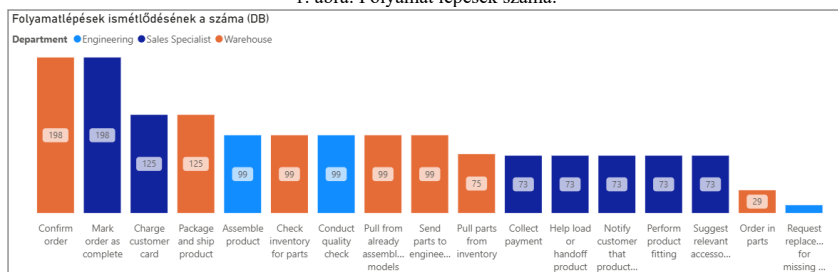
A következő fejezetbe egy anonimizált vállalat O2C (order to cash) logisztikai folyamatát fogom elemezni a Power BI és a Power Automate process mining eszközének segítségével és az eredményeket összehasonlítani, hogy megállapítsam, mely eszköz milyen előnyökkel és hátrányokkal alkalmazható.

3. Eredmények

Melyek a leggyakoribb útvonalak a folyamatomban?

A Power BI elemzésnél a legnagyobb kihívást azt jelentette, hogy nehezen átlátható a teljes folyamat, ezért az elemzés iránya részletek megértéséből indul ki. Az elemzés során összeadtam a rendelés teljesítésének az idejét és sorba rendeztem (1.ábra), ezáltal meg tudtam határozni a különböző teljesítési időket és ezek lépéseit, de, hogy ezek milyen összefüggésben milyen útvonalon kapcsolódnak azt a vizsgálat során nem tudtam vizualizálni. A leggyakoribb útvonal megállapításához egy átlagra lenne szükségem, de nem tudom egységesen kezelni a folyamat lépéseit. A Power BI vizualizációs típusai nem alkalmasak többdimenziós kapcsolatok megjelenítésére, ezért a 198 rendelés egyenkénti szűrésével lehet csak meghatározni, hogy melyik megrendelés milyen O2C lépéseket tartalmazott. Azonban az esetek ilyen részletes elemzése nem teszi lehetővé átfogó következtetések levonását. Megfigyelhető, hogy egy folyamat lépés gyakorisága nő az ismétlődések számának emelkedésével.

1. ábra: Folyamat lépések száma.



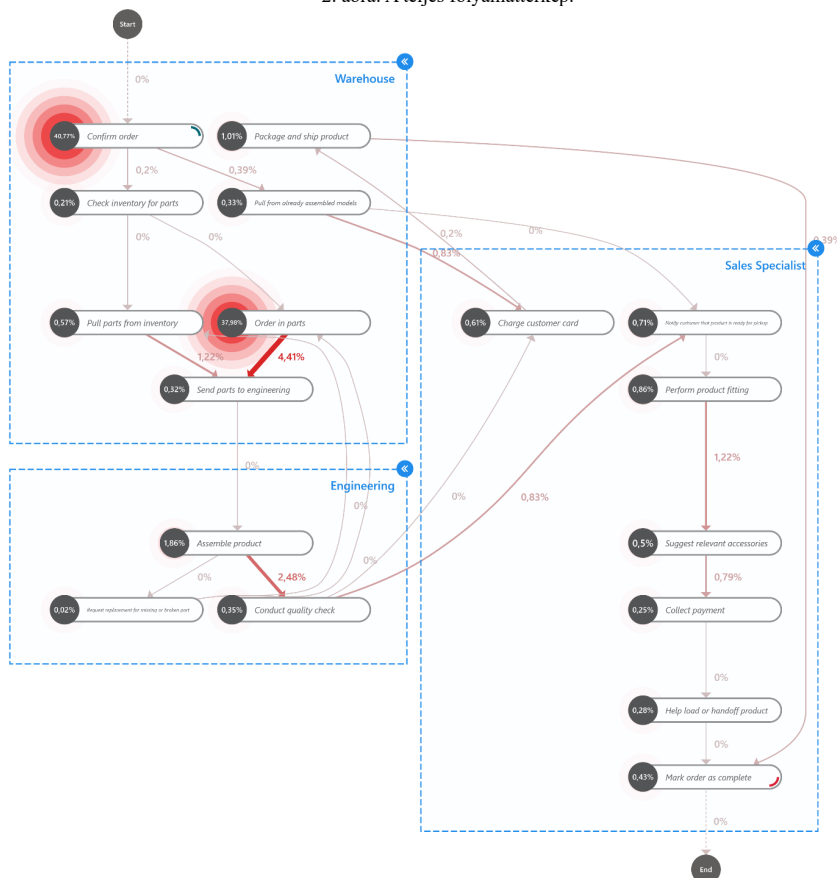
Forrás: Saját szerkesztés.

A folyamatbányászat alkalmazása során, az adatok betöltése után azonnal elérhető a leggyakoribb útvonal és ennek tulajdonságai, idő, kapcsolatai egyes területek kihasználtsága. Ezáltal mind a felhasználói mind elemzői oldalon egyszerűbb értelmezni és előállítani az eredményt. A 2. ábrán egy teljes áttekintést kapunk az egész folyamatról, itt nem a részleteken keresztül értjük meg az egészet, hanem az egésztől a részletekig tudunk haladni a főbb összefüggések megértése után. Ez a megközelítés sokkal agilisabb és rugalmasabb. Több elemzési kategória között tudunk választani, mint a folyamatterkép (process map), folyamat animáció (process automation), statisztikák (statistics), ok-okozati elemzés (root cause analysis), folyamat variációk (variants) és folyamat összehasonlítás (process compare) amellyel a meglévő BPMN modellét, lehet egybevetni. Mindegyik elemzési eszköz egy másik szemszögből mutatja meg az adatokat, így különböző területek mélyebb megértését szolgálják.

Az ábrán látható vonalak vastagsága a két lépés közötti idő eltérés nagyságát jelöli. A lépések melletti érték az összes rendelésre fordított idő %-os megoszlását

jelenti. Első pillantásra láthatjuk, hogy milyen kapcsolatok vannak a folyamat elemei között, milyen várakozási idő és kapcsolat van a lépések között milyen irányba halad a procedúra.

2. ábra: A teljes folyamatképek.



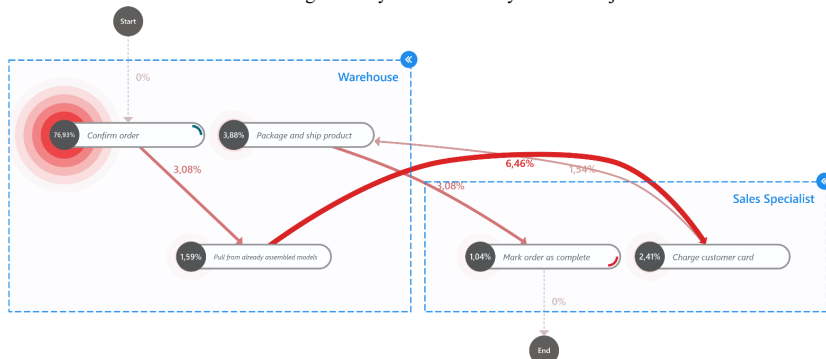
Forrás: Saját szerkesztés.

Mi a leghatékonyabb útvonal? Milyen lépéseket tartalmaz?

A Power BI elemzésnél csak a leggyorsabb teljesítési idővel rendelkező megrendelési azonosító lépéseit tudtam megállapítani, hogy milyen arányban és milyen folyamat eltérések kapcsolódhatnak ehhez, arra nincs vizualizációs eszközöm.

A folyamatbányászat elemzési eszköztárában pontosan ki tudom választani milyen útvonalra vagyok kíváncsi és látom, hogy milyen lépéseket tartalmaz, milyen arányban jelenik meg ez a folyamat variációk tekintetében. A 3. ábrán a leghatékonyabb folyamat útvonala látható.

3. ábra: A leghatékonyabb útvonal folyamatmodellje.

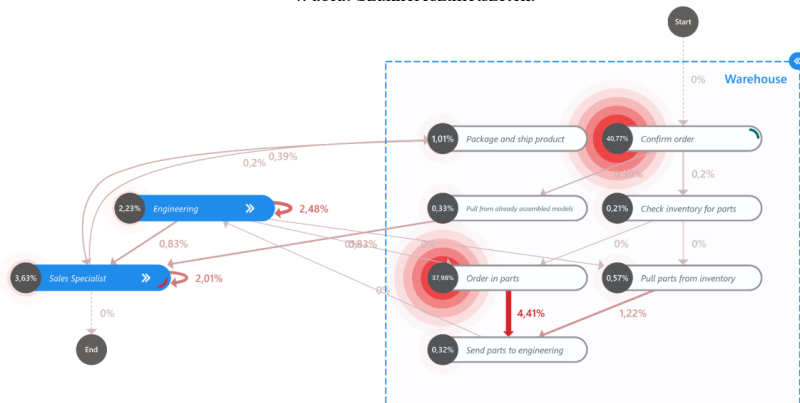


Forrás: Saját szerkesztés

Hol vannak a folyamat szűk keresztmetszetei?

Ennél a kérdésnél jelentek meg a folyamatbányászat képességei és előnyei leginkább, az ok-okozati elemzés segítségével pontosan látni lehet, hogy milyen arányban, milyen teljesítési idő átlaggal jelennek meg a kiugró értékek a vizsgált folyamatok között (4. ábra). A kiválasztott csoportot lehet használni, mint szűrő és a többi elemzési eszközön végig futtatva pontosan megérthető, hogy mi történik a különböző scenáriókban és mi az eltérések okai. Különösen hasznos a folyamatanimáció, amiben az idő alapon dinamikusan mutatja meg, hogy milyen pontokban torlódnak fel a rendelések, hol vannak a szűk keresztmetszetek.

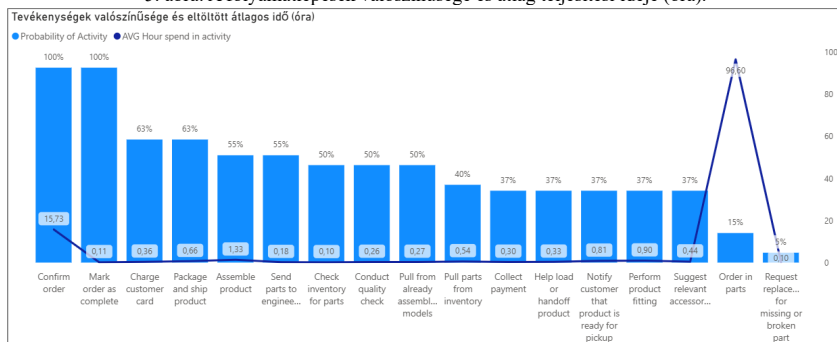
4. ábra: Szűk keresztmetszetek.



Forrás: Saját szerkesztés

A Power BI eszközzel, ezeknek az információknak a kinyerése jóval bonyolultabb, minden dimenziót megvizsgálni sok időt jelent és a statikussága miatt, nem lehet összekapcsolva értékelni a folyamat lépések közötti interakciókat és nehezen átláthatóak az eredmények. A diagramoknak limitált az információ sűrűsége, így több dimenzió felett már nehezen értelmezhetőek és torzíthatják a helyes konklúziók levonását. A rendelés feldolgozásánál, mint szűk-keresztmetszet a hagyományos módon is fel tudtam fedezni, mint kiugró elem (5. ábra), de ennek az okának a megértésére nem nyújt megfelelő eszközt az adat a Power BI-ban. Emellett a folyamatok közötti várakozási időt nagyon nehézkes kezelni a statikus riportokban és ezeknek a kölcsönhatását részleteit szinte lehetetlen, nem nyújt erre megoldást ez az eszköz.

5. ábra: A folyamatlépések valószínűsége és átlag teljesítési ideje (óra).

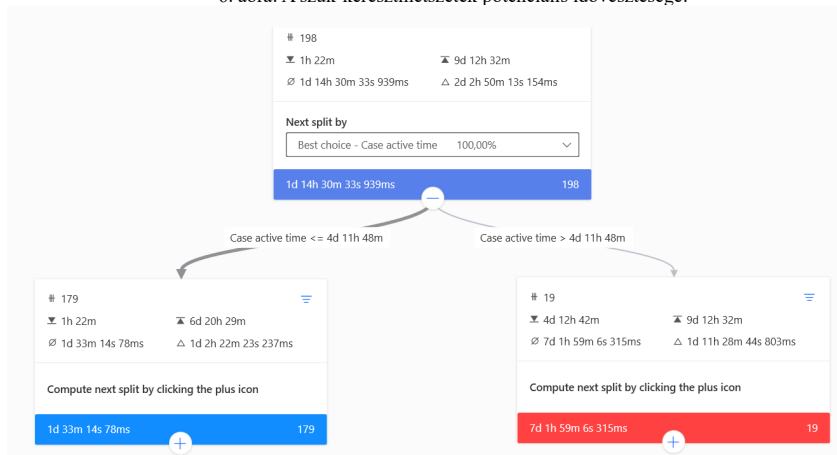


Forrás: Saját szerkesztés.

Mennyi idővesztéssel jár a szűk keresztmetszet?

A Power BI elemzés során csak azt tudtam megállapítani, hogy melyek lehetnek ezek a lépések és scenáriók, de pontosan számszerűsíteni, hogy ebben az esetben mennyi plusz időt jelent a folyamat, azért nagyon nehéz, mert nem maga a folyamat lépés ténye a probléma, hanem bizonyos esetek kombinációja. Ilyen szintű komplexitást már, ez az eszköz nem képes vizualizálni. Ezzel szemben a folyamatbányászat két kattintás után elérhető a pontos információ, akár ezeket még szűrhetjük is (6. ábra). Ezenfelül különböző nézőpontból akár a folyamat strukturális kiegészítésével is tesztelhetjük az ötleteinket, hogy megtaláljuk a folyamat legoptimálisabb működését.

6. ábra: A szűk-keresztmetszetek potenciális idővesztése.



Forrás: Saját szerkesztés

4. Következtetések és javaslatok

Az elemzések bemutatták, hogy a vizsgált kérdésekre nem lehet teljes körű választ adni csak a hagyományos statikus reporting eszközökkel legyen az Excel vagy Power BI, mert hiányzik a folyamat szemlélet. A folyamatbányászat a diagramok és táblázatok helyett az eseménynaplóból kiindulva a folyamat közötti végponttól végpontig terjedő folyamatmodellekből, megfelelési analízisen és ok-okozati elemzésen keresztül tárja fel az összefüggéseket. A folyamatokat nem lehet numerikus adatként kezelni és numerikus műveletekkel elemezni. A folyamatmodellek és az esemény naplókban szereplő attribútumok, mint az esetek, időbélyegek, tevékenységek, erőforrások összefüggéseit egységesen lehet csak értelmezni, hogy átlátható legyen a folyamat egésze.

Hogyan segíti elő a folyamatbányászat a vállalati folyamatok hatékonyságának növelését?

A process mining a kutatás során bizonyította, hogy a folyamatok vizsgálatához és teljesítményértékeléshez jelentősen hozzájárul. A folyamat fejlesztés és hatékonyságnövelés első lépése a folyamatok működésének pontos megértése. Ez a lépés elengedhetetlen, hogy probléma gyökerénél tudjuk azonosítani azokat a mintázatokat, amelyek plusz költséget vagy késedelmet okoznak a vállalatoknak. A folyamatbányászattal valós működési adatokra épülő elemzésre vagyunk képesek, ami azt jelenti, hogy a historikus adatok mellett a pillanatnyi képet is tudjuk ábrázolni a folyamatmodellek segítségével. Ezáltal gyorsabb és hatékonyabb döntéseket tudunk hozni, bármilyen külső vagy belső hatásra válaszolva. A kutatás során kiderült, hogy a hagyományos numerikus módszerek a diagramok és a táblázatok korlátozottan alkalmasak arra, hogy összefüggő képet adjanak a folyamatok viselkedéséről és összetettségéről. Ezért a folyamatbányászattal kiegészítve lesz döntés-támogató rendszer együttesen

alkalmas arra, hogy a folyamatok szűk keresztmetszeteinek és a pazarlások azonosításának, ezáltal a folyamatok hatékonyságának növelésének kiinduló pontjai legyenek. A folyamatbányászat számos eszközt nyújt arra, hogy több szemszögből is megvizsgáljuk a folyamatokat. A process map vagy folyamattérkép átfogó képet nyújt a teljes folyamat működéséről és a lépések kapcsolatairól és útvonalairól. A folyamat animáció segítségével újra lejátszhatjuk az eseményeket, hogy lépésről-lépésre ellenőrizni tudjuk hol történik elágazás a folyamatban van-e torlódás vagy nem kívánatos lépés. Ok-okozati elemzés segítségével a hibák vagy problémák kiváltó okait tudjuk azonosítani, hogy a probléma gyökerét tudjuk kezelni. A variációk a folyamatok lehetséges útvonalait mutatja meg, így különböző scenáriók mentén a leghatékonyabbtól a legpazarlóbb ügymenetek folyamat szintű eltéréseit tudjuk analizálni. A folyamat összehasonlítással lehetőségünk van az új folyamatvariációk elemzésére és összehasonlítására. Ezáltal a vállalatok azonosíthatják azokat a folyamatbéli változtatásokat, amelyek gyorsabbak vagy olcsóbbak, és a leghatékonyabb gyakorlatokat vezethetik be a teljes szervezetben belül magas költségek nélkül. A folyamatbányászat prediktív elemzést is képes nyújtani, amely előre jelzi a lehetséges problémákat vagy késéseket, ezáltal a vállalatok megelőző intézkedéseket hozhatnak, csökkentve a kockázatokat és növelve a folyamatok megbízhatóságát és a cég versenyképességét.

Hogyan alkalmazható a folyamatbányászat a vállalati döntéstámogatás javítására?

A process mining kiterjesztése a hagyományos KPI-okra épülő statikus teljesítményértékelés és döntéstámogatási rendszerrel jelentősen javíthatja a folyamatok eredményeinek megértését. A kutatás bemutatta, hogy a vizsgált kérdésekre nem lehet átfogó választ adni a hagyományos statikus reporting eszközökkel legyen az Excel vagy Power BI. Míg a hagyományos elemzési eszközök számokkal dolgoznak addig a folyamatbányászat esemény adatokból indul ki. Minél mélyebb és pontosabb a folyamat megértés annál hatékonyabb döntések hozhatóak, amelyek illeszkednek a vállalat valós igényéhez és működéséhez. A hagyományos KPI-okra épülő statikus teljesítményértékelés és döntéstámogatási rendszer az előre eltervezett stratégia mentén az operatív működéshez nyújtanak segítséget, de korlátozottan alkalmasak folyamatokban rejlő mélyebb összefüggések megértésére és a környezet gyors változásának lekövetésére. A vállalatok sikeres működéséhez számtalan folyamatnak kell a megfelelő időben hatékonyan végbe mennie. Ezeknek a folyamatoknak az átfogó értelmezése elengedhetetlen a teljesítményértékelésük és döntéshozatal szempontjából. Ha kiegészítik a vállalatok a folyamatbányászattal a döntéstámogatási rendszerüket, akkor a lehetséges kockázatokat és bizonytalanságokat előre figyelembe tudják venni, valamint egy rugalmas megközelítési módot kapnak, az adott környezethez tudják igazítani a céljaikat. Így a vállalat képes gyorsan alkalmazkodni a változó körülményekhez és csökkenteni a várható kockázatokat. A folyamatbányászat több lehetséges megoldás

kidolgozását és összehasonlítását segít el a folyamatokról az optimális döntés érdekében. Az átfogó folyamat értékeléssel kiegészülő döntéshozatali rendszer gyorsaságot és a megfelelő időzítésre ad lehetőséget. A késlekedés miatt egy jó döntés is hatástalan lehet, ha a piaci lehetőségek elmúlnak. A döntéshozatal fejlesztése nem csupán az üzleti hatékonyságot növeli, hanem hozzájárul a vállalat hosszú távú fenntarthatóságához és fejlődéséhez is.

Felhasznált Irodalom

- Der, V. (2016). Process mining: data science in action. Heidelberg: Springer. (Der, 2016)
- Neely, A.D. (2011). Business performance measurement: unifying theory and integrating practice. Cambridge: Cambridge University Press.
- van der Aalst, W. (2012). Process Mining. ACM Transactions on Management Information Systems, 3(2), pp.1–17. doi:<https://doi.org/10.1145/2229156.2229157>.

A LOGISZTIKAI MUNKAKÖRÖK VÁLTOZÁSA EGY RAKTÁRAUTOMATIZÁLÁSI PROJEKT HATÁSÁRA

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.9

Leányvári Judit Erika¹

¹*Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Gazdaság Tudományi Intézet, Vállalkozás - Gazdaságtan Tanszék*



2022. szeptemberétől dolgozom az EKKE-n mesteroktatóként. Gazdaságismeret – német szakos tanári diplomámat 1999-ben, közgazdász mestertanár végzettségemet pedig 2011-ben szereztem vállalkozás ismereti szakirányon ebben az intézményben. 1999-től 2022-ig 23 évet töltöttem el a versenyszférában egy multinacionális cégnél logisztikai munkatársként, többek között feladatom volt a készlet koordinátor munkakör kidolgozása. Egyetemi oktatói tevékenységem megkezdése után közvetlenül, az EKKE Vállalkozás Gazdaságtan Tanszékén sikerült beindítani a logisztika specializációt, amelynek keretében készletezés, raktározás és termelési logisztika tárgyakat oktatok. 2024 májusától a MTA MTB Közgazdaságtudományi Szakbizottság Gazdaságfejlesztési Kutatások Munkabizottságának tagja, 2024.szeptemberétől a Debreceni Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskolájának PhD hallgatója vagyok.
leanyvari.judit@uni-eszterhazy.hu

Absztrakt

Az utóbbi évek egyre nagyobb ütemű technológiai fejlődése, a lean módszerek elterjedése, az ipar 4.0, az automatizáció és a robotizáció a vállalati logisztika területeit is jelentősen érinti. Az automatizáció és a robotizáció hatására a logisztikai munkakörök, munkafeladatok átalakulnak, változnak és van, hogy meg is szűnnek. Keletkeznek-e újak? Ha igen, azok milyen területen? Milyen feladatokkal? Mennyire vannak veszélyben az emberi munkahelyek a logisztikában? Tanulmányom szakirodalmi megalapozásához narratív elemzést végeztem a lent megadott kulcsszavak alapján a Google Scholar és a Scopus adatbázisban kerestem. Cikkem célja, hogy az utóbbi öt év ehhez a témához kapcsolódó szakirodalmainak rövid áttekintése és feldolgozása után, – különös tekintettel a logisztikai munkakörök és logisztikai feladatok változásaira – egy multinacionális, termelő cég raktár automatizációs projektjét egy esettanulmányban bemutassam. A projekt vezetőjével és az anyagáramlási vezetővel készített mélyinterjú segítségével láthassuk, milyen változások mentek, mennek végbe a cég raktáraiban, a beszerzési logisztikától a termelési logisztikán keresztül az elosztási logisztikáig.

Kulcsszavak

logisztikai munkakörök, termelési logisztika, lean módszerek, raktárautomatizáció, robotizáció

1. Bevezetés

Napjaink ipari forradalmában jelentős szerepet játszó digitalizáció, automatizáció és robotizáció nagy hatással van általánosan a munkaerőpiacra, a munkakörökre, az ember által végzendő munkafeladatokra. A legnagyobb aggodalmat keltő kérdések: Marad-e elegendő munka az emberek számára? Nyilván új munkafeladatok is keletkeznek, de fel tudják-e venni az automatizáció miatt felszabadult munkaerőt teljesen? Az új fajta feladatokhoz új kompetenciák, megfelelő tudás kell. Ehhez idő és megfelelő képzés szükséges. Ezzel pedig egyúttal az oktatásra, szakképzésre is nagy kihívás és nagy feladat hárul.

Huszár Ákos és Illéssy Miklós 2022-es, Statisztikai Szemlében megjelent, *Technológiai fejlődés és munkaerőpiac: hogyan hat az automatizáció a munkahelyekre Magyarországon?* c. tanulmányában részletes áttekintést olvashatunk az addigi erre vonatkozó nemzetközi felmérésekről. Ebben a tanulmányban hivatkozott (Frey-Osborne /2017) elemzés és saját elemzésük szerint Magyarországon a munkavállalók közel fele (44%-a) dolgozik olyan állásban, amely a következő évtizedekben megszűnhet a digitális technológia fejlődésével. E tanulmány konklúziói között azt olvashatjuk, hogy „a múlt automatizációs tapasztalatai nem érvényesek a digitális technológiák foglalkoztatási hatásaira, valami teljesen új következik”... „a történelem mindenestre arra tanít, hogy az eddigi technológiai forradalmak nem csökkentették, inkább növelték a munkaerő iránti keresletet.” (Huszár Á.-Illéssy M. /2022 157.old.)

2. Problémafelvetés

Minden munkaterületen, így a logisztikában is aktuális és nagyon fontos kérdés, hogy mit vesznek át az automata rendszerek és a robotok tőlünk. Milyen munkafeladatok maradnak az emberek számára? Milyen új feladatok keletkeznek? Ezeket a kérdéseket eddig a vállalati logisztika területei közül leginkább a beszerzési és az elosztási logisztika területén, illetve a szállítmányozásnál vizsgálták, amit a kifejezetten logisztikai szolgáltató cégek végeznek túlnyomórészt manapság.

Resinger D. et al 2022 *A mesterséges intelligencia és a digitalizáció hatása a logisztikai munkakörökre - veszélyben vannak-e a munkahelyek?* c. Vezetéstudományban megjelent tanulmányában szintén a szállítmányozás területén vizsgálják a témát ezen logisztikai terület szellemi munkaköreire vonatkozóan is. Az egyik fő konklúziójuk, hogy a jövő abba az irányba halad, hogy a szellemi logisztikai munkakörök magasabb hozzáadott értékű munkafadatait fogják emberek végezni, és a repetitív feladatok kerülnek majd automatizálásra.

Az én kutatási területem a vállalati logisztikán belül a termelési logisztika, ami még kevésbé kutatott terület. Ezt a témát is a termelési logisztikai területen vizsgálom. A termelő vállalatoknál azonban még csak most kezdődik a raktárak

teljes automatizálása, emiatt témaspecifikus irodalmat ehhez a témához általános területről illetve a fent említett másik három logisztikai területről találtam. Tanulmányom szakirodalmi alátámasztásához ezeket használok. A tanulmány lényegi része egy raktár automatizációs projekt esettanulmánya, amely projekt egy észak-magyarországi, termelő cég alapanyag raktárának teljes automatizációja. Itt vizsgáltam félígstrukturált interjúkkal ennek a teljes automatizációnak a hatását a logisztikai munkakörök változására fókuszáltnak. Ez a gyár forgácsolással és szereléssel is foglalkozik. Termeléslogisztikai szempontból fontos, hogy bonyolult, nagyon összetett, kissorozatú és egyedi gyártással foglalkozik. Ebből következően mind az alapanyagok, félkésztermékek és a készárúk is rendkívül sokfélék mennyiségre, méretre, és anyagfajta is.

3. Eredmények

A tanulmányomhoz két félígstrukturált mélyinterjút készítettem, személyesen. Az elsőt a projekt vezetőjével 2025. június 23-án. A másodikat a cég anyagáramlási vezetőjével 2025. július 3-án. Mind a két interjú bő egy órát vett igénybe.

Az interjúk első tíz közös kérdése további öt kérdéssel került kiegészítésre az anyagáramlási vezető interjújánál. Ez az öt plusz kérdés a logisztikai munkafeladatokra és a raktáros munkakörökre vonatkozott.

A projekt vezetője a raktár automatizálási projektekért e világszinten multinacionális cégnél a cégcsoporton belül európai szinten felelős. Őt a projekt főbb adatairól, főbb folyamatairól kérdeztem.

Mivel ennél az észak-magyarországi leányvállalatnál 2022. elején elsőként vezettek be termelési logisztikai területre kis AGV robotokat, először csak a kisebb, ládákban szállítható készárúk termelésből a kimenő raktárba való beszállítására. Emiatt az anyacég úgy döntött, hogy ez a gyár legyen a pilot terület. Itt kezdjék a teljes raktár automatizációt egyelőre a bejövő- vagyis alapanyag raktár teljes automatizációjával. Az is fontos szempont volt, hogy kb. 5 leányvállalatán kívül az anyacég többi gyára különböző iparágakban tömegtermelést végez. Ez a leányvállalat pedig nem csak kissorozatú, hanem egyedi gyártással foglalkozik, itt a legnagyobb kihívás a teljes raktár automatizáció, ha itt sikeresen megvalósul, az egyszerűbb, nagyobb volumenű gyártást végző gyárakban könnyebb lesz.

Az anyavállalat az alábbi automatizálási tervet kívánja végrehajtani a leányvállalatainál a vállalati logisztikai területeken.

A cég logisztikai automatizálási 3 éves terve a következő 3 lépcsőből áll:

1. AGV robotok bevezetése a belső anyagszállításra.

Ezen ez a gyár már túl van, mire elkezdődött az alapanyag raktár automatizálása, a kis AGV robotokat már az üreskanban ládák alapanyag raktárba történő bevitelére, a teli kanbanládák kihozatalára a termelésbe is használják, valamint a forgácsolási területen a forgácsoló gépek közötti

anyagmozgatásra is. A belső nagyobb méretű anyagok továbbítására beállítottak már egy raklapot szállítani képes robotot is. Az AGV robotokat ezen a területen fokozatosan Knapp robotokra cserélni kívánják majd, mert ez a robot tudja megfelelő magasságra a ládákat felemelni.

2. Az alapanyag (bejövő) raktár teljes automatizálása. Ez van jelenleg folyamatban.

A lean módszerek szerinti anyagkiszolgálási módok maradnak pl.: kanban rendszer, milkrun, vizualizálás. A különbség annyi lesz, hogy a működtetésükhöz szükséges feladatok jó részét robotok fogják végezni.

3. Pick and Pack. Humanoid robotok alkalmazásával a készáru raktár teljes automatizálása 3 éven belül.

Ennek a projektnek egy része, a készáru dobozolás teljes automatizálásra került az idén a németországi leányvállalatnál lévő központi raktárban. A többi munkafeladatot és folyamatot kell majd itt automatizálni.

Az alapanyag raktár teljes automatizálási projektjének főbb adatai:

A beruházás összértéke:	1,2 millió USD
Finanszírozás módja:	saját forrásból, az anyacég finanszírozza
Tervezett kivitelezési idő:	10 hónap
Tervezés kezdete:	2024. augusztus
Jelenlegi állás:	Nincs csúszás, de a teljes indulás SAP harmonizáció miatt 2 hónappal később lesz várhatóan 2026. márciusában..
Főbb munkálatok:	Tervezés, beszállítók keresése, engedélyeztetés, kivitelezés
Várható megtérülés:	2,5 év

A beszállítók kiválasztásánál úgy döntöttek, hogy rendszerintegrátorok helyett gyártókat keresnek. Ennek oka, hogy itt olyan eszközöket vesznek, amelyeket folyamatosan fejleszteni is kell majd. Egy okos raktárban mind a robotok, mind a szoftverek nagyon gyorsan elévülnek. A gyártóknak a rendszerintegrátorokkal ellentétben érdeke, hogy fejlesszék a későbbiekben a termékeiket. Hosszútávú kapcsolat lesz. A gyártók partnerek ebben. Az alapanyag raktár esetében ez a gyártó a GEEK+. A gyártó mindent leszállít a robotokat, az állványzatot, polcokat, a kerítést, a hardvert és a szoftvereket. Viszont így az integráció sokkal nehezebb, mert azt saját erővel, saját emberekkel kell megoldani. Emiatt azonban kb. 30 %-ot lehet spórolni a projektköltségből.

A tervezésnél már próbáltak a kihívásokra felkészülni, de nagyon sok problémával a megvalósítás közben találkozottak. A padló minősége milyen, ESD-nek kell lennie, ahol nem az volt, ki kellett cserélni a műgyantát, az egyenletlenségének ráadásul 4 mm alatt kell lennie. A különböző számítástechnikai rendszerek összekapcsolásának problémája, sok rendszert kell

összekapcsolni úgy, hogy kommunikálni tudjanak egymással: amerikai rendszert a kínaival, az SAP-val hogy kommunikálnak majd? Az SAP hogy kommunikál az RFID-val? Virtuális szervert használjunk vagy fizikait? És ez csak a jéghegy csúcsa, ez elképesztően komplex dolog.

Ráadásul ezeket az automata rendszereket nagy kereskedelmi raktárakba találták ki. A projekt tervezésénél ilyen nagy kereskedelmi raktárakba tudtak elmenni információkat gyűjteni, termelő cégeknél teljesen automatizált raktárak még nincsenek Magyarországon. Itt ezzel az automata raktárral termelést kell kiszolgálni, ráadásul kissorozatú és egyedi gyártást. Méretét tekintve ez egy pici automata alapanyag raktár lesz, de bonyolult gyártást kell kiszolgáltatnia. A nagy kereskedelmi raktárakban átlagosan 24 órával előtte mondják meg a robotoknak, hogy mit kell kiszedni, itt gyakori, hogy csak percekkel a kiszedés előtt. Ezek miatt is ez egy nagyon szép, de nagyon nagy és nehéz számítástechnikai kihívás. Már említettem, hogy a gyár által használt az alapanyagok, félkésztermékek és a készáruk is rendkívül sokfélék mennyiségre, méretre, és anyagfajtára is. Ezért fontos volt, hogy az automatizáció megvalósításához először standardizálni kellett. Ehhez már adott volt a belső anyagmozgatásra használt AGV robotok ládájának mérete, 600*400-as láda. Ebbe kellett belehelyezni kisebb ládákban mindent. Ezt maximum 8 részre lehet osztani. Az automatizálás csak ezután indulhatott.

Az anyagáramlási vezetővel, beszéltem meg a tanulmányom szempontjából legjelentősebb, munkakörváltozásokkal kapcsolatos kérdéseket.

Az alapanyag raktár létszámát 50 főről 35 főre, tehát 15 fővel kívánják csökkenteni. Ez 30%-os létszámcsökkenést jelent. A projekt sikerességét, eredményességét is ezzel mérik majd. A felszabadult létszámot a gyárban kívánják tartani. Egyrészt most a készáru raktárba kell plusz munkaerő, valamint robotkoordinátorok is szükség van, illetve a termelésbe is kellenek most plusz emberek áttelepítések miatt. Erről a raktári területről felszabaduló 15 főt meg tudják így tartani.

A robotokhoz szükséges karbantartást, a rendszer üzemeltetését saját dolgozókkal kívánják végeztetni. Kb. 10 robotonként kell terv szerint majd egy robotkoordinátor, aki ezt mellétevékenységben végzi, viszont ő a könnyen, gyorsan elhárítható hibákat tudja megoldani. Nagyobb problémához, szereléshez karbantartókat kell kiképeztetni a gyártó partnerrel. Így majd a saját karbantartó akár garanciális munkákat is elvégezhet.

A Lean szemléleten alapuló anyagkiszolgálási módok maradnak pl.: kanban, milkrun, csak az ezeken belül végrehajtandó feladatok egy részét robotok fogják végezni. Ezek a repetitív, mozgatási feladatok.

Azt, hogy az alapanyagraktárosok munkakörei hogyan változnak, milyen munkafeladatok maradnak meg számukra, melyek szűnnek meg, és milyen újak keletkeznek, azt az esettanulmányom alapján az alábbi 1. táblázatban foglaltam össze.

1. táblázat: Az alapanyag raktár munkakörei az automatizáció előtt és után

Raktárosi munkakör és feladatai az automatizáció előtt	Robotok által átvett feladatok	Raktárosi munkakör és feladatai az automatizáció után
Szálanyag raktáros (legkomplexebb munkakör) 20-40 anyagkiadás naponta, az anyagféleség minden szempontból sok áruátvétel: azonosítás és mennyiségi átvétel, bevételezés, betárazás, komissiózás a termelés számára, termeléskiszolgálás, a darabolási maradék visszatárazása, könyvelés	nincs	Szálanyag raktáros változatlan marad
Bevételező raktáros áruátvétel: azonosítás és mennyiségi átvétel, bevételezés, betárazás, könyvelés	betárazás a mozgatót automatizálják	Bevételező raktáros áruátvétel: azonosítás és mennyiségi átvétel, bevételezés, könyvelés
Milkrunos raktáros 20-40 anyagkiadás óránként komissiózás, kanban láda feltöltés, teli kanban ládák kihordása a termelésnek, onnan az üresek behozatala a raktárba	Az üres kanban ládák behordása 80%-ban, a teli ládák kiszállítása 30%-ban már automatizálva van.	Milkrunos raktáros Majdnem teljesen megszűnik. Csak a kanban láda feltöltés fog maradni.
Koordinátor (3 félé van) 1. Kanban koordinátor: új kanban ládák készítése, címkézés, régiék megszüntetése, a SAP-ba könyvelése 2. Készlet koordinátor: Escalációk kezelése, készleteltérések okainak keresése, könyvelési eltérések korrigálása 3. Robot koordinátor: akut hibák elhárítása	nincs	Koordinátor változatlan marad mindhárom robot koordinátorból több lesz

Forrás: Az interjúk alapján saját szerkesztés

Huszár Á.-Illéssy M. /2022 10.oldalán Frey és Osborne alapján a következő három szűk keresztmetszetet azonosították a munkafeladatok automatizációjában:

1. Emberi érzékelést és kezűgyességet igénylő feladatok
2. Kreatív értelmet igénylő feladatok
3. Társas intelligenciát igénylő feladatok

Ezek közül az első a termelési területen a forgácsoláshoz és szereléshez jellemzőek. A fenti összefoglaló 1. táblázatból kiderül, hogy a vizsgált termelő vállalatnál a szállanyag raktárosi és a koordinátori munkakörök maradnak meg teljesen az alapanyag raktárosi munkakörök közül. Ezek kreatív értelmet és társas intelligenciát igénylő feladatokat tartalmaznak.

A megmaradó munkakörök mindegyike tartalmaz olyan feladatokat, amelyeknél fel kell tudni ismerni a problémát, és a probléma megoldás kapcsán fel kell venni a kapcsolatot a többi osztály munkatársaival.

Pl. egy bevételező munkatárs azonosítja az anyagot, fel kell ismernie, ha az az ami érkezett nem az, mint amit a szállítólevélen szerepeltetnek. Ehhez tudnia kell műszaki rajzot olvasni, és a rajzról tudni, hogy hogyan néz ki a megrendelt alkatrész a valóságban, és erről értesítenie kell a minőségbiztosítási munkatársat. A bevételező és a milkrunos raktárosi feladatokból a mozgásokat tudják automatizálni.

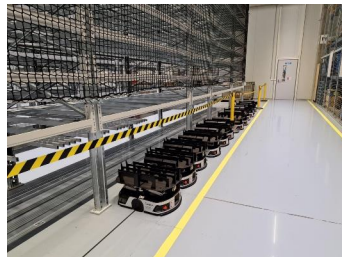
A kreatív értelmet és digitális és informatikai készséget is igénylő, az automata rendszer üzemeltetéséhez és karbantartásához szükséges robot koordinátorokból pedig több fog kell lenni.

Az automata alapanyag raktár robotjai



1. kép: Nagy raktári robot

Forrás: Az anyagáramlási vezető fotója



2. kép: Kis raktári robot

Forrás: Az anyagáramlási vezető fotója

A fenti 1. képen látható nagy robotból 5 db, a 2. képen szereplő kis robotból pedig 13 db lesz az automata alapanyagraktárban. Ha csak számszerűen nézzük 18 robot váltja ki nem teljesen a 15 embert, mivel a jelenlegi egy műszakban dolgozó robot koordinátor helyett majd egyre több kell, nagyon rövidtávon most egyelőre plusz egy.

A vállalatnál először 5 AGV robotot állítottak be belső anyagszállításra. Itt ezek a robotok 1 fő belső targoncás munkatársat váltottak ki. Ezen a területen fokozatosan Knapp robotokra cserélni kívánják majd ezeket, mert ez a robot tudja megfelelő magasságra a ládákat felemelni. Először 3 Knapp robottal bővítik ezt a területet, majd fokozatosan fognak lecserélésre kerülni a régiek. Az időközben munkába állított, 1 db, raklapot szállítani képes robot azonban csak a földről tudja

felemelni az anyagot, a polcról levenni nem, így csak részfeladatokat lát el és nem önállóan, hanem emberi segítséggel.

A termelésen belüli anyagszállításnál használt robotok hatékonyságát mérő KPI-ok (főteljesítmény mutatók): hány feladatot hajtanak végre a robotok heti szinten (ez most kb. 1500 job), hány feladatot nem fejez be a robot (itt a cél max.3%), jobok átfutási ideje, futott kilométere a robotoknak: itt, ebben a gyárban ez nagyon magas. Átlagosan heti 300 km. Ennyit a többi gyárban, ahol ilyen robotokat használnak anyagmozgatásra, egy hónap alatt tesznek meg.

A teljesen automata alapanyagraktár robotainak KPI mutatóit csak a próbaidőszak alatt fogják meghatározni.

A megvalósuló mini alapanyag raktárban csak robotok dolgoznak majd, de a kiszedett anyagokat egyelőre egy kiadóablakhoz fogják hordani, ahonnan egy jó részét még emberek fogják továbbítani a termelésnek. Itt is megmutatkozik, hogy az embereknek és a gépeknek együtt kell dolgozniuk.

4.1 Konklúziók

Ami automatizálható, azt automatizálják, ma ez a trend. Azonban az automatizáció technikai lehetőségének fennállása ellenére nem biztos, hogy minden és teljes mértékben meg is valósul. Az sem biztos, hogy megvalósítás után nem derül-e ki, hogy valamit túla automatizáltunk, és emiatt nem vettünk el a rugalmasságunkat, ahogy az egy német autóipari cégnél (tömegtermelésnél) történt. Miután ezzel szembesültek, a túla automatizált területen visszaállították az emberi munkaerőt és a manuális munkát használták fel okosan, s így visszanyerték az elvesztett rugalmasságukat. (Huszár Á.-Illéssy M. /2022 20.old.) Az általam vizsgált termelő vállalat a nehezen automatizálható kissorozatú és egyedi gyártásával a cégcsoporton belül elsőként automatizálta az alapanyag raktárát. De látszik, hogy az egyedi és kissorozatú gyártásnál magától értetődő kényszer, hogy rugalmas maradjon bizonyos folyamataiban. Amelyik logisztikai munkakört nem lehet standardizálni, ami nem nagymennyiségű mozgatást tartalmaz valamint fennáll bennük az automatizálás szűk keresztmetszetének valamelyike lsd. szálanyag raktárosi és koordinátori munkakör, azt nem automatizálják, és hosszabb távon sem tervezi azt.

Nem mindegy azonban, hogy a részben automatizálható munkakörökből milyen feladatok maradnak meg az emberek számára, s mely munkakörök szűnnek meg teljesen. Az biztos, hogy ezek a munkakörök monotonabbá válnak már csak azzal, hogy a feladataik csökkennek és a megmaradt feladatokat kell nagyobb számban végezni.

Balázs-Kalász Adrienn tanulmánya a szállítmányozási és logisztikai szolgáltatói területen vizsgálta a munkakörök változását az ipar 4.0 hatására. A szellemi munkakörökben is érezhető átrendeződés, ahol már nem a logisztika „szépsége”, hanem inkább az informatikai és digitális felkészültség igénye mutatkozik. (Balázs-Kalász, A. /2025)

Az ipari forradalmak hatására az ember szerepe folyamatosan változik. Ehhez pedig alkalmazkodni kell. Az ipar 5.0 hatására az embernek és a gépeknek együtt kell dolgozniuk majd. (Myat, K. /2024, október 19)

„Bóna Péter szerint az ipar 5.0 valódi célja az, hogy az embereket ne csupán gépekként, biorobotokként kezeljék a gyárakban, hanem értékes munkaerőként, akiket meg kell becsülni. A magyar iparban azonban szerintem ez a szemlélet még nem elterjedt, és pesszimistán látja a helyzetet. Szerinte sok vállalat még mindig a rövid távú profitmaximalizálásra összpontosít, és nem fektet be a munkaerő képzésébe, megtartásába.” (Myat, K. /2024, október 19)

Ennek ellent mond az általam vizsgált termelő vállalat, már csak azzal is, hogy számára tényleg szükség van a magasán kvalifikált emberi munkaerőre, ahhoz, hogy sikeresen és hatékonyan ki tudja szolgálni egyedi vevőit. Ezen automatizálási projektje során sem engedi el a felszabadult, gyártmányismerettel, folyamatismerettel rendelkező tapasztalt munkavállalóit, hanem a gyárban biztosítanak nekik munkát. Igaz, terveznek még további automatizálást, de remélik a fejlődést és növekedést, tehát majd a következő automatizációnál felszabaduló munkert is igyekeznek megtartani, átképezni.

4.2 Javaslatok

A technikai fejlődéssel együtt kell haladni a vállalatoknak bármely szektorban és iparágban tevékenykedjenek is. A profitorientált, termelő vállalatoknál a versenyképesség megtartása, sőt növelése, lehetőleg versenyelőny szerzése különösen fontos sikerességük, piacon való megmaradásuk érdekében. Ennek napjainkban egyik nagyon fontos tényezője az automatizáció és a robotizáció, és ez minden vállalati területet érint, a logisztikai területeket is.

A termelést nagyon sokféle aspektusból kutatják, amelyek jellemzően műszaki, termelésirányítási, minőségbiztosítási témák. Sok kiaknázatlan kutatási téma van a termelési logisztikai területen, amelyek érdemesek lennének tudományos vizsgálatra.

Az ipar 4.0 és most már az ipar 5.0 hatására is rendkívül megnövekedett a munkaerőpiacon a digitális és informatikai kompetenciák igénye, mindez úgy, hogy mára már minden egyes vállalati területet, tehát szinte minden munkakört érint. Az oktatásnak erre megfelelő szakembereket kell képezniük természetesen a logisztikai területekre is.

Felhasznált irodalom

Balázs-Kalász, A. (2025). *Az Ipar 4.0 hatása a logisztikai munkakörökre: Napjaink kihívásai*, Tanulmánykötet 2025, Soproni Egyetem Kiadó, pp.27-45.

<https://doi.org/10.35511/978-963-334-555-9-BalazsKalasz>

Letöltve: 2025.08.01.

Bendel, A., Latniak, E. Soziotechnisch – agil – lean (2020): *Konzepte und Vorgehensweisen für Arbeits- und Organisationsgestaltung in Digitalisierungsprozessen*. Gr Interakt Org 51, 285–297 (2020). DOI <https://doi.org/10.1007/s11612-020-00528-8>

Letöltve: 2025.04.20.

FREY, C. B. – OSBORNE, M. A. (2017): *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Technological Forecasting & Social Change. Vol. 114. January, pp. 254–280.

in Huszár, Á., Illéssy, M. (2022). *Technológiai fejlődés és munkaerőpiac: hogyan hat az automatizáció a munkahelyekre Magyarországon?*. Hungarian Statistical Review/Statistikai Szemle c. folyóirat 100. évfolyam 2. szám, pp. 137–161.

Koloszár, L., & Németh, N. (2020). *The Characteristics of the Fourth Industrial Revolution; Buzzword, Hype or a Radical Change?* E-conom, 9(1), 91–104.

<https://doi.org/10.17836/EC.2020.1.091>

Letöltve: 2025.08.02.

Koh, S. C. L., & Yuen, K. F. (2022). *Emerging competencies for logistics professionals in the digital era.* *Frontiers in Psychology*, 13, 965748.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.965748>

Letöltve: 2025.08.05.

Huszár, Á., Illéssy, M. (2022). *Technológiai fejlődés és munkaerőpiac: hogyan hat az automatizáció a munkahelyekre Magyarországon?*. Hungarian Statistical Review/Statistikai Szemle c. folyóirat 100. évfolyam 2. szám, pp. 137–161.

<https://doi.org/10.20311/stat2022.2.hu0137>

Letöltve: 2025.08.03.

Michelberger, Pál (2023): Folyamatalapú, szabványos irányítási rendszerek a biztonságos és rugalmas vállalati működésért. SCIENTIA ET SECURITAS, 3 (4). pp. 343-351. ISSN 2732-2688, DOI

<https://doi.org/10.1556/112.2023.00136>

Letöltve: 2025.04.20.

Myat, K. (2024, október 19). *Ipar 5.0 – Újra középpontban az ember.* GyártásTrend.

<https://gyartastrend.hu/cikk/ipar-5-0-ujra-kozeppontban-az-ember>

Letöltve: 2025.08.07.

Nagy, G., & Szentesi, Sz. (2024). *Termelésstervezés az ipar 5.0 szemléletű okosgyárban.* Multidiszciplináris Tudományok: A Miskolci Egyetem Közleménye, 14(4), 82–95.

<https://doi.org/10.35925/j.multi.2024.4.8>

Letöltve: 2025.05.30.

Pató Gáborné Szűcs, Beáta, Kovács, Klaudia and Abonyi, János (2021) *A negyedik ipari forradalom hatása a kompetenciacserélődésre.* Vezetéstudomány - Budapest Management Review, 52 (1). pp. 56-70.

<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.1.05>

Letöltve: 2025.05.30.

Reisinger Dávid, Reisinger Viktor és Dr. Nagy Judit (2022) *A mesterséges intelligencia és a digitalizáció hatása a logisztikai munkakörökre - veszélyben vannak-e a munkahelyek?* VEZETÉSTUDOMÁNY, 53 (8-9). pp. 103-114. ISSN 0133-0179

<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2022.08-09.08>

Letöltve: 2025.09.21.

Vajna, István és Nagy, Zoltán és Siklósi, Ágnes és Tangl, Anita (2024) *Lean-Kaizen fejlesztések a belső ellátási láncban és az eredmények kimutatása a menedzsment számvitelben.* LOGISZTIKAI TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK, 10 (1). pp. 8-16. ISSN 2416-0555

<https://doi.org/10.21405/logtrend.2024.09.1.8>

Letöltve: 2025.09.25.

2 féléligstruktúrált személyes interjú egy észak-magyarországi termelő cég vezetőivel:

1. interjú: a raktár automatizálási projekt vezetőjével 2025. június 23.
2. interjú: a cég anyagáramlási vezetőjével 2025. július 3.

AZ EGYESÜLT KIRÁLYSÁG AUTÓIPARI KENŐANYAG PIACÁNAK VISSZÁRU FOLYAMATA ÉS ANNAK KÖLTSÉGHATÉKONYSÁGI ELEMZÉSE A BP P.L.C-NÉL

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.10

Kiss Ágnes¹

¹BP p.l.c., BP Business Service Centre Kft.



Kiss Ágnes vagyok Senior Customer Service Representative a BP Business Service Centre Kft-nél. Alapszakos diplomámat a Budapesti Műszaki Főiskola Rejtő Sándor Könnyűipari Mérnöki Karán szereztem ruhaipari mérnök szakirányban, majd 2025. márciusában okleveles felsőfokú logisztikai menedzser végzettséget szereztem a Magyar Logisztikai Egyesületnél. agnes_k@outlook.com

Absztrakt

Az Egyesült Királyságnak az Európai Unióból való kilépése jelentős adminisztrációs többletmunkát generált az oda exportáló és onnan importáló cégeknek és még generál is a mai napig. A tengeren átvéelő szállítás költséges, időigényes és magában rejt a váratlan eseményeket is. Nincs ez másként azzal az olajvállalattal sem, ahol az Egyesült Királyságot érintő automotív kenőanyagoknak a visszáru folyamatát vizsgáltam. A megnevezett piac ellátása Belgiumból történik, ezért a fent említett problémákkal a kiszállítás és visszaszállítás során egyaránt szembesülnek. Írásomban arra mutatok rá, hogy az adott visszáru folyamatot érdemes-e változtatni a költségek és a kockázati tényezők csökkentése érdekében.

Kulcsszavak

visszáru, logisztika, behozatalívám

1. Bevezetés

A kereskedelem különböző területein kivétel nélkül találkozhatunk a visszáru kezelésének tényével. A visszasutas logisztika körülírására több megfogalmazás létezik, melyeknek egyike a Szegedi és Prezenszki (2017, p. 324) által leírt definíció:

„A visszasutas (inverz) logisztika (reverse logistics) az átmenetileg megüresedett szállítási segédeszközök (például rakodólapok, konténerek, rekeszek), újrahasználatos csomagolóeszközök (például palackok), továbbá a végleg használaton kívülre került áruk, termékek, hulladékok és az ezekhez kapcsolódó információk áramlásának tervezésével, szervezésével foglalkozik.”

Szegedi és Prezenszki (2017) arra is rámutat, hogy elosztási rendszerekben számolni kell az értékesíthetetlen termékek visszafelé történő áramlásával.

A visszasutas logisztika nem sorolható az értékteremtő tevékenységek közé, ezért kevesebb figyelem fordul rá, de semmiképpen sem szabad figyelmen kívül hagyni (Kaynak et al., 2014).

A visszáruk visszaszállításának költségvonzata van, melyet csak veszteségként tudunk elkönyvelni. Ennek a veszteségnek a mértékét kell csökkentenünk vagy teljesen megszüntetnünk. Néhány gyakorlatban ezt a költséget a cégek ráterhelik az aktuális vevőkre/végfelhasználókra (a vevő elállása esetén), de nagyvállalati partnerkapcsolat keretein belül az ilyesfajta stratégia kerülendő a jó kapcsolat fenntarthatósága érdekében.

Deepak (2024) meglátása szerint a vállalatok közötti partnerkapcsolat esetén a termékviszszaküldések hátterében többnyire a következő okok állnak:

- Minőségi probléma
- Hiányos vagy pontatlan termékleírás
- A termék kiszállításának időn túli teljesítése
- Emberi hiba
- Termékviszszahívás
- Nem megfelelő minőségű ügyfélszolgálat

A visszáru kezelésének problémája alól a BP p.l.c. sem kivétel. Jelen írásban a kenőanyagok piacát vizsgáltam, azon belül is az Egyesült Királyság ellátását magába foglaló autóiipari kenőanyagok piacának visszáru folyamatát. Az autóiipari kenőanyagok kiszerezésüket tekintve a 12 x 400 milliliteres mérettől egészen az 1 x 1000 literes kiszerezésig terjednek. Ezen termékek visszáru kategóriába történő bekerülése a következő okokra vezethető vissza:

- A vevő ügyfele visszalépett a vásárlási szándékától, ezért a vevő sem tart tovább igényt a termékre.

- A vevőnek leszállított termék nem az a termék ami a megrendelésen szerepelt.
- A vevőnek leszállított termék megegyezik a rendelésen feltüntetett termékkel, de a vevő véletlenül a rossz termékre adta le a rendelését.
- A termék nagyobb darabszámban került leszállításra a megrendelésen szereplő darabszámhoz képest.
- A termék csomagolása megsérült.

A tanulmányban azokra a visszárukra fókuszáltam, melyek nem veszítenek piaci értékükből, de a vevő/végfelhasználó már nem tart rájuk igényt.

Az említett piac ellátása a helyi kiszolgálás helyett jó pár éve már Belgiumból történik. Ez által a szállítási útvonalak megnöttek és az időráfordítások megsokszorozódtak. Ilyen nagy távolságnál az idő és a pénz kimondottan fontos tényezők, nem beszélve a váratlan eseményekről, melyek bármikor megzavarhatják a napi rutint. A kiszállítások és visszaszállítások helyzetét tovább nehezítette az Egyesült Királyság Európai Unióból (a későbbiekben EU-val is jelölöm) való kiválása, melyre 2020. januárjában került sor. Ez a lépés jelentős adminisztrációs munkát rakott az oda exportáló, illetve az onnan importáló cégekre. Az Egyesült Királyság uniós tagsága jelentős előnyt biztosított polgári és vállalkozási szempontból egyaránt. Az EU-ból való kilépést megelőzően az export és import áruszállítási forgalom lebonyolításához elegendő volt a CMR dokumentum és a bepakolási lista megléte. A EU-ból való kilépés viszont magával hozta a vám eljárás lebonyolításának igényét, a ki- és beléptetés dokumentálásának szükségességét. A kiszállításra kerülő, majd visszáru minősített autóiipari kenőanyagoknak hosszú utat kell bejárniuk, mire visszakerülhetnek az eladásra szánt termékek polcára. A megnevezett visszáru folyamatot azért vizsgáltam, hogy rámutassak a folyamat hosszúságára és komplexitására. A folyamat egyszerűsítésének lehetőségét tanulmányoztam, hogy kiküszöbölhető-e a nagy távolságokból eredő visszaszállítási költségek, csökkenthető-e a folyamat időigényessége és csökkenthető-e az előforduló termékek sérülésének gyakorisága.

2. Az Egyesült Királyság autóiipari kenőanyag piacának tértiáru folyamatát érintő problémák

2.1 A tértiáru folyamat komplexitása

A jelenlegi tértiáru folyamat megértéséhez fontos tudni, hogy az eredetileg Belgiumból Nagy-Britanniába szállított autóiipari kenőanyagok utaztatásának gördülékenységét a fuvarozó cég célszországban fellelhető elosztódepója biztosítja. Az UK elosztódepóban történik meg a termékek átmozgatása a megfelelő körjáratokra, hogy a termékek végül eljussanak a potenciális ügyfelekhez.

Visszáru esetén ebből az UK elosztódepóból kell visszajuttatni a termékeket Belgiumba, hogy azok ismét bekerülhessenek az újraértékesítés szakaszába.

Az UK elosztódepóba bekerülő tértárukaknak a következő logisztikai folyamaton kell keresztülmenniük:

- Megtörténik az árubevételezés az UK depóba, ezáltal a vevők felé meggenerálódik a jóváírás.
- A sérült árut megsemmisítik, majd kivezetik az UK depó készletéből.
- A sérülésmentes tértárut tárolják.
- Az összegyűlt visszáru visszaszállításának szükségességéről a fuvarozó cég értesíti az UK logisztikai koordinátort.
- Az UK logisztikai koordinátor generál egy vállalatközi rendelést az UK depóban lévő készlethez, majd a készletet hozzárendeli a vállalatközi rendelés soraihoz. Ez fog UK-ból visszakerülni Belgiumba.
- A rendszer egy egyedi szállítólevélszámot generál a vállalatközi rendeléshez.
- Az UK logisztikai koordinátor megkéri a belga logisztikai koordinátort, hogy a szállítólevélszámhoz készítsen fuvarlevélszámot és proforma számlát.
- A belga logisztikai koordinátor meggenerálja a rendszerben a fuvarlevélszámot és a proforma számlát.
- A proforma számla rendszerben való megjelenését követően az UK logisztikai koordinátor megkéri az UK vámügyintézőt, hogy az érintett szállítmányhoz intézze el a vámkezelési kérelmet.
- Az UK logisztikai koordinátor a belga vámügyintézőt is értesíti, hogy tudomása legyen a belga importról.
- A vámügyintéző elektronikus úton benyújtja a vámkezelési kérelmet az érintett vámhatóság felé.
- A belga vámhatóság a vámáru-nyilatkozat elfogadását követően megküldi a vámokmányt a vámügyintézőnek a rajta lévő egyedi MRN azonosítóval.
- A vámügyintéző a vámhatóságtól kapott vámokmányt e-mailben továbbítja az UK logisztikai koordinátornak.
- Az UK elosztódepóban a tértáru termékekből egységcsomagokat képeznek.
- Megtörténik a szállítmány berakodása a teherautóba.
- Az UK logisztikai koordinátor átadja a szükséges dokumentumokat a sofőrnek (vámokmány kinyomtatott példányát, CMR dokumentumot és a bepakolási listát).
- A papírok kézhezvételét követően a sofőr útra kel.
- A fuvarozó az MRN azonosítót az UK kikötőhöz tartozó komp portálján is megadja.
- A rakomány Belgium területére érve vámellenőrzésen esik át.
- A vámellenőrzés végeztével a sofőr tovább folytatja útját a belga raktárba.
- Érkezést követően a kirakodásért a belga raktár dolgozói felelnek.

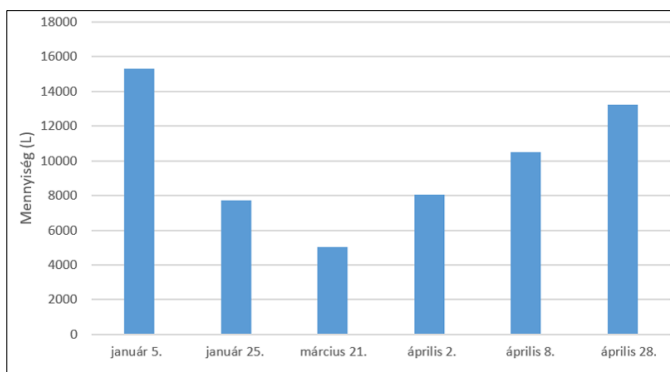
- A belga raktár a CMR dokumentum aláírásával igazolja a termékek átvételét.
- Az áruátvételt követően, az eladásra már nem alkalmas sérült csomagolású termékeket megsemmisítik.
- A kifogástalan termékeket bevételezik a raktárkészletbe, ezt követően kezdetét veheti az újbóli értékesítés.

A fuvarozó vállalat bérraktár jellegű helyet biztosít a visszárunak. A tárolási költség a fuvarozó által megadott paramétereken belül ingyenes. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a fuvarozó tárolóhely szűkében van, kérvényezheti az összegyűlt visszáru visszautaztatását. A kérés teljesítésének mulasztása esetén a további tárolásért napidíj kerül felszámításra. Kisebb mennyiségű tértáru esetén a tárolás maximális ideje 30 nap lehet, aminek túllépésekor szintén a napi díjfizetés lép érvénybe. Az UK-ban állomásozó logisztikai koordinátor feladata a raktárköltség minimális szinten tartása.

A jelenlegi tértáru folyamat költségeinek illusztrálásához egy 4 hónapos intervallumot (2024.01.01 – 2024.04.30.) vizsgáltam, ahol szemrevételeztem:

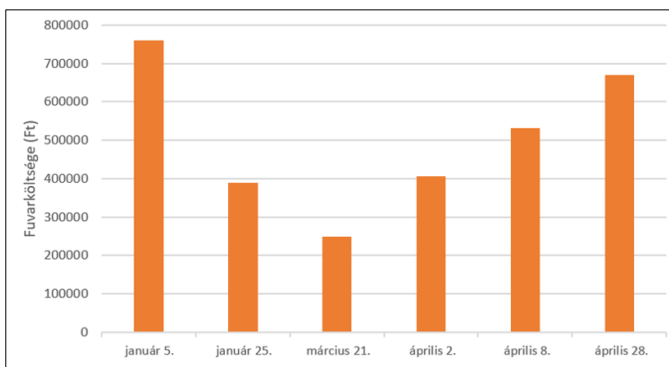
- a tértáru visszaszállításokat és a kapcsolódó mennyiségeket (lásd: 1. ábra);
- az egyes visszaszállításokhoz tartozó fuvarköltséget (lásd: 2. ábra);
- a tértáru visszaszállítások vámterheit (lásd: 3. ábra);
- a tértáru visszaszállítások nem újrahasznosított műanyag csomagolási hulladék illetékét (lásd: 4. ábra);
- és a közvetett költségeket generáló időráfordításokat (lásd: 1. táblázat).

A vizsgált 4 hónap alatt 6 visszaszállítás történt UK-ból Belgiumba (lásd: 1. ábra), melyekből 2 szállítmány érte el a teljes teherautónyi (22 EU paletta, hozzávetőlegesen 14.000 liter) tértáru mennyiséget, 1 pedig megközelítette azt.



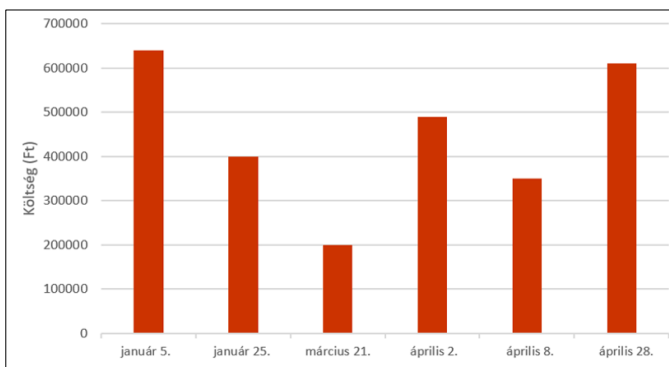
1. ábra: Tértáru visszaszállítások (Saját készítésű ábra)

A visszaküldéseknél alkalmazott teherautó költsége alkalmanként hozzávetőlegesen 760.000 forintot tesz ki. Részleges tértáru tartalmazó fuvarnál a fennmaradó üres helyet üres palettákkal töltik fel a jobb raktérkihasználtság céljából. Ezt figyelembe véve, részleges tértáru rakománynál csak az arányaiban rávetített fuvar költséggel számoltam. Alapesetben az üres raklapok visszautaztatása Belgiumba csak nagyobb időtávlatonként volna szükséges. A 4 hónapos időszakban a visszaszállítások fuvar költségeinek (lásd: 2. ábra) összessége meghaladta a 2.9 millió forintot.



2. ábra: Tértáru visszaszállítások hozzávetőleges fuvar költségei (Saját készítésű ábra)

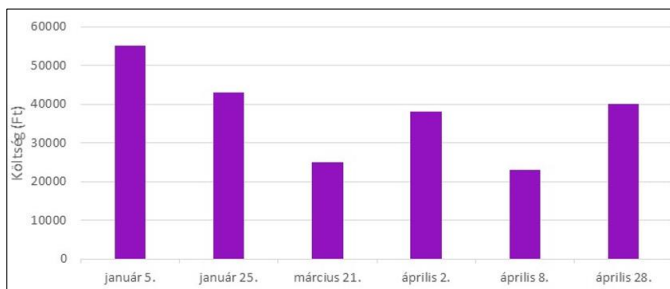
A tértáru folyamat költségigényét tovább növeli a vissza nem igényelt belga import vám költsége (lásd: 3. ábra). A vizsgált időszakban a visszaszállítások import vám díjainak összessége meghaladta a 2.6 millió forintot.



3. ábra: Tértáru visszaszállítások hozzávetőleges vámterhei (Saját készítésű ábra)

Mindemellett még a tértáru visszaszállítások nem újrahasznosított műanyag csomagolási hulladék illetékeivel (lásd: 4. ábra) is számolni kell, ami a szemrevételezett periódusban összességében meghaladta a 200.000 forintot. Belgiumban az egyszer használatos műanyag termékekre vonatkozó rendelet

2023. január 1-én lépett életbe a nem újrahasznosított műanyag hulladék mennyiségének csökkentése céljából.



4. ábra: A tértáru visszaszállítások nem újrahasznosított műanyag csomagolási hulladék hozzávetőleges értékei (Saját készítésű ábra)

A jelen tértáru folyamat nem csak az előzőekben bemutatott költségeket vonzza magához, hanem további közvetett költségeket generál kapcsolódó tevékenységek időigényén keresztül. Egy teljes teherautónyi tértáru rakomány összességében 35 munkaórát igényel a különböző felek által elvégzett műveleteken keresztül (lásd: 1. táblázat).

1. táblázat: A közvetett költségeket generáló időráfordítások (Saját készítésű táblázat)

	Teljes teherautónyi (22 EU palettányi) tértáru rakománynál az esetleges időráfordítás (óra)
UK logisztikai koordinátor	4
Belga logisztikai koordinátor	2
Vámügyintéző	1
UK depóban 2 és fél munkaerő	20
Beérkeztetés a belgiumi raktárban	8

A tanulmányban arra szeretnék rámutatni, hogy jelen esetben a tértáruk közvetlen UK depóból való újraértékesítése költségkímélőbb megoldást kínál. Az ERP rendszerben és az elosztóponton az ehhez szükséges feltételek egyaránt adottak, ezért a jelen technikai felszereltséggel a művelet kivitelezhető. Az UK depóból való közvetlen értékesítés csak az UK ügyfelek irányába volna lehetséges, de ez szintén széles ügyfélkört jelentene.

Az UK depóból való közvetlen értékesítéssel:

- csökkenne a Belgiumba visszairányuló tértáru szállítmányok gyakorisága, mellyel csökkenne a visszaszállításra kiadott fuvar költség és a környezetre gyakorolt hatás;
- a visszaszállításnál aktív résztvevők részére mérséklődne a dokumentációs munkamennyiség;
- leredukálna az emberi hibalehetőségek száma;
- csökkenne a termékek sérülésének esélye.

Ez a kiegészítő folyamat bizonyos résztvevőktől csak kisebb interakciót kívánna, ugyanakkor az elvégzendő feladatok többsége az ügyfélszolgálatra helyeződne át.

2.2 A tértárut érintő importvám visszaigénylésének hiánya

A 2021. május 1-én hatályba lépett EU-UK Kereskedelmi és Együttműködési Megállapodás túlmutat a hagyományos szabadkereskedelmi megállapodásokon és szilárd alapot biztosít a régóta fennálló barátság és együttműködés megőrzéséhez (Directorate-General for Communication, 2021).

Ez a megállapodás megadja a vállalkozásoknak a lehetőséget az általában nulla százalékos mértékű vámtarifával történő exportra és importra Nagy-Britannia és az EU között, azon feltétellel, hogy a termékeknek Nagy-Britanniából vagy az EU-ból vagy valamely szabadkereskedelmi megállapodásban engedélyezett országból kell származniuk (952/2013. (X.09.) EU rendelet). Ezen lehetőség nem zárja ki az exportra és importra vonatkozó vámkötelezettséget, de jelentős anyagi könnyítést nyújt a vállalkozásoknak.

Az előzetesen bemutatott visszáru eljárásnál a szállítmányok önálló belga importként kerülnek kezelésre, ezért azokat 3,7 és 4,6 százalék körül mozgó vámdíj terheli. Az ismételt belépőként való kezelés elhagyásának oka, hogy a belga exporttal való kapcsolat bizonyításához szükség van az eredeti export dokumentumokra és a CMR dokumentumokra. Egy teljes teherautónyi tértáru rakományhoz általában 20-30 belga export köthető, ahol az eredeti számlák előkeresése, illetve a termékek beazonosítása az érintett számlákon több órányi munkát igényelne. Ezen okból a belga import vámterhe nem kerül visszaigénylésre.

A belga import vám mértékére való tekintettel a visszaigénylés lehetőségét is mérlegeltem. A fő problémát az MRN azonosító CRM rendszerből való hiánya jelenti. Egy esetleges rendszerfejlesztés tűnhet a legegyszerűbbnek, de a beruházási és fenntartási költségek nagysága miatt csak hosszú távon hozna megtérülést. Egy adminisztrációs művelet bevezetését vélem indokoltnak, amely megkönnyítené a tértáruk belga exporthoz való visszacsatolását. Ezen munkafázis kevesebb időráfordítást igényelne, mint az egykori

visszaigénylésekkor alkalmazott manuális visszakeresés. Ehhez kapcsolódóan tanulmányoztam az UK és belga logisztikai koordinátorok tevékenységét.

3. Eredmények

3.1 A jelenlegi tértáru folyamat egyszerűsítésének eredményessége

A kiegészítő folyamat alkalmazásának célszerűségét három hónapon át teszteltem (2024.04.10 – 2024.07.02.). A tesztelésben az UK logisztikai koordinátor volt segítségemre a rendelkezésre álló 41 munkanapon (három hét kieséssel kellett számoljak szabadságolások miatt).

A próba során mértem:

- a tértáru készletszámának a lekérdezésére fordított időt (naponta kétszer);
- a tértáru termékekhez használható nyitott rendelések ellenőrzésére és kiválasztására fordított időt;
- és a releváns rendelések átkategorizálására és adminisztrációjára fordított időt.

A releváns rendelések kikeresése és kiválasztása szakértelmet igényel, mivel a belga raktár által kiszolgálásra váró rendelések listája több országot fed le. Meggyorsítja a folyamatot, ha az ügyfélszolgálatos képes beazonosítani az UK ügyfelet a cégnév alapján (tapasztalattal rendelkező ügyfélszolgálatos ezt kellő rutinnal végezheti). Maga az átkategorizálás akkor történik meg, amikor magán a rendelésen az ellátópont manuálisan felülírásra kerül (ezen esetben Belgiumról a fuvarozó UK depójára). A kiegészítő művelet jelentős részben az ügyfélszolgálati alkalmazott számára képez többletmunkát, ezért a mérésekkel az ezen alkalmazottra háruló munkatöbblet meghatározása is fő szempont volt.

A tesztelés idejére megállapodás született a fuvarozó cég UK elosztódepójával, hogy 12 palettányi mennyiség (ez körülbelül 7.000 - 8.000 liternek megfelelő) alatti tértáru korlátlan ideig tárolnak részünkre, tárolási költség felszámítása nélkül. Az elosztódepó egyetlen kikötése az volt, hogy a 12 palettányi mennyiség elérésekor a visszaszállítás lebonyolítása történjen meg. Az új folyamat jóváhagyása esetén a fuvarozó cég az előbb említett ajánlatát hajlandó állandóra érvényesíteni.

A próbaüzem alatt a kisebb ügyfelek voltak fókuszban, miután nagykereskedők részére teljes kocsirakományok kerülnek kiszállításra. A próbaidőszak indításakor az UK elosztódepó tértáru készlete április 10-én már 0 terméket mutatott. Az előzetesen a költségek miatt vizsgált időszak (2024.01.01 – 2024.04.30.) és a tesztfutás időszakánál (2024.04.10 – 2024.07.02.) látszólagos átfedés van, de az április 28-án történt visszaszállításhoz a tértáruk előkészítésére és kikergetésére még a próbafutást megelőzően került sor.

A vizsgálat során alkalmazott repetitív műveletek változó időértékeket mutattak, ezért az egységidők meghatározásához szükségesnek láttam a átlag és a medián értékek meghatározását. Annak elbírálásához, hogy az átlag vagy a medián mutató-e az adott művelet pontosabb időszükségletét, elvégeztem a művelethez tartozó szórásszámítást és a varianciális együttható kiszámítását. A varianciális együtthatóra 0-hoz közeli értékeket kaptam, ezért a számítás igazolta, hogy a számtani középnek kapott értékkel kalkulálhatok.

A számítások rámutattak, hogy az ügyfélszolgálati dolgozó részére a következő időráfordításokkal kell számolni:

- Tértiáru darabszámának lekérdezése riport által napi kétszer - **napi 4 perc**
- Tértiáru termékekhez használható nyitott rendelések keresése, kiválasztása - **napi 1 perc 44 másodperc**
- Releváns rendelések átkategorizálására és adminisztrációjára fordított idő - **9 perc 35 másodperc rendelésenként**

A próbaüzem során összesen 9844 liternyi (15 EU palettányi) tértiáru termék gyűlt fel, amelyből 3580 liternyi (5 EU palettányi) mennyiség került közvetlen értékesítésre. A tesztidőszak során hozzávetőlegesen 330.000 forint közvetlen költség került megtakarításra, a közvetett költségeket generáló munkaóra terén pedig 8,2 munkaórát takarítottunk meg (lásd: 2. táblázat).

2. táblázat: A próbaüzem során elért hozzávetőleges megtakarítások (Saját készítésű táblázat)

	Teljes teherautónyi (22 EU palettányi) tértiáru rakomány esetén elérhető hozzávetőleges megtakarítások	A próbaüzem során eladott 5 EU palettányi tértiáru rakomány által elért hozzávetőleges megtakarítások
A visszaszállítás költsége	760.000 forint	180.000 forint
A vámköltség	640.000 forint	150.000 forint
Az UK logisztikai koordinátor által a visszaszállítás előkészítésére fordított idő	4 munkaóra	0,9 munkaóra
A belga logisztikai koordinátor által a visszaszállítás előkészítésére fordított idő	2 munkaóra	0,5 munkaóra
A vámügyintéző által a vámkezelési kérelem lebonyolítására fordított idő	1 munkaóra	0,5 munkaóra
A fuvarozó UK depójában a fizikális előkészítésre, egységtrakomány készítésére, illetve a berakodásra fordított idő	20 munkaóra	4,5 munkaóra
A Belgiumba visszaérkező áru beérkeztetésére fordított idő	8 munkaóra	1,8 munkaóra
Összes munkaóra mennyiség	35 munkaóra	8,2 munkaóra
A tértiáru újbóli értékesítéséig eltelt idő	4-6 hét	4-6 hét

A kísérleti üzem során a közvetett kiadást generáló munkaráfordítások összesen 6,9 munkaórát tettek ki (lásd: 3. táblázat), ezért látszólagosan a munkaóra terén a megtakarításunk 1,3 munkaóra.

3. táblázat: A próbaüzem során jelentkező munkaráfordítások (Saját készítésű táblázat)

	A próbaüzem során jelentkező munkaráfordítások (óra)
A tértiáru darabszámának lekérdezése fordított össz idő	2,7
A tértiáru termékekhez használható nyitott rendelések keresésére, kiválasztására fordított össz idő	1,3
A releváns rendelések átkategorizálására és adminisztrációjára fordított össz idő	1,9
Az UK logisztikai koordinátor által az eladott termékek allokációjára fordított össz idő	1
Összes munkaóra mennyiség	6,9

Fontos kiemelni, hogy a kiegészítő folyamat munkabeli átcsoportosításnak minősül, ahol a logisztikai dolgozókról lekerülő munkaóraszám átruházódik az ügyfélszolgálati alkalmazottra. Éppen ezért mögöttes megtakarítás szintén fellelhető. Jelentős az átfutási időre vonatkozó megtakarítás is, miután a tértiáru Belgiumba irányuló visszaforgatása az újbóli értékesítésre 4-6 hetet vesz igénybe.

3.2 A tértiárut érintő importvám visszaigénylésének eredményessége

Belgiumból UK-ba irányulóan átlagban naponta 5 teljes teherautónyi rakomány kerül kiadásra. Ez havi szinten 110 teljes teherautónyi szállítmányt jelent (átlag 22 munkanappal számolva), ami havi szinten a belga exporthoz kapcsolódóan 110 MRN referencia létrejöttét eredményezi. A belga logisztikai koordinátor egy már létező excel táblázatban vezeti a belga exportok listáját, olyan paraméterekkel, mint a fuvarlevélszám, a proforma számla száma és az MRN azonosító. Erre alapozva a visszaigénylést segítené egy az UK logisztikai koordinátor által vezetett excel file. Ennek alapköve, hogy az UK depóba beérkező visszáru bevételezése manuálisan történik. A adminisztrációs táblázatban a következő fontosabb paraméterek feltüntetésére volna szükséges:

- Az eredeti rendelés száma, amelyhez a tértiáru kapcsolódott
- A tértiáru termék termékkódja és neve
- A tértiáru termékhez tartozó mennyiség
- A tértiáru termékhez kapcsolódó sarzs szám
- Az eredeti rendelésen a tértiáru termékhez tartozó eredeti szállítólevélszám és fuvarlevélszám

A két táblázat egymást kiegészítve tenné lehetővé a visszáru termékek visszakövethetőségét.

Havi átlagban az UK logisztikai koordinátor 30 tértíáru rendelést kezel. Az ajánlott excel táblázat töltése ilyen mennyiségű tértíáru rendelésnél havi 5 órát követelne a logisztikustól. Ez az időráfordítás arányaiban még mindig kevesebb, mint a belga koordinátor által a szállítmányonkénti manuális visszakeresésre szánt 8 munkaóra.

4. Következtetések és javaslatok

A bemutatott kiegészítő folyamat segíthet ellensúlyozni a jelenleg érvényben lévő komplex tértíáru folyamat gyenge pontjainak instabilitását. Az új lépés alkalmazásával közvetlen költségeket takaríthatunk meg, mint a:

- a fuvarozó vállalat UK elosztódepójában való tárolás költségét;
- a visszaszállítás fuvardíját;
- a belga importot érintő vámdíjat;
- és a Belgiumban érvényesített EPR (Extended Producer Responsibility = Kiterjesztett gyártói felelősség) rendszer szerinti nem újrafeldolgozott csomagolási hulladékon alapuló illetéket.

A közvetett (járulékos) költségek szemszögéből megtakaríthatjuk:

- azt a munkaóra mennyiséget melyet a visszaszállítás előkészítésére fordít az UK logisztikai koordinátor és a belga logisztikai koordinátor;
- azt a munkaóra mennyiség melyet az UK depóban a fizikális előkészítésre, egységrakomány képzésre illetve berakodásra fordítanak;
- a vámügyintéző általi vámkezelési kérelem lebonyolítására fordított időt;
- a Belgiumba visszaérkező áru beérkeztetésére fordított idő.

A kiegészítő folyamat nem tudja teljesen kiiktatni a tértíárak Belgiumba történő visszaszállítását, ezért a tértíárakat érintő import vámdíj visszaigénylése mindenképpen javasolt a nagyobb megtakarítás elérése érdekében.

A tanulmányban tett javaslatok még áttekintés alatt állnak a cég felsővezetése által. Annak lehetőségét vizsgálja, hogy az ügyfélszolgálati munkatárs részéről illetve az UK logisztikai koordinátor részéről igényelt munkaidő ráfordítások részlegesen automatizálhatóak-e, hogy ezzel jelentősen csökkenjen a javasolt lépések időigényessége.

Az írásban feltüntetett hozzávetőleges költségek a 2024. június 11-i euró-forint és font-forint középárfolyam alapján kapott átszámított értékek.

Az írás egy önálló szellemi munka, nem a BP nevében vagy képviselőjében készült és nem a BP hivatalos álláspontját tükrözi.

Felhasznált irodalom

Kaynak, R. et al. (2014). *The Role of Reverse Logistics in the Concept of Logistics Centers*. In: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109(1), pp. 438-442.

URL: https://www.researchgate.net/publication/275543183_The_Role_of_Reverse_Logistics_in_the_Concept_of_Logistics_Centers

(Letöltve: 2025. szeptember 23.)

Szegedi Z. & Prezenszki J. (2017). *Logisztika-Menedzsment*. Ötödik, e-könyvkénti kiadás a negyedik, átdolgozott, bővített kiadás alapján, Kossuth Kiadó. p. 324.

952/2013. (X. 09.) *EU rendelet az Unió Vám kódex létrehozásáról (átdolgozás)*.

URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0952>

(Letöltve: 2025. szeptember 26.)

Forrásjegyzék

Deepak, V. R. (2024). *B2B Returns Management: Reasons, Pillars and Mitigation Strategies*

URL: <https://easyecom.io/blog/b2b-returns-management-reasons-pillars-and-mitigation-strategies>

(Letöltve: 2025. szeptember 26.)

Directorate-General for Communication (2021). *The EU-UK Trade and Cooperation Agreement*.

URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/relations-non-eu-countries/relations-united-kingdom/eu-uk-trade-and-cooperation-agreement_en

(Letöltve: 2024. július 02.)

A HULLÁMPAPÍRLEMEZ DOBOZOK HALMAZTERHELÉSI KÉPESSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA KÖZVETLEN NEDVESSÉG ÉS SZÁRÍTÁS HATÁSÁRA

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.11

Dr. Csavajda Péter¹, Dr. Böröcz Péter János¹

¹Széchenyi István Egyetem, Logisztikai és Szállítványozási Tanszék, Csomagolás és Környezetállósági Vizsgálólaboratórium



Dr. Csavajda Péter a Széchenyi István Egyetem Logisztikai és Szállítványozási Tanszékének egyetemi adjunktusa és az itt működő Csomagolás és Környezetállósági Vizsgálólaboratórium minőségügyi vezetője. PhD értekezésének címe Szállítási körülmények felmérése és elemzése műanyag csomagolószerek termékvédelmi vizsgálataihoz, melyet 2023-ban védett meg. Jelenlegi kutatási területe a hullámpapírlemezről készült dobozok tartós teherbírási vizsgálatok és modellezése. packlab@sze.hu



Dr. Böröcz Péter János az MTA doktora, a Széchenyi István Egyetem Logisztikai és Szállítványozási Tanszékének egyetemi tanára és az itt működő Csomagolás és Környezetállósági Vizsgálólaboratórium vezetője. A Csomagolási Kutatóintézetek Nemzetközi Szövetsége (IAPRI) és a Csomagolási és Anyagmozgatási Országos Szövetség (CSAOSZ) elnökségi tagja. Jelenlegi fő kutatási területe a disztribúció hatásainak felmérése és elemzése a csomagolástechnika szempontjából. packlab@sze.hu

Absztrakt

A kutatás célja annak vizsgálata, hogy a hullámpapírlemez (HPL) dobozokat érő közvetlen vízhatás hogyan befolyásolja a halmazterhelési képességet. Ilyen körülmények nemcsak kültéri tárolás vagy rakodás során fordulhatnak elő, hanem az üres, lapra szerelt dobozok szállítása és tárolása közben is. A dobozok a kiszáradás után, külső sérülések hiányában, újra felhasználásra kerülhetnek, viszont kérdéses, hogy a víznek való kitettség mennyiben befolyásolja későbbi teherbírást. Tanulmányunkban a vizsgálatok során különböző méretű és minőségű HPL dobozokat használtunk. A vízbe merített mintákat meghatározott ideig szárítottuk, majd Box Compression Test (BCT) vizsgálatnak vetettük alá. Az eredmények alapján a víz hatására bekövetkező szilárdságcsökkenés átlagosan 14% és 45% között változott. Bár a szárítás részlegesen visszaállította az eredeti szilárdságot, egyes doboztípusoknál a veszteség így is jelentős maradt. A tanulmány eredményei támpontot nyújtanak a csomagolástechnikai tervezéshez, különösen, ha a dobozokat nedvesség érheti a tényleges felhasználás előtt. Az ilyen hatások pontosabb ismerete hozzájárulhat a megbízhatóbb csomagolási megoldások kialakításához és a rakományok biztonságosabb kezeléséhez.

Kulcsszavak

Csomagolástechnika, hullámpapírlemez doboz, BCT, vízfelvétel, csomagolás

1. Bevezetés

A papíralapú csomagolások körülbelül 80%-át a hullámpapírlemez (HPL) dobozok teszik ki, amelyek széles körben elterjedtek költséghatékonyságuk, kis tömegük és jó termékvédelmi tulajdonságaik miatt (Frank 2013). Halmazterhelés alatti viselkedésüket elsősorban a doboz nyomószilárdsága (BCT) jellemzi. Ez az érték azt mutatja meg, hogy mekkora nyomóerőt képes elviselni a doboz tönkremenetel előtt (Dimitrov és Heydenrych 2009).

A nyomószilárdságot számos tényező befolyásolja, beleértve az alapanyag tulajdonságait, a doboz geometriai kialakítását, valamint olyan további jellemzőket, mint a biegvonalak, szellőzőnyílások, a dobozok túlnyúlása a raklapon vagy a raklapok hajlító merevsége (Baker et al. 2016, Fehér et al. 2023, Kim et al. 2023, Fadji et al. 2016). A környezeti tényezők közül különösen lényeges a levegő páratartalma, mivel a papír rostjai nedvszívó tulajdonságukból adódóan könnyen felveszik a nedvességet. Ez a nedvesség a mechanikai szilárdság csökkenéséhez vezet (Brown et al. 2024). Számos korábbi kutatás megerősítette, hogy a magas páratartalom jelentős mértékben csökkenti a dobozok BCT értékét (Marin et al. 2021, Mrówczyński et al. 2024). Emiatt a nedvesség és a BCT érték kapcsolatának megértése kulcsfontosságú a csomagolástervezés optimalizálása és a biztonságos szállítás biztosítása érdekében.

Míg a levegő páratartalmának hatását a dobozok nyomószilárdságára széles körben vizsgálták, addig a közvetlen vízzel való érintkezés, majd az ezt követő száradás hatása sokkal ritkábban került előtérbe. A víz hatására a HPL alapvető szerkezeti jellemzői, például a szakítószilárdság és a merevség is megváltoznak, ami a doboz teljesítményét is jelentősen befolyásolja (Zhang et al. 2011). Ilyen körülmények között, például hűtött raktárakban vagy sterilizálás során használt dobozokat gyakran túlméretezik a sérülés elkerülése érdekében, ami növeli az anyagfelhasználást és a költségeket. Emellett a vizes dobozokat sok esetben automatikusan leselejtezik, mivel nem egyértelmű, hogy az eredeti BCT értékük mekkora részét szerzik vissza a száradás után.

A jelen tanulmány célja ennek az információhiánynak a csökkentése, tehát azt vizsgáljuk, hogy a vízbe merítés, majd a szárítás milyen hatással van a HPL dobozok nyomószilárdságára. A szilárdság visszanyerésének mértékét számszerűsítve a kutatás célja, hogy támogassa a hatékonyabb csomagolási döntéseket és hozzájáruljon a fenntarthatóbb anyaghasználathoz.

2. A vizsgálati eszközök és módszerek ismertetése

A vizsgálathoz kereskedelmi forgalomban kapható hullámkarton HPL dobozokat használtunk. Két fő csoportot különítettünk el. Az első csoportba azonos anyagminőségből készült, de különböző méretű dobozok tartoztak, míg a második csoport azonos méretű, de eltérő anyagminőségű dobozokat tartalmazott. Minden doboztípus esetén öt vízbe merített és öt nem merített minta volt. A különböző

típusú dobozok anyagtulajdonságait, úgy mint élnyomószilárdság (ECT) és az egyes rétegek négyzetmétertömege (behordás), valamint külső méreteit az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: A vizsgálati minták összegzése

Adatsorozat	Azonosító	Dobozok méretei (H x SZ x M)	ECT (kN/m)	Behordás
1.	RS	240×160×130	3,7	160, 120, 100
	RB	394×250×210	3,7	160, 120, 100
2.	DW	400×300×300	8,5	K135, W100, T90, W100, K135
	DS	400×300×300	11,6	K170, W120, K135, W140, K170

A közvetlen vízterhelés szimulálása érdekében a dobozokat teljesen vízbe merítettük meghatározott időtartamra. Az első csoportban, ahol gyengébb anyagminőség volt, az áztatás időtartama 3 másodperc volt. A második csoportban, ahol erősebb alapanyagú dobozokat vizsgáltunk, az áztatás 30 másodpercig tartott. Ezt az időtartamot az ISO 535 (International Organization for Standardization 2023) alapján választottuk. Ez a szabvány a papír és karton vízfelvételének meghatározására szolgál, úgynevezett Cobb-módszerrel. A vizsgálat célja, hogy mérhető legyen, mennyi vizet vesz fel az anyag meghatározott idő alatt és meghatározott felületen. Az eredmény segítségével jellemezhető a papír nedvességállósága és csomagolási alkalmassága.

A vízbemerítés után a dobozokat először 35 °C-on és 30%-os relatív páratartalom mellett 48 órán át tároltuk a TAPPI T402 (Technical Association of the Pulp and Paper Industry 2013) szabvány előírásai szerint, majd 23 °C-on és 50%-os relatív páratartalom mellett további 72 órán át kondicionáltuk. A vízbe nem merített kontrollmintákat azonos környezeti feltételek között tároltuk a vizsgálati eredmények összehasonlíthatósága érdekében. Ezután valamennyi mintát az ISO 12048 (International Organization for Standardization 1994) szabványnak



1. ábra: BCT vizsgálat

megfelelően vizsgáltunk egy az 1. ábrán látható Instron 5967 típusú BCT vizsgáló berendezéssel. Ez az eljárás a csomagolóeszközök nyomószilárdságának vizsgálatára szolgál laboratóriumi körülmények között. A vizsgálat célja, hogy meghatározza a csomagolóeszközök ellenállását a függőleges irányú összenyomással szemben. Az eredmények a csomagolás szállítási és tárolási körülmények közötti teljesítőképességének értékeléséhez nyújtanak alapot.

A vízfelvétel és száradás hatásának értékeléséhez két származtatott paramétert számítottunk, a relatív nedvességfelvételt és a relatív BCT csökkenést. Ezeket a mutatókat arra használtuk, hogy számszerűsítsük a nedvességérzékenységet és összehasonlíthatóvá tegyük a különböző doboztípusok teljesítményét. Az adatok normalizálása érdekében az eredményeket a nem áztatott állapothoz viszonyítva fejeztük ki, így lehetővé vált a különböző anyagminőségű és méretű dobozok közötti közvetlen összehasonlítás.

3. Az eredmények bemutatása és elemzése

Ebben a fejezetben a vízbe merítés és az azt követő szárítás hatását értékeljük a hullámpapírlemez dobozok nyomószilárdságára, majd elemezzük a szilárdságcsökkenés és a nedvességfelvétel kapcsolatát, végül a kapott eredményeket a szakirodalomban közölt, relatív páratartalomhoz köthető hatásokkal vetjük össze.

3.1 A vízbemerítés hatása a dobozok nyomószilárdságára

A vízbemerítés, majd az azt követő szárítás minden vizsgált doboztípus esetében egyértelműen a nyomószilárdság csökkenéséhez vezetett. A 2. táblázat tartalmazza az egyes doboztípusok átlagos BCT értékeit és szórását. Az első adatcsoportban a kisebb doboz nyomószilárdsága átlagosan 14%-kal, míg a nagyobb dobozé 24%-kal csökkent. A második adatcsoportban a gyengébb kartonminőség 45%-os, míg az erősebb karton 16%-os BCT-csökkenést mutatott.

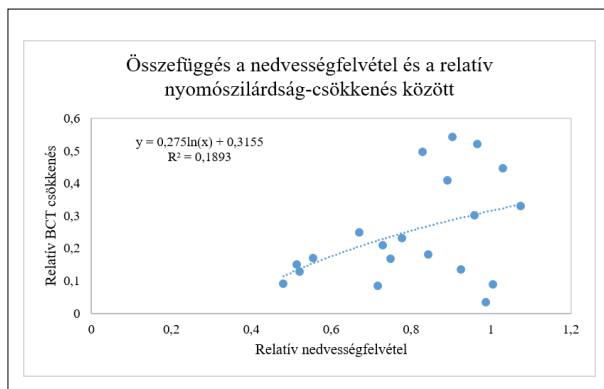
2. táblázat: A vizsgálati eredmények összességében

Adatcsoport	Átlagos BCT érték (nem vízbe merített), N	Szórás (nem vízbe merített)	Átlagos BCT érték (vízbe merített), N	Szórás (vízbe merített)
RS	704,04	51,73	605,89	58,08
RB	997,66	37,46	755,36	143,51
DW	4036,66	95,18	2203,25	399,36
DS	5661,36	171,00	4768,71	331,79

3.2 A vízfelvétel és a BCT-csökkenés közötti összefüggés

Korrelációelemzést végeztünk annak értékelésére, hogy milyen kapcsolat áll fenn a relatív nedvességfelvétel és a relatív BCT csökkenés között. A nemlineáris jelleg miatt Spearman-féle rangkorrelációs együtthatót alkalmaztunk, amely $r = 0,5850$ értéket adott ($p = 0,0034$). Ez statisztikailag szignifikáns, de mérsékelt kapcsolatot jelez. Az összefüggés leírására többféle regressziós modellt is

meghatároztunk és ezek közül a logaritmikus regresszió adta a legjobb illeszkedést, bár az így kapott R^2 érték továbbra is alacsonynak bizonyult, amelyet a 2. ábra szemléltet. Összességében az eredmények arra utalnak, hogy a vízfelvétel és a doboz szilárdságszökkenése között bizonyos kapcsolat fennáll, de az összefüggés nem tekinthető erősnek. Ez arra utal, hogy a szilárdságszökkenést a vízfelvételen kívül más tényezők is befolyásolják.



2. ábra: BCT vizsgálat

3.3 A vízfelvétel és a magas páratartalom közötti összefüggés vizsgálata

A vizsgálatban mért BCT érték csökkenéseket összevetettük a már publikált, relatív légnedvesség hatást vizsgáló kutatások eredményével. Az értékek összhangban voltak Brown és szerzőtársai 2024-ben megjelent megállapításaival, amely a terület egyik legátfogóbb tanulmányának tekinthető. Bár a jelen vizsgálat közvetlen vízbe merítést, majd szárítást alkalmazott, a tapasztalt szilárdságszökkenés nagyságrendje hasonló volt a tartósan magas páratartalom mellett megfigyeltékhez. Ez arra utal, hogy a szárítás nem képes maradéktalanul helyreállítani a szerkezeti integritást, és a korábban benedvesedett dobozok olyan gyengeségeket őrizhetnek, amelyek a párás környezetben tárolt csomagolásokhoz hasonlóak, melyet a 3. táblázat foglal össze.

3. táblázat: Átlagos BCT csökkenés, nedvességfelvétel és a szakirodalom alapján becsült relatív páratartalom

Azonosító	Átlagos BCT érték csökkenés (%)	Átlagos nedvességfelvétel	Becsült környezeti páratartalomnak megfelelés (%)	Becsült nedvességtartalom (%)
RS	13,94	0,62	70	9,72
RB	24,29	0,69	80	11,72
DW	45,42	1,06	90	13,71
DS	15,77	0,51	70	9,72

4. Konklúzió

A vizsgálat célja annak feltárása volt, hogy a vízbe merítés, majd szárítás milyen hatással van a HPL dobozok nyomószilárdságára. Minden vizsgált doboztípus esetében jelentős szilárdságcsökkenést tapasztaltunk, 14–45% közötti mértékben. A hatás erősebbnek bizonyult gyengébb papírminőség, illetve nagyobb dobozméret esetén. A szárítás részben helyreállította a szerkezeti integritást, ugyanakkor a veszteség több esetben jelentős maradt, ami a nedvességgel szembeni tartós érzékenységre utal.

A mérések két adathalmazon, korlátozott dobozméret- és anyagminőség-kombinációval, valamint konkrét vízbemerítési időkkal (3 s és 30 s) zajlottak, ezért az általánosíthatóság korlátozott lehet. A kapcsolat a vízfelvétel és a szilárdságcsökkenés között csak mérsékelt erősségű, ennek alapján feltételezhető, hogy olyan tényezők, mint a lemez felépítése, ragasztóréteg állapota, illetve geometriai sajátosságok szintén érdemben befolyásolják a BCT-veszteséget.

Emiatt tervezzük a jövőben a vizsgálatokat kiterjeszteni szélesebb anyag- és geometriaváltozatokkal, több vízterhelési változattal, valamint valós disztribúciós környezetet jobban közelítő kondicionálásokkal.

Az eredmények alapján a nedvességnek kitett, majd megszáritott dobozok biztonsági tényezőinek megválasztása körültekintést igényel. Célszerű a tervezett halmazterhelést a várható 14–45% közötti szilárdságvesztesség figyelembevételével méretezni, különösen gyengébb minőségű és/vagy nagyobb méretű dobozok esetén. A kezelési és tárolási előírásokban indokolt a közvetlen vízterhelés minimalizálása, a gyors szárítás támogatása, valamint az olyan üzemeltetési döntési szabályok (felhasználás, selejtezés) kidolgozása, amelyek a száradás utáni maradó szilárdságvesztességgel számolnak, de nem vetik el azonnal a doboz használatát.

Felhasznált irodalom

- Baker, M., & Horváth, L., & White, MS. (2016). Effect of Pallet Deckboard Stiffness on Corrugated Box Compression Strength. *Packaging Technology and Science*, 29(4-5), 263-274.
- Brown, G., & Batt, G., & Darby D., & Daum, M. (2024). Relative Humidity and Absolute Moisture Content Effects on the Compression Strength of Corrugated Boxes. *Journal of Testing and Evaluation*, 52(4), 2350-2361.
- Dimitrov, K., & Heydenrych, M. (2009). Relationship between the edgewise compression strength of corrugated board and the compression strength of liner and fluting medium papers. *Southern Forests a Journal of Forest Science*, 71(3), 227-233.
- Fadji, T., & Coetzee, C.J., & Opara, UL. (2016). Compression strength of ventilated corrugated paperboard packages: Numerical modelling, experimental validation and effects of vent geometric design. *Biosystems Engineering*, 151(11), 231-247.
- Fehér, L., & Pidl, R., & Böröcz, P. (2023). Creep behaviour of day-old chicken corrugated paperboard packaging under different uniaxial compression loads—An experimental study. *Packaging Technology and Science*, 37(1), 51-63.
- Frank, B. (2013). Corrugated Box Compression—A Literature Survey. *Packaging Technology and Science* 27(2), 105-128.
- International Organization for Standardization (1994). *Packaging — Complete, filled transport packages — Compression and stacking tests using a compression tester*, ISO 12048
- International Organization for Standardization (2023). *Paper and board — Determination of water absorptiveness — Cobb method*, ISO 535
- Kim, S., & Horváth, L., & Molina, E., & Frank, B., & Johnson, SG., & Johnson, A. (2023). Predicting the effect of pallet overhang on the box compression strength. *Packaging Technology and Science*, 36(11), 927-939.
- Marin, G., & Srinivasa, P., & Nygård, M., & Östlund, S. (2021). Experimental and finite element simulated box compression tests on paperboard packages at different moisture levels. *Packaging Technology and Science*, 34(4), 229-243.
- Mrówczyński, D., & Gajewski, T., & Cornaggia, A., & Garbowski, T. (2024). Impact of Temperature and Humidity on Key Mechanical Properties of Corrugated Board. *Applied Sciences*, 14(24), 12012-12027.
- Technical Association of the Pulp and Paper Industry (2013). *Standard Conditioning and Testing Atmospheres for Paper, Board, Pulp Handsheets, and Related Products*, TAPPI T402.
- Zhang, Y., & Jing, C., & Wu, Y., & Jian, S. (2011). Analysis on Hazard Factors of the Use of Corrugated Carton in Packaging Low-Temperature Yogurt During Logistics. *Procedia Environmental Sciences*, 10(B), 968-973.

A BÉRELHETŐ JÁRMŰVEK SZEREPE A KÖZÚTI SZÁLLÍTÁSBAN: MOBILITÁS, MINT SZOLGÁLTATÁS PERSPEKTÍVÁBÓL

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.12

Póka Viktor¹, Dr. Sáfár Károly², Dr. Mészáros Kornélia¹

¹Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem

²123 Transporter Magyarország Kft.



Póka Viktor okleveles közgazdász, a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem doktorandusza. Kutatási témája a Last-Mile folyamatok vizsgálata. Több egyetemen vendégelőadó, számos publikációja jelent már meg magyar és angol nyelven. Több mint 25 éve dolgozik a kiskereskedelemben, 7 éve pedig az online kereskedelem területén. Főbb érdeklődési körei: fenntarthatóság, Last-Mile, Lean, Kaizen.



Dr. Sáfár Károly, logisztikai és e-kereskedelmi szakértő, a DODO magyarországi felépítője, a 123-Transporter stratégiai igazgatója. Jogászként végzett, azonban pályafutása során az üzleti tanácsadás, majd az e-kereskedelem és a városi disztribúció területére specializálódott. Karrierje során vállalatot épített fel a semmiből, valamint sikeresen vezetett be nemzetközi szolgáltatót a magyar piacra. Szakmai fókuszában a komplex, technológiaalapú logisztikai rendszerek kialakítása, piaci bevezetése és optimalizálása áll – különös hangsúllyal a hatékonyság, a skálázhatóság és az ügyfélmény közötti egyensúly megteremtésére. Nevéhez fűződik a DODO Last-Mile Logistics magyarországi bevezetése. Jelenleg a 123-Transporter stratégiai igazgatójaként dolgozik, ahol tanácsadói és irányítási tapasztalataival támogatja a vállalat hosszú távú fejlődését és piaci pozíciójának erősítését.



Dr. Mészáros Kornélia 2016-ben védte meg doktori disszertációját Gazdálkodás és Szerveztudományokból. A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen adjunktus, az Ellátásilánc-menedzsment szak koordinátora. Jelenlegi kutatási területe a fenntarthatóság és a zöld a megoldások a logisztika területén. Kutatásait számos tantárgy keretében tudja kamatoztatni: Szállítmányozás, Logisztika, Termelés és szolgáltatás menedzsment, Termék és szolgáltatás stratégia, Disztribúció és Ellátásilánc menedzsment.

Absztrakt

A fogyasztói igények gyors átalakulása új típusú szolgáltatási modellek megjelenését eredményezte a kiskereskedelemben. Tanulmányunk egy olyan vállalkozási modell vizsgálatára összpontosít, amely a házhoz szállítást végző járművek rugalmas bérbeadására specializálódott, mind üzleti szereplők, mind közvetlen fogyasztók számára. A szolgáltatás lehetőséget kínál a kereskedelmi és e-kereskedelmi cégeknek a változó szállítási igények gyors és költséghatékony kielégítésére, míg a magánszemélyek számára alkalmi, saját célú szállítási feladatok (például nagyobb áruk hazaszállítása) önálló lebonyolítását teszi lehetővé. Kutatásunk bemutatja a szolgáltatás üzleti modelljét, logisztikai és pénzügyi előnyeit, valamint integrációs lehetőségeit a meglévő ellátási láncokban.

Kulcsszavak

Last-mile, Van Sharing, Logisztika

1. Bevezetés

A kereskedelem folyamatos átalakuláson megy keresztül, a fogyasztói igények egyre gyorsabban változnak és erősödnek. Ez azt is jelenti, hogy a vásárlók egyre több és magasabb színvonalú szolgáltatást várnak el a pénzükért. Az elektronikus kereskedelem területén egyre inkább megjelennek a logisztikai szolgáltatásokhoz kapcsolódó kényelmi funkciók, mint például az aznapi kiszállítás lehetősége, a szűkülő időablakok, a szállítás nyomon követhetősége, vagy akár a környezetbarát megoldások is.

Vannak azonban olyan termékcsoportok – mint a bútorok, az építőanyagok vagy akár más nagyobb méretű árucikkek –, amelyek az e-kereskedelemben jelenleg kevesebb figyelmet kapnak, noha szállításuk különösen nagy kihívást jelent.

A last-mile logisztika, vagyis az ellátási lánc utolsó szakaszának megszervezése, mára az egyik legköltségesebb és leginkább környezetterhelő elemévé vált a teljes logisztikai rendszernek. Számos innovatív megoldás született e negatív externáliák csökkentésére – ezek közül az egyik a megosztásos gazdaság alkalmazása.

Mivel a felhasználóknak gyakran csak alkalmyszerűen van szükségük szállítási lehetőségre, jó alternatívát jelenthet számukra egy kistehergépjármű bérlete. Ez nemcsak a last-mile logisztikai feladatokhoz nyújthat hatékony megoldást, hanem például költözés vagy saját célú árumozgatás esetén is költséghatékony és rugalmas lehetőséget kínál.

2. Elméleti és irodalmi háttér

A fuvarozás kialakulása az ókorban kezdődött, amikor kialakult a kereskedői körökben az a hozzáállás, hogy a kereskedők portékájukat más településeken is megpróbálják értékesíteni. Saját felelősségre és saját költségükön csomagokat küldtek, amelyet a bizalmukba fogadott segédek a piacokon árultak. Kialakult a küldemények küldésének logisztikai háttere, azaz a szállítmányozás. Idővel, ahogy az áruk mozgatása egyre összetettebb feladattá vált a kereskedők számára, ez a feladat kiszervezésre került. Megjelentek a szállítmányozók és fuvarozók. A vasút és a gőzgép feltalálásával a lehetőségek egyre szélesebbé váltak. Az eladásra kínált késztermékek vagy alapanyagok a világ bármely pontjára eljuthattak, még hozzá egyre gyorsabban. Így alakult ki az a globalizált világ, melyben ma is élünk és, ami a szállítmányozás és fuvarozás mai formái nélkül gyakorlatilag megszűnne működni (Fuvar.hu, 2020).

Az e-kerkedelem elterjedésével a szállítás folyamata is átalakult, a fogyasztóknak elérhetővé vált az otthonról történő vásárlás, valamint az ehhez tartozó logisztikai szolgáltatások is egyre szélesebb körűek lettek. A szállítási folyamatoknak tehát a megváltozott keresletnek megfelelően kellett modernizálódni úgy, hogy a klasszikus szállítási formák megtartása mellett alkalmazkodni tudjanak az online kereskedelem nyújtotta új kihívásokhoz is. A házhozszállítási rendelések elterjedésével megváltoztak a vásárlási szokások is, így ennek nyomán egyre több és több kiskereskedelemmel foglalkozó cég és bolt

hozott létre webshopot. Ennek hatására megnövekedett az igény az utolsó kilométeres szállítás és a hozzá kapcsolódó logisztika és infrastruktúra létrejöttére. Ennek nyomán a különböző disztribúciós centerek is jelentős változásokon estek át, egyre nagyobb számban jelennek meg az automatizációs, az online és az e-kereskedelemhez köthető modern megoldások ezen a területen. Az egyre növekvő megrendelés számok, és a hozzátartozó szállítási költségek fedezése érdekében egyre több vállalkozás kezdi el kiszervezni az ehhez kapcsolódó feladatait az olyan futár vagy fuvarozó cégeknek, akik a vevői igényeknek megfelelő, de költséghatékony megoldást tudnak nyújtani ezekre az új feladatokra. Az e-kereskedelem alapjaiban alakítja át a szállítást, valamint a logisztika piacát és folyamatait. A különböző előállítási és gyártási folyamatok automatizálása, a fogyasztási igények és a vásárlási szokások átalakulása az internetes kereskedelem és a hozzá kapcsolódó szolgáltatások felvirágzását hozza magával (Fried & Goodchild, 2023), (Masorgo et al., 2024), (Janinhoff et al., 2024).

Last-mile-nak hívjuk a logisztika azon szakaszát, amikor a szállítmányt a vásárlóhoz szállítjuk az utolsó átadási pontról. Az „utolsó kilométer” fogalma a telekommunikációból származik, ahol a vezetékes telefonvonalak utolsó, az egyedi előfizetőkhöz bekötött szakaszát jelentette. A fogalom a logisztikában is meghonosodott, és a nemzetközi kereskedelem, különösen az e-kereskedelem térnyerésével egyre növekvő jelentőségűvé vált. Az áru vevőhöz juttatásának első szakasza általában tengeren vagy vasúton keresztül, nagy tételben történik, amíg a megrendelt termékek meg nem érkeznek a címzetthez közeli kikötőbe vagy elosztóközpontba. A „last mile delivery”, vagyis az utolsó kilométer kifejezés az áruszállításban azt a folyamatot jelöli, amely során a kiszállítani kívánt áru az elosztóközpontból eljut a címzetthez, amely lehet egy bolt, étterem, bármely más vállalkozás, vagy akár a végső fogyasztó is. Ez az utolsó szakasz a szállítási folyamat legkevésbé költséghatékony szakasza, az áruegyesítés teljes költségének 28%, szélsőséges esetben akár 53%-át is okozhatja, ez arány annál magasabb, minél szétszórtabban helyezkednek el a vevők, és minél inkább jellemző a gyakori, kis tételes megrendelés. Ez esetekben nem érvényesül a méretgazdaságosság elve, a kiszállítás fajlagos (egy küldeményre eső) munkaerő-, eszköz- és üzemanyagigénye kiugróan magas. (Nagy & Kutasi, 2020). Mivel jellemzően az e-kereskedelem városi környezetben koncentrálódik, erős átfedés van a city és a last-mile logisztika között. Jellemzően öt fő témakör köré koncentrálódik, mint a növekvő kereslet, a fenntarthatósági aggályok, a növekvő költségek, a változó vásárlói elvárások, mint például a rövidebb időablakok, vagy kiszállítási idő, illetve a megfelelő munkaerő megtalálása (Boysen, Fedtke, & Schwerdfeger, 2021). Egy másik közlemény hat attribútumot határoz meg, amit egy last-mile szolgáltatónak figyelembe kell venni a működése során, hogy a vásárlói elvárásoknak megfelelően: kiszállítási idő a rendelés után, a költség, átadás helye (pick-up pont, csomagterminál, házhozszállítás, egyéb), átvétel időpontja, biztonság és megbízhatóság, csomag nem sérült, minden megérkezik,

amit rendelt a vásárló, nincs veszély, illetve a csomagkövetés lehetősége (Polydoropoulou et al., 2022). A last-mile a legproblémásabb szakasz a teljes ellátási láncban, itt a legmagasabb a környezetterhelés, a költség, az extra terhelés az utakon; ellenben a vásárlók elvárása egyre növekszik, mely szintén extra terhet ró a szolgáltatóra (Russo & Comi, 2016). Vakulenko és szerzőtársai tanulmányukban rámutatnak arra, hogy az e-kereskedelemben a last-mile megoldások nagymértékben befolyásolják a vásárlói elégedettséget a szolgáltatás színvonalán keresztül (Vakulenko et al., 2019). A vásárlói elvárások erősödése a kiszállítás díjában, pontosságában és gyorsaságában, illetőleg a rendelések fogadásának idejében jelennek meg. Ezek problémamentes biztosításához azonban jól működő „last-mile” folyamatokra van szükség (Dias et al., 2022). Az e-vásárlók részére az időben történő kiszállítás alapvető elvárás, ezért az utolsó mérföld folyamatait folyamatosan fejleszteni kell a versenyképesség fenntartása érdekében, csökkentve kiszállítási időt, illetve rövidíteni az időablakokat (az egyórás slotok szinte már az összes piaci szereplőnél elérhetőek (Björger et al., 2021), (Dias et al., 2022). Kihívást okoz az is a logisztikai szolgáltatóknak, hogy a vásárlók jelentős része az esti kiszállítási időt preferálja, azaz a rendelések olyan időben érkezzenek, amikor bizonyosan otthon vannak (Otter et al., 2017). A sikertelen kézbesítés mind a vásárlónak, mind a szolgáltatónak kellemetlenséget okoz (extra költség, fenntarthatósági problémák, csaldótsáág). Bár a COVID-19 kezdeti időszakában ez kevésbé okozott problémát, de a korlátozások megszűnésével az elsőre nem teljesülő kiszállítások száma emelkedik, a last-mile megoldásokban ezen mutató csökkentésére is megoldást kell találni (Reiffer et al., 2021).

Újabb és újabb megoldások jelennek meg a gazdaság fejlődésével egyidejűleg, melyekhez a személyeknek és a vállalatoknak alkalmazkodni kell. Nagy 1998-as tanulmánya már foglalkozik a megosztásos vagy más néven közösségi gazdasággal, mely lényegét tekintve nem újkeletű, hiszen a felesleges javak megosztása ósidők óta jelen van a társadalomban, ez egyfajta proszociális képesség (Nagy J., 1998). A közösségi gazdaság lényege, hogy a fogyasztó akkor veheti igénybe az adott terméket, amikor arra épp szüksége van, mindezt pedig anélkül teheti, hogy a pillanatnyi szükségletének kielégítéséhez szükséges eszközt egy életre meg kellene vásárolnia (Nagy Z., 2016).

„A Sharing Economy - ami magyar fordításban megosztáson alapuló gazdaságot, közösségi gazdaságot jelent - eszköz lehet az emberi léttér megvédésére törekvő harcban, a fogyasztás visszafogása, valamint a fogyasztási szokások racionalizálása révén” -írja bevezetőjében egy a témával foglalkozó publikáció (Pónusz & Kolonics, 2020). „Egy olyan gazdasági rendszer, ami kihasználatlan eszközök vagy szolgáltatások megosztásán alapszik, ingyen vagy díj ellenében, közvetlenül az egyénektől” (Botsman & Rogers, 2011). Alex Stephany ismérveket határozott meg a Sharing Economy kapcsán melyek például a gazdasági érték (amit a csere hoz létre, pénzhasználat vagy barter következtében), ki nem használt eszközök, online elérhetőség (amit az internet biztosít) és a

birtoklás lecsökkent igénye (Stephany, 2015). Sundararajan a megosztáson alapuló gazdaságot a "tömegben alakuló kapitalizmusnak" nevezi. Véleménye szerint ez a megközelítés erősen a piacra épül, mivel a közösségi gazdaság piacokat teremt. Ezáltal lehetővé válik a termékek cseréje és új szolgáltatások kialakulása, ami egy magasabb szintű gazdasági tevékenységhez vezet. Második jellemzőként kiemeli a nagy hatású tőkét, amely lehetővé teszi a vagyontárgyak, képességek és idő hatékonyabb kihasználását a megosztáson alapuló gazdaságban. Harmadik jellemzője a decentralizált hálózatok felé való eltolódás, ellentétben a központosított intézményekkel. Itt a tőke és a munka egyénektől származik, nem pedig vállalatoktól vagy állami szolgáltatóktól. A negyedik jellemvonás a személyes és szakmai határok elmosódása, ahol a termékek és szolgáltatások kínálata gyakran üzletiesedik, olyan tevékenységeknél is, amelyek korábban személyesnek számítottak. Az ötödik sajátosság a teljes munkaidős és az alkalmi munka, a független és a függő foglalkoztatás, valamint a munka és szabadidő közötti határ elmosódása (Sundararajan, 2016). A megosztásos gazdaság esetén három szereplőt tudunk meghatározni: a szolgáltatót (aki a terméket megosztaná), a fogyasztót (aki a terméket ideiglenesen igénybe venné) és a kettejük közti tranzakciót lehetővé tevő platformot (Kumar, Lahiri, & Dogan, 2017). Célját tekintve az alábbi négy kategóriába lehet sorolni a megosztási folyamatokat, melyek az alábbiak: javak újraértékesítése, a tartós javak kihasználtságának növelése, szolgáltatások cseréje, termelési eszközök megosztása (Schor, 2016).

3. Szolgáltatás működési modellje

A városi és regionális logisztikai trendek gyors ütemű fejlődése a piacot folyamatosan olyan járműhasználati modellek felé tereli, amelyek fokozott rugalmasságot, költséghatékonyságot és digitális hozzáférhetőséget biztosítanak. Az 123-Transporter digitális bérleti platform innovatív alternatívát kínál a hagyományos furgonbérleti konstrukciókkal szemben, amely nemcsak magánszemélyek, hanem logisztikai szolgáltatók és vállalkozások számára is releváns, fenntartható megoldásokat tesz elérhetővé.

Az osztrák eredetű szolgáltatás Magyarországon is hozzáférhető, és különösen jelentős előnyt kínál a logisztikai vállalatok számára a flottapartneri program révén. A platform teljes bérleti folyamata digitálisan támogatott, tartalmazza a járműfoglalást, a digitális kulccsal történő járműnyitást, a dokumentáció elektronikus kezelését, valamint a fizetési tranzakciók lebonyolítását – mindez egyetlen, felhasználóbarát applikáción keresztül valósul meg.

A járművek decentralizált elhelyezése – jellemzően nagy forgalmú barkácsáruházak és benzinkutak parkolóiban – elősegíti a szolgáltatás elérhetőségét és optimalizálja a kapcsolódást a városi logisztikai csomópontokhoz.

A platform egyik kulcseleme a flottapartneri konstrukció, amely lehetőséget biztosít magánszemélyek és vállalkozások számára, hogy saját tulajdonú járműveiket a rendszerbe integrálják, és ezáltal passzív jövedelmet generáljanak.

A rendszer működésének folyamata:

- A partner a saját furgonját regisztrálja az 123-Transporter digitális platformján.
- A jármű digitális hozzáféréssel és GPS-alapú nyomkövetéssel kerül felszerelésre.
- A jármű megjelenik az applikációban, ahol az ügyfelek önállóan foglalhatják és használhatják azt.
- A bérbeadásból származó bevétel arányos megosztásra kerül a jármű tulajdonosa és a szolgáltató között.
- Az 123-Transporter biztosítja a fizetési folyamatok, az ügyfélszolgálat, a karbantartási tevékenységek és az adminisztráció teljes körű menedzselését.

Ez a megosztás-alapú üzleti modell különösen kedvező olyan fuvarozó vállalkozások, járműkölsönzők, illetve azon cégek számára, amelyek időszakosan kihasználatlan járműkapacitással rendelkeznek.

Az ár képzési struktúra egyszerű és transzparens: a szolgáltatás már 7 990 Ft-tól elérhető 6 órás időtartamra, autópálya-használati jogosultsággal és korlátlan kilométerhasználattal. Ez a konstrukció különösen vonzó kis- és középvállalkozások számára, mivel megszünteti a saját járműfenntartás állandó költségeit és kizárja a rejtett kiadásokat.

A szolgáltatás logisztikai alkalmazhatósága:

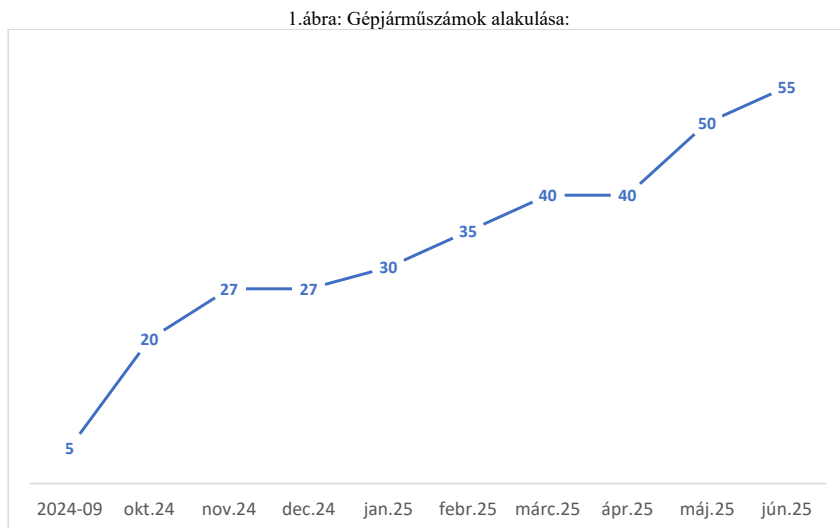
- Last-mile logisztikai megoldások támogatása
- Projektalapú szállítási feladatok (pl. rendezvénylogisztika, költöztetés)
- Építőipari és szervizmunkák logisztikai kiszolgálása
- Szezonális kapacitásigények lefedése saját járműbeszerzés nélkül

A platform könnyen integrálható a meglévő logisztikai rendszerekbe, és a digitális applikáció jelentősen csökkenti az adminisztrációs terheket.

4. A szolgáltatáshoz kapcsolódó statisztika adatok bemutatása:

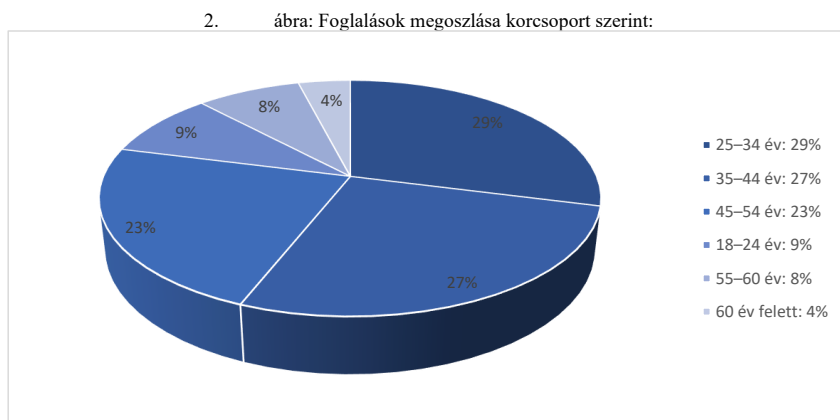
A következő fejezetben a 123-Transporter adatbázisából származó statisztikai adatok elemzésével foglalkozunk, melyekhez leíró statisztikai módszereket használtunk.

A gépkocsiszámok alakulása az alábbi (1.) ábrán látható.



Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése

Demográfiai adatok elemzésekor látható, hogy a foglalások döntő többsége 25–44 év közöttiekhez köthető. Az 123-Transporter digitális járműbérleti szolgáltatása elsősorban fiatal felnőttek és aktív munkavállalók körében vált népszerűvé. Részletesebb, korcsoport szerinti eloszlás az 2. ábrában látható.

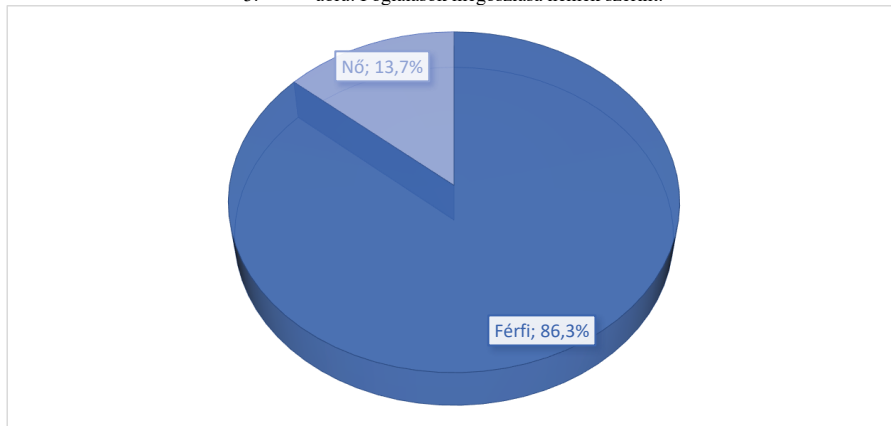


Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése

A szolgáltatást igénybe vevők 79%-a 25 és 54 év közötti korosztály köréből tevődik ki. Az 123-Transporter digitális járműbérleti szolgáltatása elsősorban fiatal felnőttek és aktív munkavállalók körében vált népszerűvé.

A következő (3. ábrában) a foglalások nemenkénti megoszlása látható.

3. ábra: Foglalások megoszlása nemek szerint:



Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése

Az 123-Transporter digitális bérleti platform felhasználói adatai alapján a járműbérlet nemek szerinti megoszlása jelentős eltérést mutat: a bérlet 86,3%-a férfi, míg 13,7%-uk nő. Ez a statisztikai arány világosan jelzi a szolgáltatás jelenlegi demográfiai célcsoportját és annak markáns férfi dominanciáját.

A nemek közötti arányeltolódás hátterében elsősorban a szolgáltatás tipikus felhasználási területei állnak. A járműbérlet leggyakrabban fuvarozási, költöztetési és logisztikai célokra történik – olyan tevékenységi körökre fókuszálva, amelyekben a munkaerőpiacon továbbra is férfitöbbség érvényesül (pl. rakodás, építőipari beszállítás, háztartási költöztetések lebonyolítása). Ezen felül a bérelhető járművek mérete, kezelése és a kapcsolódó fizikai munkavégzés (például nagy volumenű áruk mozgatása) szintén hozzájárulhat ahhoz, hogy a szolgáltatás elsősorban férfi felhasználók körében népszerű.

A foglalási előrelátás elemzése szintén fontos következtetéseket enged meg a felhasználói szokásokról. Az 123-Transporter rendszerben a járműbérletek átlagos előfoglalási ideje 2,05 nap, ami azt jelzi, hogy a bérlet jellemzően rövid időtávban terveznek.

Ez a viselkedésmintázat a logisztikai és marketingstratégiák számára releváns információkat hordoz:

- A járműbérleti döntések ad-hoc jellegűek, a felhasználók nem hosszú távú, hanem rövid távú logisztikai kihívásokra keresnek azonnali, rugalmas megoldást.

- A két napos átlagos előfoglalási idő a szolgáltatás reakcióképességének és gyors elérhetőségének kiemelt jelentőségét hangsúlyozza.
- Az ilyen típusú bérleti magatartás jellemzően dinamikus élethelyzetekhez köthető, mint például kisebb volumenű költöztetések, sürgős beszerzések lebonyolítása, vagy átmeneti logisztikai kapacitáshiányok kezelése.

A felhasználói adatok tehát alátámasztják, hogy az 123-Transporter szolgáltatás elsősorban olyan ügyfélszegmens igényeit elégíti ki, amely rugalmasan, gyorsan reagáló, könnyen hozzáférhető logisztikai megoldásokat keres, és nem rendelkezik saját, folyamatosan fenntartott járműkapacitással.

Az 123-Transporter járműflottája három fő méretkategóriát kínál a felhasználók számára, amelyek lefedik a városi logisztikai igények teljes spektrumát. Az alábbi táblázat a foglalások számát és arányait mutatja méretkategóriánként:

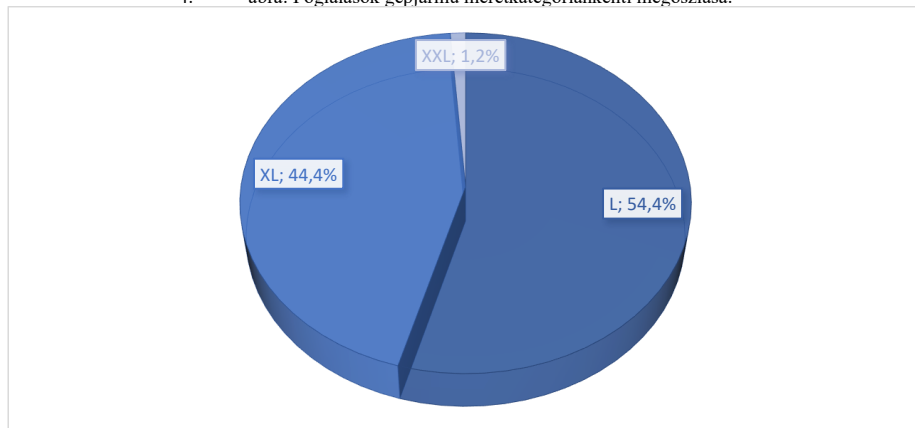
Jelenleg elérhető kategóriák:

- L: jellemzően 6 m³ – városi kiszállításokhoz, bútortranszport, barkácsárú szállításhoz
- XL: 6–11 m³ – kisebb költöztetésekhez, komplexebb áruszállításhoz
- XXL: 11 m³+ – nagyobb volumenű költöztetésekhez, vállalati fuvarokhoz, rendezvénylogisztikához.

Minden kategória vezethető B típusú jogosítvánnyal, az XXL kategória nagyobb vezetői tapasztalatot igényel.

A következő (4. ábrában) a foglalások gépjármű méretkategóriánkénti megoszlása látható.

4. ábra: Foglalások gépjármű méretkategóriánkénti megoszlása:



Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése

Az 123-Transporter platform foglalási adatai alapján megállapítható, hogy a bérlők jelentős többsége a kisebb méretű, kompakt furgonokat részesíti előnyben. Az L kategóriájú járművek a foglalások több mint 50%-át teszik ki, ami

egyértelműen jelzi, hogy a felhasználók elsősorban könnyen kezelhető, városi környezetben is hatékonyan használható járműveket keresnek.

Ez a preferencia különösen jellemző a következő felhasználási szituációkra:

- Magáncélú szállítások, például bútortvásárlás, háztartási nagyméretű áruk mozgatása.
- Hobbiprojektekhez kapcsolódó szállítási igények.
- Egyéni vállalkozói tevékenységek logisztikai kiszolgálása, amelyek során gyakran szükség van alkalmi szállítókapacitásra.

A nagyobb méretű XL kategória szintén jelentős piaci részesedéssel bír, elsősorban olyan esetekben, ahol komplexebb szállítási igény lép fel, például:

- Lakás- és albérleti költözések.
- Rendezvénylogisztikai feladatok (pl. eszköz- és berendezésszállítás).
- Kis- és középvállalkozások időszakos logisztikai műveletei.

Ezzel szemben az XXL kategória részesedése mindössze 1,2%-ot tesz ki a teljes foglalási állományból. Ez arra utal, hogy a túlméretes járművek igénybevétele ritka és jellemzően speciális logisztikai helyzetekhez kötődik, mint például:

- Nagy volumenű céges költözések.
- Raktárak kiürítése.
- Többnapos bérlekések hosszabb távú áruszállítás céljából.

Esetlegesen a jármű méretéből és adódó elvárt vezetői tapasztalat befolyásolhatja a kategória kihasználtságát.

A járműhasználat távolsági megoszlása:

Az 123-Transporter rendszerben rögzített adatok a járművek tényleges használati távolságairól is részletes képet adnak. Az utazások a megtett kilométerek alapján három fő csoportba sorolhatók:

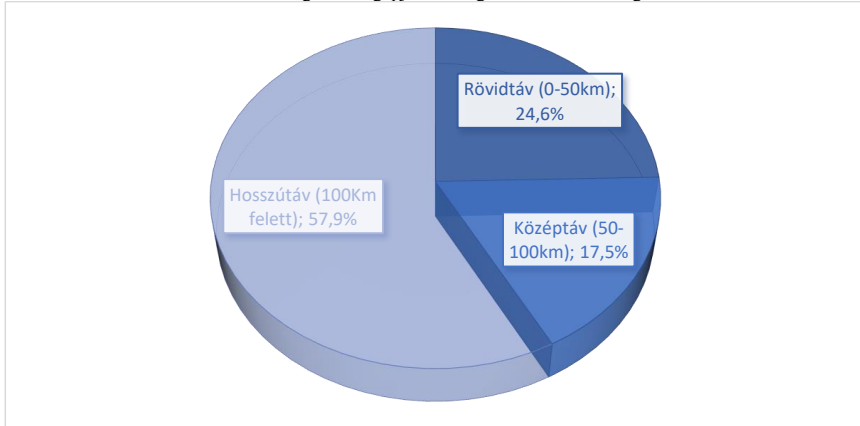
1. Rövid távú használat (<50 km)
 - Jellemzően városi, lokális szállítási feladatokat takar (pl. áruházi beszerzés, bútorszállítás, helyi költözés).
 - A bérlekések többsége ebbe a csoportba esik.
2. Közepes távú használat (50–200 km)
 - Gyakori kisebb költözések, vidéki beszerzések, vagy regionális logisztikai tevékenységek esetén.
 - E csoport esetében a bérlők általában egy teljes napra veszik igénybe a járműveket.
3. Hosszú távú használat (> 200 km)
 - Ritkább, de jellemző speciális fuvarokhoz, céges logisztikai projektekhez, többnapos bérlekésekhez kapcsolódik.
 - Gyakran országos távolságokra, jelentős árumennyiség szállítása céljából történik.

A foglalási és használati adatok összességében azt mutatják, hogy a felhasználók túlnyomó többsége rövid- és középtávú, azonnali logisztikai problémákra keres rugalmas és könnyen hozzáférhető járműbérleti megoldásokat. Ez a minta

megegerősíti, hogy az 123-Transporter üzleti modellje a gyors reagálásra épülő, decentralizált városi logisztikai szolgáltatások területén kiemelkedő piaci relevanciával bír.

Megtett táv szerinti megoszlás a 5. ábrában található.

5. ábra: Foglalások gépjármű megtett táv szerinti megoszlása:



Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése

A bérletek átlagosan 167,4 km hosszú utakat jelentenek. Ez egyértelműen megerősíti, hogy a szolgáltatást nem csak helyi, hanem regionális és országos léptékű logisztikai célokra is egyre gyakrabban használják. A bérletek közel 60%-a hosszútávú felhasználásra történik, ami azt jelzi, hogy a felhasználók többsége komplexebb logisztikai feladatokat lát el – például városok közötti költöztetések, vidéki szállítások, több állomásos áruterítés vagy üzleti célú szállítások esetén. A 0–50 km közötti, rövidtávú használat továbbra is jelentős, és elsősorban helyi költöztetésekre, áruházból történő szállításra vagy napi városi kiszállításra utal. Ezeknél a gyors reagálási képesség, könnyű parkolás és közeli elérhetőség a kulcsfontosságú.

Következtetések és javaslatok

A last-mile logisztika és a sharing economy új, sajátos formája tükröződik a digitális furgon bérleti koncepcióban. Az adatok alátámasztják, hogy a last mile egyik sajátos szegmensében segít a logisztikai problémák megoldásában: a dinamikus élethelyzetek megoldására, pl költöztetés, vagy akár sajátos szállítási igényű áruk fuvarozására, pl építőipari alapanyagok.

A bérleti koncepció szerint a kétnapos előfoglalási idő után, átlagosan 167 km-es fuvartávot tesz meg. Ez alapján a bérlet rövid, esetleg középtávú logisztikai problémák megoldását igyekeznek áthidalni, mivel nincs, vagy nem elegendő a saját szállítási kapacitás. A statisztikák szerint a férfiak élnek többségében a

lehetőséggel, ami az említett iparágak és a felhasználás céljának tipikus területei miatt alakulhatott ki.

Ez a megosztásos logisztikai modell sajátos válasz lehet a last-mile legfőbb kihívásaira, azaz a szállítás költségére, magára az átvételre, átadásra, annak idejére és az elérhető fuvarozási kapacitások bővítésére.

Összefoglalás

A megosztásos gazdaság mobilitási szektorban való megjelenése nem tekinthető újdonságnak, azonban a vizsgált vállalat rendelkezésre álló adatainak elemzése során számos érdekes tényezőre figyeltünk fel. A szerzők korábbi feltételezése, miszerint a szolgáltatást elsősorban last-mile feladatok ellátására veszik igénybe, nem igazolódott, hiszen a 167 kilométeres átlagos bérleti távolság ezt nem támasztja alá.

A nemek és korcsoportok vizsgálata nem hozott számottevő újdonságot: a bérlok jelentős többsége férfi, valamint jellemzően a fiatalabb korosztályból kerül ki. Ez a fizikai jellegű tevékenységek – például pakolás, rakodás – túlsúlya miatt várható volt.

Külön figyelmet érdemel a 2 napos átlagos előfoglalási idő, amely arra utal, hogy a szolgáltatás elsősorban hirtelen felmerülő, gyors megoldást igénylő szállítási helyzetekre kínál választ.

A szerzők egyetértenek abban, hogy a megosztásos gazdasági modellre épülő szállítási megoldás kényelmes és rugalmas alternatívát jelent a bérlok számára, továbbá hozzájárulhat a fenntarthatósági célok eléréséhez is, hiszen a járművek közös használata potenciálisan csökkentheti a forgalomban lévő járművek számát, ezáltal mérsékelve a környezeti terhelést.

Hivatkozások

1. Botsman, R., & Rogers, R. (2011). What's mine is yours -how collaborative consumption is changing the way we live. London: Harper Collins.
2. Boysen, N., Fedtke, S., & Schwerdfeger, S. (2021). Last-mile delivery concepts: a survey from an operational research perspective. *OR Spectrum* 43(1), pp. 1-58 DOI: 10.1007/s00291-020-00607-8.
3. Dias, E. G., de Oliveira, L. K., & Isler, C. A. (2022). Assessing the Effects of Delivery Attributes on E-Shopping Consumer Behaviour. *Sustainability* 14(1), <https://doi.org/10.3390/su14010013>.
4. Fried, T., & Goodchild, A. (2023 Vol.112, October 103692). E-commerce and logistics sprawl: A spatial exploration of last-mile logistics platforms. *Journal of Transport Geography*, <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.103692>.
5. Fuvar.hu. (2020). Forrás: a szállítmányozás története ls lehetséges formái.: <https://fuvar.hu/blog/szállítmányozas/>
6. Janinchoff, L., Klein, R., Sailer, D., & Schoppa, J. M. (2024 Vol. 168 106686). Out-of-home delivery in last-mile logistics: A review. *Computers & Operations Research*, <https://doi.org/10.1016/j.cor.2024.106686>.
7. Kumar, V., Lahiri, A., & Dogan, O. B. (2017). A strategic framework for a profitable business model in the sharing economy. *Industrial Marketing Management*, 69., pp. 147–160. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.08.021>.
8. Otter, C., Watzl, C., Schwarz, D., & Priess, P. (2017). Towards sustainable logistics: Study of alternative delivery facets. *Journal of Entrepreneurship and Sustainability Issues* 4(4), pp. 460-476.
9. Polydoropoulou, A., Tsimpa, A., Karakikes, I., Tsouros, I., & Pagoni, I. (2022). Mode Choice Modeling for Sustainable Last-Mile Delivery: The Greek Perspective. *Sustainability* 14(15), 8976., <https://doi.org/10.3390/su14158976>.

10. Pónusz, M., & Kolonics, P. (2020 vol. 1-2). Megosztásos gazdaság. *Glossa Iuridica*, pp. 315-334.
11. Reiffer, A., Kübler, J., Briem, L., Kagerbauer, M., & Vortisch, P. (2021). Integrating Urban Last-Mile Package Deliveries into an Agent-Based Travel Demand Model. *Procedia Computer Science Volume 184*, pp 178-185 <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.03.028>.
12. Russo, F., & Comi, A. (2016). Urban Freight Transport Planning towards Green Goals: Synthetic Environmental Evidence from Tested Results. *Sustainability*, 8(4), Sustainability 2016, 8(4), 381; <https://doi.org/10.3390/su8040381>.
13. Schor, J. (2016 4(3)). Debating the sharing economy. *Journal of Self-Governance & Management Economics*.
14. Stephany, A. (2015). The Business of Sharing-Making it in the New Sharing Economy. London: Palgrave Macmillan.
15. Sundararajan, A. (2016). The sharing economy: the end of employment and the rise of crowd-based capitalism. Cambridge, MIT Press., Cambridge: MIT Press.
16. Vakulenko, Y., Shams, P., Hellström, D., & Hjort, K. (2019). Online retail experience and customer satisfaction: the mediating role of last mile delivery. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research* 29(3), pp 306-320 DOI:10.1080/09593969.2019.1598466.

Ábrajegyzék

1. ábra: Gépjárműszámok alakulása. Forrás: 123-Transporter adatai
2. ábra: Foglalások megoszlása korcsoport szerint. Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése. Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése
3. ábra: Foglalások megoszlása nemek szerint. Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése
4. ábra: Foglalások gépjármű méretkategóriánkénti megoszlása. Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése
5. Foglalások gépjármű megtett táv szerinti megoszlása. Forrás: 123-Transporter adatai alapján a szerzők saját szerkesztése

ÚJ SZEREPLŐ A LAST-MILE LOGISZTIKÁBAN: A CROWDSIPPING LEHETŐSÉGEI ÉS KIHÍVÁSAI BUDAPESTEN

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.13

Póka Viktor¹, Dr. Gyenge Balázs², Dr. Bagdy Márk³

¹Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem

²Budapesti Metropolitan Egyetem

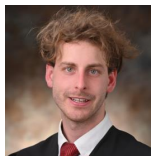
³Tourmix Hungary Kft.



Póka Viktor okleveles közgazdász, a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem doktorandusza. Kutatási témája a Last-Mile folyamatok vizsgálata. Több egyetemen vendégelőadó, számos publikációja jelent már meg magyar és angol nyelven. Több mint 25 éve dolgozik a kiskereskedelemben, 7 éve pedig az online kereskedelem területén. Főbb érdeklődési körei: fenntarthatóság, Last-Mile, Lean, Kaizen.



Dr. Gyenge Balázs 2001-ben védte meg doktori disszertációját és szerezte meg a Közgazdaság-tudományok Doktora címet. Jelenleg a Metropolitan Egyetem, METU Gazdaságtudományi és Pénzügyi Intézet vezetője, korábban a MATE AGI Agrárlogisztika, Kereskedelem és Marketing tanszék tanszékvezetője, Ellátási-lánc-menedzsment mesterszak szakvezetője. Oktatási tapasztalatát több egyetemen és főiskolán fejlesztette, több mint huszonöt éves oktatói tapasztalattal rendelkezik. Egyetemi diplomája mellett megszerezte az okleveles mérnöktanár és a felsőfokú programozó végzettségeket is. Az elmúlt években olyan tantárgyak fejlesztésében működött közre, mint termelés-menedzsment, logisztika, ellátási-lánc, vezetés és szervezés, üzleti tervezés, e-business, logisztikai szimuláció és vállalatgazdaságtan. Tizenegy jegyzet, számos tudományos és szakcikk, könyvrészletek szerzője. Jelenlegi, fő kutatási területe a döntéstámogatás és a gazdasági folyamatok szimulációja.



Dr. Bagdy Márk a Pázmány Péter Katolikus Egyetemen végzett jogászként, miközben megalapította gyerekkori barátjával a Tourmix nevű vállalkozást, amely a közösségi csomagszállítás hazai úttörője. A cég célja a meglévő erőforrások – emberek napi mozgása – újragondolt, fenntartható hasznosítása volt, kezdetben nemzetközi, majd városi szinten. A Tourmix mára több ezer kézbesítést bonyolít Budapest-szerte diákok, fiatalok és helyi lakosok bevonásával. Márk pedig aktív szerepet vállal a sharing economy logisztikai alkalmazásainak hazai fejlesztésében, és vezetésével a Tourmix egyre inkább a városi zöld logisztika egyik mintaeértékű szereplőjévé válik.

Absztrakt

A last-mile logisztika az ellátási lánc legköltségesebb és legkörnyezetszennyezőbb szakasza, amelynek hatékonyságát az egyre fokozódó urbanizációs folyamatok tovább nehezítik. A szállítási költségek és az ökológiai lábnyom jelentős hányada ebben a végső szakaszban keletkezik, miközben a fogyasztói elvárások a gyorsaság és rugalmasság irányába tolódnak el. Tanulmányunk a megosztásos gazdaság egyik ígéretes megoldását, a crowdsippinget vizsgálja, amely alternatívát kínál a hagyományos last-mile logisztikai modellekkel szemben és arra kiemelkedően fontos szakmai és tudományos hiányra ad választ, hogy miképpen lehet a last-mile kihívásokat fenntarthatóbb megoldásokkal gazdagítani. Empirikus kutatásunk fókuszában a Budapesten is működő Tour-Mix szolgáltatás áll, amely lehetőséget teremt a városi lakosság számára, hogy szállítói szerepet vállaljanak a csomagkézbesítési folyamatban. Elemzésünk kiterjed a szolgáltatás működési modelljére, valamint a fogyasztói elvárások és attitűdök feltérképezésére is. Az eredmények rávilágítanak a crowdsipping hazai adaptációjának lehetőségeire és korlátaira, valamint a fenntartható városi logisztikában betöltött potenciális szerepére.

Kulcsszavak

Last-mile, Crowdsipping, Budapest

1. Bevezetés

Az e-kereskedelem piaca dinamikusan változik, amivel együtt jár a vásárlói igények fokozatos erősödése és a kapcsolódó logisztikai kihívások és a vásárlói igények növekedése. Megállapítható, hogy ma már a vevői elégedettség alapfeltétele az aznapi kiszállítás lehetősége (same day delivery), a rövidebb időablakok (delivery time window), a "reverse" logisztika jelenléte, a csomagok követésének lehetősége és a zöld megoldások alkalmazása. Ezek a tényezők már alapvető elvárások a fogyasztók részéről. Az online megrendelések feldolgozása, a termékek hatékony szállítása, valamint a vevői elvárásoknak való megfelelés mind olyan kulcsfontosságú elemek, amelyek meghatározzák az e-kereskedők sikerét és versenyképességüket. Ez azonban negatív hatással vannak az ökológiai fenntarthatóságra. Folyamatosan újabb és újabb logisztikai megoldások jelennek meg annak érdekében, hogy a vásárlói igényeket a lehető leghatékonyabb módon, ilyen lehet a crowdshipping is, mely egy megosztásos gazdasági megoldás, mely a közlekedésben résztvevőket kívánja használni a last-mile logisztika megoldásaiban.

2. Elméleti és irodalmi háttér

Újabb és újabb megoldások jelennek meg a gazdaság fejlődésével egyidejűleg, melyekhez a személyeknek és a vállalatoknak alkalmazkodni kell. Nagy 1998-as tanulmánya már foglalkozik a megosztásos vagy más néven közösségi gazdasággal, mely lényegét tekintve nem újkeletű, hiszen a felesleges javak megosztása ősidők óta jelen van a társadalomban, ez egyfajta proszociális képesség (Nagy J. , 1998). A közösségi gazdaság lényege, hogy a fogyasztó akkor veheti igénybe az adott terméket, amikor arra épp szüksége van, mindezt pedig anélkül teheti, hogy a pillanatnyi szükségletének kielégítéséhez szükséges eszközt egy életre meg kellene vásárolnia (Nagy Z. , 2016).

„A Sharing Economy - ami magyar fordításban megosztáson alapuló gazdaságot, közösségi gazdaságot jelent - eszköz lehet az emberi léttér megvédésére törekvő harcban, a fogyasztás visszafogása, valamint a fogyasztási szokások racionalizálása révén” -írja bevezetőjében egy a témával foglalkozó publikáció (Pónusz & Kolonics , 2020). „Egy olyan gazdasági rendszer, ami kihasználatlan eszközök vagy szolgáltatások megosztásán alapszik, ingyen vagy díj ellenében, közvetlenül az egyénektől” (Botsman & Rogers, 2011). Alex Stephany ismérveket határozott meg a Sharing Economy kapcsán melyek például a gazdasági érték (amit a csere hoz létre, pénzhasználat vagy barter következtében), ki nem használt eszközök, online elérhetőség (amit az internet biztosít) és a birtoklás lecsökkent igénye (Stephany, 2015). Sundararajan a megosztáson alapuló gazdaságot a "tömegesen alakuló kapitalizmusnak" nevezi. Véleménye szerint ez a megközelítés erősen a piacra épül, mivel a közösségi gazdaság piacokat teremt. Ezáltal lehetővé válik a termékek cseréje és új szolgáltatások kialakulása, ami egy magasabb szintű gazdasági tevékenységhez vezet. Második jellemzőként kiemeli a nagy hatású tőkét, amely lehetővé teszi a vagyontárgyak,

képességek és idő hatékonyabb kihasználását a megosztáson alapuló gazdaságban. Harmadik jellemzője a decentralizált hálózatok felé való eltolódás, ellentétben a központosított intézményekkel. Itt a tőke és a munka egyénektől származik, nem pedig vállalatoktól vagy állami szolgáltatóktól. A negyedik jellemvonás a személyes és szakmai határok elmosódása, ahol a termékek és szolgáltatások kínálata gyakran üzletiesedik, olyan tevékenységeknél is, amelyek korábban személyesnek számítottak. Az ötödik sajátosság a teljes munkaidős és az alkalmi munka, a független és a függő foglalkoztatás, valamint a munka és szabadidő közötti határ elmosódása (Sundararajan, 2016). A megosztásos gazdaság esetén három szereplőt tudunk meghatározni: a szolgáltatót (aki a terméket megosztaná), a fogyasztót (aki a terméket ideiglenesen igénybe venné) és a kettjük közti tranzakciót lehetővé tévő platformot (Kumar, Lahiri, & Dogan, 2017). Célját tekintve az alábbi négy kategóriába lehet sorolni a megosztási folyamatokat, melyek az alábbiak: javak újraértékesítése, a tartós javak kihasználtságának növelése, szolgáltatások cseréje, termelési eszközök megosztása (Schor, 2016).

A crowdshipping egy last-mile megoldás, ahol a csomagszállítást egy bizonyos területre utazó személy juttat el saját erőforrásait használva, ez lehet bőrönd, táska, autó, motor, bicikli, de akár tömegközlekedés is (Ciobotaru & Chankov, 2021). A Crowdshipping előzményeként vehetjük számba a stoppolást, vagy az autóbérlést. Azon a felismerésen alapul, hogy az eszközeink, berendezéseink egy jelentős része az ideje nagy részében szabadon, kihasználatlanul áll és önmagában a birtoklás is jelentős költséggel bír. A sharing economy előretörését a digitalizáció és az internet előretörése nagy mértékben támogatta (Forsense.hu, 2020), (Bank, 2022), (Lazányi , Veress , & Bársony , 2020). A crowdshipping megjelenése megközelítőleg 2010-re tehető. Jellemzően az Egyesült Államokban jelent meg: Postmates, Zipments, Deliv, Roadie, de PostRope Ausztráliában üzemel, a Renren Kuaidi Kínában, a Nimber Norvégiában. Trunks Hollandiában, PiggyBaggy Finnországban volt elérhető (Mckinnon, 2016). Az Amazonnál is elérhető ilyen szolgáltatás, az Amazon Flex (Amazon, 2023). A Walmart is létrehozta a Spark delivery szolgáltatást. A DHL a MYWay platformját 2013-ban vezette be (Halzack, 2015), (Walmart.com, 2018), (Pressebox, 2013).

A Crowdshipping folyamatában három szereplőt azonosítunk: (1) a crowdshipper, aki egy egyéni, vagy last-mile sofőr, vagy szállító, (2) a vásárlót, (3) a platform szolgáltatót. A szolgáltatástípus érdekessége, hogy a platformszolgáltató az nem feltétlen a kereskedő, vagy a szállító üzemeltetése alatt áll, hanem lehet egy önálló független szereplő is, aki összekapcsolja a vásárlót a szállítóval (sofőrrel). A platform (ami lehet egy mobiltelefon applikáció is) feladata összetett: a fogyasztó összekötése a megfelelő szállítóval, biztosítja a kiszállítási árat, biztosít minden információt a felek számára, és segít a vásárlói döntéshozatalban, mint az értékelések, a visszajelzések által. Útvonaltervezést biztosíthat a kézbesítő számára, ezzel optimalizálva az útvonalat (Ciobotaru &

Chankov, 2021). (Frehe, Mehmman, & Teuteberg, 2017), (Atasoy, Schulte, & Steenkamp, 2020), (Carbone, Rouquet, & Roussat, 2017). A platform szolgáltató szintén tudja hirdetni a zöld megoldásokat is (Le, Ukkusuri, Xue, & Woensel, 2021).

A szolgáltatásnak számos előnye és hátránya is van. A költségcsökkenés mellett a forgalom csökkenése az utakon is pozitív ökológiai hatásokat hordoz magában. Negatívuma, hogy a kézbesítés megbízhatósága alacsonyabb, mint a konvencionális logisztikai szolgáltatások esetén. További hátránya lehet az az időben történő szállítás, akár a sérülések, akár az ellenőrizhetőség hiánya. Maguk a szállítók is ki vannak téve kockázatoknak, sok esetben nem tudják, mit szállítanak a részt vevő crowdshipping szállítók miatt, a kapacitás nehezen tervezhető, a forgalom skálázása problémás (McKinnon, 2016). Mivel a crowdshipper jellemzően egyén, a számla kiállítása, a számlázási rend betartása, a minőségért való helytállás és az illeszkedő felelősségbiztosítások meglete további kérdéseket vet fel. Azonban az útvonalak optimalizálása a siker kulcsa a crowdshipping területén is, azonban a közösségi megoldások miatt ez kihívásokkal terhelt, hiszen számtalan kondíciót kell figyelembe venni, mint a termék mérete, súlya, értéke, többek között. Egy alapos ex-ante¹ elemzésre szükség lehet annak értékeléséhez, hogy a szolgáltatás megvalósítására alkalmas-e, valamint annak eldöntéséhez, hogy az emberek hajlandók-e igénybe venni a szolgáltatást vagy részt venni a tömegáruszállításban, a konkrét elemzési kontextustól függően. (Gatta, et al., 2019), (Marcucci et al., 2017). A crowdshipping az a last-mile delivery szolgáltatás, amikor az utazók a napi tevékenységeik közben, mint az iskolába vagy munkabajárás, csomagokat kézbesítenek. Erre fenntartható megoldásokat preferálják (Carbone et al., 2021). Néhány kutatás már készült annak tekintetében, hogy a crowdshippinghez kapcsolódó hajlandóságot vizsgálják, ezek közül mutatunk be párat. Egy publikáció három fő faktort határozott meg azzal kapcsolatban, hogy miképpen lehet befolyásolni az embereket a crowdshippingben való részvételre: (1) szociodemográfiai karakter alapján, (2) közúti fuvarozás tapasztalat alapján, (3) közösségi média használatlaltal (Le et al., 2021).

Punel és szerzőtársai kutatásukban összehasonlítást végeztek a crowdshipper és a nem crowdshipper csoportok között, és az alábbi megállapításra jutottak: azok, akik nyitottak a csomagküldésre, inkább fiatalok, teljes munkaidőben dolgozók, városias környezetben élnek, és hajlandók közepes mértékű extra távolságot megtenni a kézbesítés érdekében (Punel, Ermagun, & Stathopoulos, 2019).

¹ előzetes

Bajec és Podovsovník tanulmányukban meghatároztak hat, a crowdshipping operatív működésével szemben felmerülő akadályt:

- Nem kielégítő bizalomépítő mechanizmusok
- Infrastrukturális hiányosságok
- Parkolással kapcsolatos hiányosságok
- Időjárás
- Kulturális és személyi faktorok
- Technológiai hiányosságok

Ugyanezen tanulmány beazonosított tizenkilenc aggályt, amit a crowdshipperek fogalmaztak meg:

- Kompenzálás a sérülés és csomagvesztés esetén
- Megállók száma
- Követve vannak (tracking)
- Munkavállalói szerződés hiánya
- Csomag automata helyszínek
- Időhiány
- Személyes jármű hiánya
- Megfelelő mobiltelefon készülék hiánya
- Félelem a veszélyes vagy illegális áruktól
- Tréning hiánya
- Csomag újra kézbesítése
- Személyes adataik védelme
- Személyes értékelések a vásárlók által
- Nem megfelelő kompenzáció
- Kapcsolattartás idegenekkel
- Platform használhatósága
- Szűkös határidők
- Környezetvédelem
- Tudáshiány

A tanulmány rámutat arra, hogy még számos kiforratlan pontja van a crowdshipping megoldásnak (Bajec & Podovsovník, 2025).

Egy Rómában egyetemisták körében végzett kutatás kimutatta, hogy a válaszadók 90%-a pozitívan közeledik a szolgáltatáshoz (Marcucci et al., 2017). Az egyetemisták egy nagyon jó közösség a crowdshipping folyamatok fejlesztésére, hiszen ők ismerik a szolgáltatást, nyitottak, bíznak benne, mobilisek és jól tervezhető a mobilitással kapcsolatos szokásait és a könnyű jövedelemszerzés

miatt könnyű motiválni őket. Ennek bizonyítására Cataniában készült egy GIS² módszertant alkalmazó tanulmány (Valerio et al, 2019).

Egy 200 hallgató bevonásával készült kutatás rámutatott arra, hogy a fiatal egyetemisták 87%-a venne részt a folyamatban, mint szállító, és 93%-k hajlandó lenne fogadni így kiszállított terméket vagy csomagot. Drasztikusan esett ez a szám akkor, ha nem rendelkeztek csomagkövetési lehetőséggel. Arra a kérdésre, hogy mekkora kerülőt vállalnának annak érdekében, hogy a rendelt tételt kézbesítsék, az érték 1,5 és 3,1km között volt (Serafini et al. , 2018).

Egy Belgiumban készített kutatás arra világít rá, hogy a közösségi csomagszállítás magasabb költséggel működik, mint a tradicionális, ezért a környezeti terhelése is magasabb (Rai, Verlinde, & Macharis, 2018).

Paloheimo és Varis finnországi kutatása szerint a környezeti hatás arányos a csökkent kilométerek számával, melynél a kerékpár használata a leghatékonyabb eszköz (2,5 km egy szállítás esetén) (Paloheimo, Lettenmeier, & Waris , 2016).

Egy Rómában készült kutatás szintén a fenntarthatóságot vizsgálta a crowdshipping esetén, az eredményük szerint az autóval történő kiszállítás rója a legnagyobb terhet a környezetre (Simon, Marcucci, Gatta , & Claudel , 2019).

3. Szolgáltatás bemutatása:

A Tourmix egy városi logisztikai megoldás, amely az e-kereskedelemben leadott online rendelések – elsősorban webshopokból vásárolt termékek – célba juttatását oldja meg úgy, hogy a városban élő emberek mozgását használja ki a kézbesítéshez. Ahelyett, hogy újabb járművek lepnék el az utakat, a Tourmix a már meglévő városi mobilitásra épít – diákok, ingázók, fiatalok csomagokat kézbesítenek a napi útvonaluk mentén, gyalogosan, biciklivel vagy tömegközlekedéssel. A Tourmix közösségi modellje mindenki számára nyitott: bárki lehet kézbesítő, aki amúgy is közlekedik a városban. Nem szükséges külön autó, nincs extra kibocsátás – csak kihasználják azt, ami már létezik. A rendszer így egyszerre fenntarthatóbb, hatékonyabb és emberközelibb, mint bármely hagyományos futárszolgálat.

Legaktívabb kézbesítőik 16–23 év közötti fiatalok – jellemzően diákok vagy első munkahelyes dolgozók –, akik számára természetes része a napi mozgás. A Tourmix számukra lehetőséget ad arra, hogy jövedelmet szerezzenek mozgás közben, anélkül, hogy ez külön erőfeszítést vagy időt jelentene.

A Tourmix modell (crowdshipping) előnyei:

A legtöbb városi logisztikai innováció ma pusztán eszközszinten újít: elektromos furgon, cargo bike, kisebb zöldebb járművek. Ezek valóban csökkentik a károsanyag-kibocsátást, de nem kezelik a túlszűfolt városok problémáját. A növekvő e-kereskedelem miatt egyre több szállítójármű jelenik

² Komplex eljárásrendszer, amely térbeli adatok gyűjtésére, megjelenítésére, értelmezésére szolgál.

meg az utakon, és ez már most is komoly városi kihívás. Minden egyes új futárjármű: növeli a balesetvesztélyt, tovább terheli a forgalmat és hozzájárul a városi stresszhez és zajhoz. Ezzel szemben a Tourmix olyan erőforrásokra épít, amelyek már jelen vannak a városban: emberekre. Az urbanizációval párhuzamosan nő a potenciális kézbesítők száma, a Tourmix pedig ezt a mozgást szervezzük értelmes rendszerbe.

Ez nem csak logisztika – társadalmi hatás is:

- Munka- és jövedelemszerzési lehetőséget kínál diákoknak, fiataloknak
- Közösségi kapcsolatokat teremt, csökkenti az elszigeteltséget
- Újragondolja a városi logisztika szerepét – az áruk mellett embereket is összeköt

Ez a modell nemcsak a kibocsátást csökkenti drasztikusan, de elkerüli a klasszikus logisztika zsúfoltságot okozó mellékhatásait: nem foglal parkolóhelyet és nem veszélyezteti a gyalogosokat.

Hogyan működik?

A Tourmix működése egyszerű, mégis hatékony: a vásárló egy webshopban adja le rendelését, majd a checkout során Tourmix kézbesítést választ. A csomagot ezután a Tourmix országos partnere veszi fel, és szortírozás után eljuttatja egy Tourmix csomagpontra vagy automatába. Innen veszi át a csomagot egy helyi kézbesítő, aki lehet diák, ingázó vagy fiatal munkavállaló. A kézbesítő a saját napi útjába illesztve, gyalogosan, biciklivel vagy tömegközlekedéssel juttatja el a csomagot a vásárlóhoz – gyorsan, környezetbarát módon, és parkolóhelyek igénybevétele nélkül. A vásárló a csomag érkezését időablakban várhatja, és valós időben követheti a kézbesítő útját – így a kiszállítás nemcsak fenntartható, de átlátható és emberközelis élmény is.

Átlagos kézbesítési adatok:

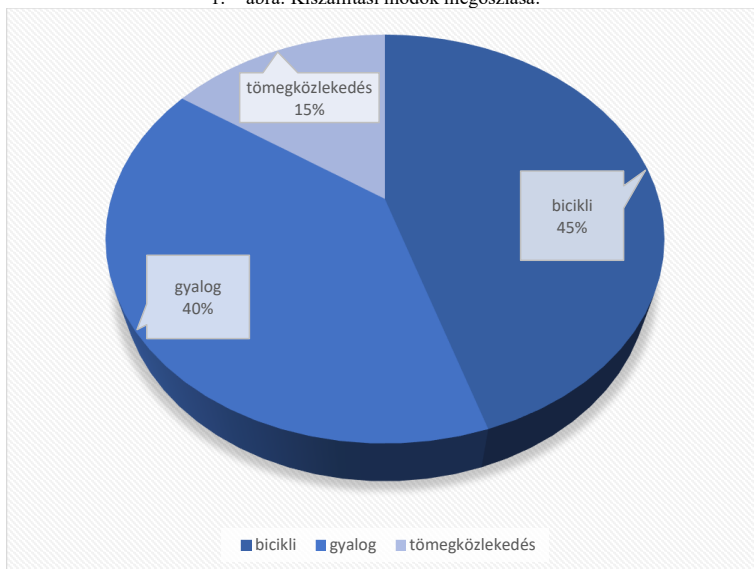
- Átlagos kézbesítési táv: 674 méter (városban belül, célzott lokációk mentén)
- Átlagos kézbesítési idő: 8 perc a csomag felvételétől a kézbesítésig
- Egy kézbesítő egy alkalommal átlagosan: 1,4 csomagot juttat célba

A Tourmix ma már Budapest szinte minden kerületében, valamint több agglomerációs városban is elérhető. A szolgáltatás célja, hogy ott legyen jelen, ahol az emberek természetes módon mozognak – így logisztikailag hatékony, a város számára pedig élhetőbb megoldást kínál.

A Tourmix legaktívabb kerületei a hőtérkép alapján:

- XIII. kerület – Lehel tér, Váci út környéke (lakótelepek, irodák, jó megközelíthetőség)
- XI. kerület – Móricz Zsigmond körtér, Gellért tér (egyetemek, közlekedési csomópontok)
- VI. kerület – Andrásy út, Nyugati tér (sűrű városi környezet, vegyes funkciók)

1. ábra: Kiszállítási módok megoszlása:



Forrás: a Tour-Mix adatai alapján a szerzők saját szerkesztése

Budapest-specifikus kihívások és a Tourmix megoldásai

Budapest városi logisztikája több szempontból is különleges környezetet jelent a last-mile szolgáltatások számára. A főváros 1,7 milliós népessége és 2,5 milliós agglomerációja kiemelkedően magas napi ingázási forgalmat generál. A belső kerületekben (V., VI., VII., VIII., IX., XIII.) a közlekedési torlódások, a parkolási nehézségek és a nagy népsűrűség miatt ahagyományos futárszolgáltatások hatékonysága jelentősen romlik. A Budapesti Közlekedési Központ (BKK) hálózata ugyanakkor kiváló alapot biztosít a közösségi kézbesítéshez: a metróvonalak, a villamos- és buszhálózat, valamint a több száz kilométernyi kerékpárút mind elősegítik, hogy a crowdshipping modell versenyképes alternatívát kínáljon. A Tourmix a budapesti városi mozgásokra építve alakította ki működési modelljét. A legaktívabb kézbesítések a XI., XIII.

és VI. kerületekben valósulnak meg, ahol egyaránt jelen vannak egyetemi központok, irodaházak és sűrűn lakott területek. Az átlagos kézbesítési táv 674 méter, a kézbesítési idő mindössze 8 perc, ami jól mutatja a modell előnyét a városi környezetben működő hagyományos futárszolgáltatásokhoz képest.

Környezeti hatás (GHG-elemzés alapján)

A Tourmix hivatalos üvegházhatásúgáz-elemzése szerint egy átlagos kézbesítés kibocsátása mindössze 0,05 kg CO₂e, míg a hagyományos futárszolgáltatások átlagosan 0,9–1,1 kg CO₂e/csomag kibocsátással járnak. Ez közel 95%-os megtakarítást jelent. Ha Budapest- szinten havi 20 000 csomag kerül kézbesítésre Tourmixon keresztül, az éves szinten mintegy 200 tonna CO₂e kibocsátás elkerülését eredményezi. A megtakarítás mértéke a volumen növekedésével arányosan tovább nő, így a modell kifejezetten illeszkedik a város ESG- és klímacéljaihoz.

Költségszerkezet és prémium szolgáltatások

A csomagszállítás költségoldalról a Tourmix modellje versenyképes a hagyományos futárcégekkel: a kézbesítési díj szintje azonos szinten tartható, ugyanakkor nincs szükség saját járműpark fenntartására, amortizációra vagy üzemanyagköltségre. Ez a költségelőny a skálázódással tovább erősödik. Emellett a Tourmix olyan prémium szolgáltatásokat kínál, amelyek a hagyományos szereplők számára nehezen vagy egyáltalán nem elérhetők:

- Same-day delivery (azonos napi kézbesítés)
- Fitting room szolgáltatás (a vásárló a kézbesítéskor ki tudja próbálni a terméket, és azonnal visszaadhatja, ha nem megfelelő)
- 1 órás időablak kiválasztása a vásárló által, ami nagyfokú rugalmasságot biztosít.

Összehasonlító értékelés különböző last-mile megoldások között

Az alábbi táblázatban összehasonlítjuk a hagyományos futárszolgálatok, a különböző zöld megoldások és a crowdshipping előnyeit (1. táblázat).

Szempont	Hagyományos futár	Zöld megoldás	Tour-mix
Átlagos kézbesítési táv	3-7km	2-4km	0,67km
CO ₂ -kibocsátás 0,9–1,1 kg/csomag (GHG elemzés)	0,9–1,1 kg/csomag (GHG elemzés)	0,3–0,5 kg/csomag (GHG elemzés)	0,05 kg/csomag (GHG elemzés)
Költségszint	magas (üzemanyag + jármű)	közepes (eszköz amortizáció)	alacsony (nincs jármű, nincs amortizáció)
Rugalmas kapacitás	korlátozott	közepes	nagyon magas (diákok, helyi lakosok)

Forrás: szerzők saját szerkesztése a Tour-mix adatai alapján.

Ezek a szolgáltatások növelik a vásárlói élményt, és a fenntarthatósági előnyök mellett differenciáló tényezőt jelentenek Budapest piacán.

Vásárlói visszajelzések

A vásárlók kiemelten fontosnak tartják: a csomagkövetést, a kézbesítő személyének ismeretét, biztonságos, kiszámítható időablakos kézbesítést. 68% növekedés a Tourmix választásban ott, ahol látható és kiemelt az opció a vásárlás során. A Tourmix nemcsak kiszállít – élményt is nyújt. A személyes kapcsolat, a fenntarthatóság és a pontosság minden csomagunkban benne van. Néhány konkrét visszajelzés:

- „A Tourmixos srác biciklivel jött, még beszélgettünk is pár szót. Ritkán érezni ilyet online vásárlás után.” – Bence, XI. kerület
- „Azóta csak ezt választom, főleg, mert nem jön be 10 furgon a kis utcánkba.” – Ági, II. kerület
- „Végre egy futár, aki mosolyog, és pontosan jön.” – Zsófi, XIII. kerület
- „Imádom, hogy biciklivel hozták ki – sokkal személyesebb, mint egy ismeretlen futárcég.” – András, XI. kerület
- „Tényleg működik a zöld logisztika. Gyors, pontos, és még jó érzésem is van a csomagom kapcsán.” – Kinga, II. kerület

4. Összegzés:

Az e-kereskedelem dinamikus növekedésével párhuzamosan a last-mile logisztika szerepe is felértékelődött. A fogyasztói elvárások egyre magasabbak: a szűkülő kiszállítási időablakok, a valós idejű nyomon követhetőség, valamint a gyors és pontos kiszolgálás mára alapvető elvárássá váltak. Ezek az igények azonban komoly ökológiai és szociális kihívások elé állítják a logisztikai szolgáltatókat, különösen a városi környezetekben, ahol a forgalmi torlódások, a légszennyezés és a zajterhelés fokozott problémát jelentenek. Ezzel párhuzamosan a társadalomban egyre hangsúlyosabban jelenik meg a fenntarthatóság iránti igény. Egyre több fogyasztó elvárja a környezetbarát, „zöld” logisztikai megoldásokat, amelyek nemcsak hatékonyak, de etikusak és társadalmilag felelősek is. Erre kínál potenciális választ a crowdshipping, vagyis a közösségi kézbesítés modellje, amely a megosztásos gazdaság alapelveire épül.

A fogyasztói visszajelzések egyértelmű tendenciát mutatnak: a vásárlók számára nem csupán a kiszállítás gyorsasága, hanem annak módja és az azt végző személy is fontos. A gyalogos és kerékpáros kézbesítések nemcsak alacsony ökológiai lábnyommal rendelkeznek, de emberközelibb, bizalmat építő élményt is nyújtanak. A crowdshipping keretében működő szolgáltatások, mint például a Tourmix, képesek ezt a közvetlenséget és átláthatóságot megvalósítani. A felhasználók előre láthatják, ki érkezik hozzájuk, valós időben nyomon követhetik a kézbesítést, és gyakran helyi, ismerős környezetből érkező kézbesítővel kerülnek kapcsolatba. Ez a típusú logisztika nemcsak a vásárlási élményt emeli magasabb szintre, hanem hozzájárul az élhetőbb városi környezethez is: csökkenti a zaj- és légszennyezést, mérsékli a parkolási problémákat, és elősegíti a közösségi kapcsolatok erősödését. A crowdshipping tehát egyszerre válasz a logisztikai hatékonyság és a fenntarthatóság követelményeire – egy olyan irány, amely hosszú távon emberibbé és zölddebbé teheti az e-kereskedelmet.

5. Konklúzió:

A városi környezetben jelentkező last-mile logisztikai kihívások fokozódása egyre jelentősebb terhet ró mind a logisztikai szolgáltatókra, mind a társadalom egészére. E problémák enyhítésére ígéretes alternatívát kínál a megosztásalapú gazdaság keretében megvalósuló crowdshipping modell, amely egyszerre környezetbarát és emberközpontú megközelítést képvisel. A modell széleskörű elterjedésének azonban jelenleg akadályt szabnak a fogyasztói és crowdshipper oldalon egyaránt jelentkező bizonytalanságok. E kihívások mérséklésében kulcsszerepe lehet a technológiai fejlődésnek, különösen a megfelelő digitális platformok kialakításának és elterjesztésének. Ugyanakkor fontos felismerni, hogy e típusú megoldások elsősorban a nagy népsűrűségű, városias térségekben bírnak valódi működőképességgel és fenntarthatósági potenciállal.

A rövid tanulmányunk során esettanulmány jelleggel megvizsgáltuk a Tourmix cég szolgáltatását és tapasztalatait és ezek alapján az alábbi következtetéseket és javaslatokat fogalmaztuk meg, melyek célja a crowdshipping modell penetrációjának elősegítése, parciális előnypontjainak kihangsúlyozása:

1. A végfogyasztói - vevői oldal számára megjelenő megállapítások és javaslatok.
 - Bizalmatlansággal szemben a már belépőként megjelenő pionírok, mint ügyfelek, a szakirodalommal szemben inkább érdeklődést és támogatást fogalmaznak meg elsősorban. A bizalmatlanság közöttük a szakirodalommal szemben nem mutatkozik számottevően. Vélhetően a bizalmatlanság inkább a ún. „nem kipróbálók” között lehet számottevő.
 - Infrastrukturális hiányosságok: Az infrastruktúrális hiányosságok pl.: átvételi pontok kiépítettsége, szállító flotta felszereltsége, kommunikációs technológia, pénzügyi tranzakciós technológia hiánya nem jelentősek, hiszen ezekre vagy nincs szükség, vagy az ellátási lánc korábbi lépései azt már teljes körűen kielégítette.
 - Parkolással kapcsolatos hiányosságok: Lényegében a publikált reakciókból is láthatók, hogy pont ezen a tipikus Last-mile problémákon képes a crowdshipping a legnagyobb hatékonysággal segíteni, illetve a problémákat eliminálni.
 - Időjárás: A probléma valóban létezik, hiszen a vállalati adatok alapján is megállapítottuk, hogy az időjárás szignifikánsan visszaveti a vállalkozási kedvet, vagyis a megvalósult tranzakciók számát és átfutási idejét. A szokásosnál nagyobb fluktuációval számolhatunk, amit megfelelő marketing kommunikációval enyhíthetünk.
 - Kulturális és személyi faktorok: A problémakör számos megfontolást és örökölt, vagy szerzett ítéletet von egy kategóriába, melyek boncolgatása nélkül is kijelenthető, hogy a vállalati image és a szájreklám és a divathatások a legerősebb eszközök ezen kulturális averziók felszámolására, melyek akár időigényesek is lehetnek.
 - Technológiai hiányosságok: A technológiai hiányosságok egyrészt főleg vélelmezett félelmeken alapulnak, hiszen a „szállítás az szállítás”, másrészt bizonyos termékkörök esetében valóban lehetnek releváns kérdések, melyek az élelmiszer vagy különleges szállítási körülményeket igénylő termékek, a nagy bizalmi értékkel rendelkező termékkörök, illetve relatíve nagyobb vagyoni értékkel rendelkező szállítmányok esetében lehetnek releváns kérdések. Megjegyezzük azonban, hogy a crowdshipper nem tudja, hogy mit szállít, így ennek ténynek a kommunikációja jelentősen csökkentheti a látszólagos technológiai hiányosságokat.

2. A crowdshipperek – azaz a végrehajtói oldal számára megjelenő következtetések és javaslatok:

- A tranzakcionális kompenzációk megfelelése, a munkavállalói szerződések hiánya, az adatok és különösen az személyes adatok védelme, visszajelzések kezelése, mind olyan tényezők, amelyek az alkalmazott digitális platform és a szolgáltató know-how-jával kapcsolatos innováció fejlettségén alapuló kérdések, melyek a legmodernebb piacvezető megoldásokat igénylik. Érthető, hogy a sikeres start-upok elsősorban, ezzel tudják magukat megkülönböztetni a piacon és ezzel érhetnek el tartós sikereket. Egyszerre jelent előnyt a felhasználói oldal egyszerűsége és a háttér-rendszer komplexitása, mely versenyelőnyt nyújt. Negatív példaként gondoljuk az elektromos autók töltő állomásainak sokféle és eltérő applikáció-függőségére, amely szignifikánsan hátráltatja az elektromobilitást.
- A crowdshipperek számára hátrány a megállók száma és azok kötöttsége a saját útvonalakhoz, az érinthető csomag automata helyszínek. Ez a crowdshipping egyik sajátossága, amely a szállítást kivitelezők oldalán ugyan korlátot jelent, a még jó, vagy mégjobb útvonal tervező applikációk ellenére is, de a sok-sok új belépő bőven kompenzálja ezt a korlátot, és az összrendszer szintjén ez már nem jelent problémát. Szintén ide sorolhatjuk azokat a kérdéseket is, amelyek a potenciális belépők számára jelentenek korlátozó képesítő követelményeket pl.: időhiány, határidő, időablak személyes jármű megléte, megfelelő mobiltelefon stb. Elmondhatjuk, hogy az új belépők motiváltak ezen feltételek megteremtésére, ami szinte semmilyen más vállalkozás esetében nem jellemző az alkalmazottakra.
- Jelentős hátrány viszont a félelem a veszélyes vagy illegális áruktól, és a tréning vagy bizonyos tudáshiány hiánya, esetleg az idegenekkel való kapcsolatba lépéssel kapcsolatos félelmek, amelyek jelentősen visszavethetik az újbelépők számát. Vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a jó gyakorlatok publikálása, és megfelelő megjelenítése a használt digitális platformon erős eszköz lehet ezen visszatartó negatív motivációk feloldására.

3. Társadalmi következtetések és javaslatok:

- A crowdshipping, mint új kihívás és lehetséges megoldás számos olyan előnnyel rendelkezik, mely vitathatatlan a fenntarthatóság és az élhető környezet, hathatós környezetvédelem megteremtésével kapcsolatban. Azt is mondhatnánk, hogy nem az a kérdés, hogy megvalósítjuk-e a crowdshippinget, hanem az, hogy hogyan. Mindenki számára belátható, hogy a közlekedési rendszereink és disztribúciós megoldásaink egy bizonyos ponton túl nem inkrementálhatóak, tehát helye és szerepe van az itt bemutatott új megoldásoknak.

Hivatkozások

1. Amazon. (2023). *Driven by always being there for storytime*. Forrás: <https://flex.amazon.com/>
2. Atasoy, B., Schulte, F., & Steenkamp, A. (2020). Platform-Based Collaborative Routing using Dynamic Prices as Incentives. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 2674 Issue 10 <https://doi.org/10.1177/0361198120935>.
3. Bajec, P., & Podovsovnik, E. (2025). Promet –Traffic&Transportation. 2025;37(2):248-269. <https://doi.org/10.7307/ptt.v37i2.916>Evaluating Barriers and Enablers of Willingness-To-Work as a Crowdsipper–A Comparison of Business-To-Business and Business-To-Customer Models from a Slovenian Perspective. *Traffic transportation*, <https://doi.org/10.7307/ptt.v37i2.916>.
4. Bank, M. N. (2022). *Magyar Nemzeti Bank*. Forrás: Sharing Economy: Közösségi gazdaság, mint lehetőség a háztartás bevételeinek növelésére: <https://www.mnb.hu/fogyasztovedelem/csaladi-zold-penzugyek/zold-penzugyi-megoldasok/zold-penzugyi-megoldasok-a-gyakorlatban/sharing-economy-kozossegi-gazdasag-mint-lehetoseg-a-haztartas-beveteleinek-novelesere>
5. Beumergroup. (2020). *Beumergroup*. Forrás: What to expect in the future for e-commerce and digitalisation in the cep industry: 10. Beumergroup (2020). What to expect in the future for E-commerce and digitalisation in the CEP industry. Beumergroup. <https://www.beumergroup.com/knowledge/cep/what-to-expect-in-the-future-for-e-commerce-and-digitalisation-in-the-cep-industry/>
6. Botsman, R., & Rogers, R. (2011). *What's mine is yours -how collaborative consumption is changing the way we live*. London: Harper Collins.
7. Carbone, V., Rouquet, A., & Roussat, C. (2021). The Rise of Crowd Logistics: A New Way to Co-Create Logistics Value. *Journal of Business Logistics*, DOI : 10.1111/jbl.12164.
8. Ciobotaru, G., & Chankov, S. (2021). Towards a taxonomy of crowdsourced delivery business models. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, ISSN: 0960-0035.
9. Forsense.hu. (2020). *Forsense.hu*. Forrás: Megosztásos Gazdaság: <https://www.forsense.hu/megosztasos-gazdasag/>
10. Frehe, V., Mehmman, J., & Teuteberg, F. (2017). Understanding and assessing crowd logistics business models – using everyday people for last mile delivery. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 32(1) pp. 75-97 DOI: 10.1108/JBIM-10-2015-0182.
11. Gatta, V., Marcucci, E., Nigro, M., & Serafini, S. (2019). Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowdsipping for B2C deliveries. *European Transport Research Review*, 11 (1) DOI: 10.1186/s12544-019-0352-x.
12. Halzack, S. (2015). *Amazon Flex: The retailer's Uber-like effort to bring you packages*. Forrás: Washington Post: <https://www.washingtonpost.com/news/business/wp/2015/09/29/amazon-flex-the-retailers-uber-like-effort-to-bring-you-packages/>
13. Kumar, V., Lahiri, A., & Dogan, O. B. (2017). A strategic framework for a profitable business model in the sharing economy. *Industrial Marketing Management*, 69., pp. 147–160. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.08.021>.
14. Lazányi, O., Veress, T., & Bárony, F. (2020). Megosztásos gazdaság – a megosztás vagy a fogyasztás tere? *Tér és Társadalom*, 34/1 DOI: <https://doi.org/10.17649/TET.34.2.3206>.
15. Le, T., Ukkusuri, S., Xue, J., & Woensel, T. (2021). Designing pricing and compensation schemes by integrating matching and routing models for crowd-shipping systems. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 149 102209 <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102209>.
16. Marcucci, E., Le Pira, M., Carrocci, C., Gatta, V., & Pieralice, E. (2017). Connected shared mobility for passengers and freight: Investigating the potential of crowdshipping in urban areas. *5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS)*. DOI: 10.1109/MT-ITS40535.2017.
17. Mckinnon, A. (2016). Crowdshipping: a Communal Approach to Reducing Urban Traffic Levels? *Logistics White Paper*, DOI: 10.13140/RG.2.2.20271.53925.
18. Nagy, J. (1998). Az érdekérvényesítő szociális. *Iskolakultúra Vol. 3*.
19. Nagy, S., & Kutasi, G. (2020). *Gazdaságdiplomácia*. Budapest: Akadémiai kiadó ISBN: 978 963 454 598 9.
20. Nagy, Z. (2016). A közösségi gazdaság (sharing economy) és pénzügyi szabályozása. *MultiScience - XXX. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference*. University of Miskolc: ISBN 978-963-358-113-1.
21. Paloheimo, H., Lettenmeier, M., & Waris, H. (2016). Transport reduction by crowdsourced deliveries – a library case in Finland. *Journal of Cleaner Production Vol 132*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.103> pp. 240-251.
22. Pónusz, M., & Kolonics, P. (2020 vol. 1-2). Megosztásos gazdaság. *Glossa Iuridica*, pp. 315-334.

23. Pressebox. (2013). *Pressebox*. Forrás: DHL crowd sources deliveries in Stockholm with MyWays: <https://www.pressebox.com/inactive/deutsche-post-ag-2/DHL-crowd-sources-deliveries-in-Stockholm-with-MyWays/boxid/622127>
24. Punel, A., & Stathopoulos, A. (2017). Modeling the acceptability of crowdsourced goods deliveries: Role of context and experience effects. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 105, pp. 18-38 <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.06.007>.
25. Punel, A., Ermagun, A., & Stathopoulos, A. (2019). Push and Pull Factors in Adopting a Crowdsourced Delivery System. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board Volume 2673, Issue 7*, <https://doi.org/10.1177/0361198119842127>.
26. Rai, H. B., Verlinde, S., & Macharis, C. (2018). Shipping outside the box. Environmental impact and stakeholder analysis of a crowd logistics platform in Belgium. *Journal of Cleaner Production Vol. 202, 20*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.210> pp. 806-816.
27. Schor, J. (2016 4(3)). Debating the sharing economy. *Journal of Self-Governance & Management Economics*.
28. Serafini, S., Nigro, M., Gatta, V., & Marcucci, E. (2018). Sustainable crowdshipping using public transport: a case study evaluation in Rome. *Transportation Research Procedia*, Vol 30, pp. 101-110.
29. Simon, M., Marcucci, E., Gatta, V., & Claudel, C. (2019). Potential last-mile impacts of crowdshipping services: a simulation-based evaluation. *Transportation Vol. 47*, pp. 1933–1954.
30. Stephany, A. (2015). *The Business of Sharing-Making it in the New Sharing Economy*. London: Palgrave Macmillan.
31. Sundararajan, A. (2016). *The sharing economy: the end of employment and the rise of crowd-based capitalism*. Cambridge, MIT Press., Cambridge: MIT Press.
32. Valerio, G., Marcucci, E., Nigro, M., & Patella, S. M. (2019). Public Transport-Based Crowdshipping for Sustainable City Logistics: Assessing Economic and Environmental Impacts. *Sustainability 11(1), 145*, <https://doi.org/10.3390/su11010145>.
33. Walmart.com. (2018). *Walmart.com*. Forrás: Walmart Tests New Last-Mile Grocery Delivery Service: <https://corporate.walmart.com/news/2018/09/05/walmart-tests-new-last-mile-grocery-delivery-service>

Ábrajegyzék

1. ábra: Kiszállítási módok megoszlása.
2. táblázat: Összehasonlító értékelés különböző last-mile megoldások között.

TERMELÉSTERVEZÉS GYAKORLATI MEGKÖZELÍTÉSEI ÉS KIHÍVÁSAI

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.14

Dr. Ferenczi Balázs¹

¹Logisztikai mérnök



A győri Széchenyi István Egyetemen szereztem közlekedésmérnöki, gazdálkodási, valamint logisztikai mérnöki diplomát. 2024-ben PhD fokozatot szereztem, kutatásom középpontjában a logisztikai rendszerek modellezése és optimalizálása állt. Szakmai pályafutásomat 2003-ban kezdtem, és azóta a logisztika szinte minden területén szereztem tapasztalatot. 2009-től kezdődően több, elsősorban autóiipari gyártóvállalatnál töltöttem be logisztikai vezetői és menedzseri pozíciókat. Ezen időszak alatt számos raktározási, anyagmozgatási és termelésoptimalizálási projekt aktív résztvevője voltam. 2021 óta szakmai oktatóként és tanácsadóként is tevékenykedem.

Absztrakt

A középtávú termeléstervezés a logisztikai optimalizáció egyik legösszetettebb területe, amely érdemben befolyásolja a vállalatok működésének hatékonyságát és a szervezeti egységek együttműködését. Ezen a szinten olyan gyakorlati tényezők is megjelennek, amelyek a stratégiai tervezés során háttérben maradnak, ugyanakkor jelentős hatást gyakorolnak az operatív döntésekre. E tényezők modellezése bonyolult összefüggéseket tár fel, és magas szintű szakmai tudást, valamint kreativitást követel meg. Az operációkutatási logikára építve körvonalazható a termeléstervezés ciklikus, tudományos megközelítése. A kutatás célja annak feltárása, hogy a gyakorló szakemberek milyen megoldásokat alkalmaznak e komplex feladat során, és milyen fejlesztési lehetőségek azonosíthatók.

Kulcsszavak

Termeléstervezés, optimalizáció, MPS, ERP

1. Bevezetés

A termelésstervezés a vállalatirányítás stratégiai és operatív szinten is meghatározó funkciója, amely a gyártási folyamatok optimális előkészítését és irányítását szolgálja a vevői igények hatékony kielégítése érdekében.

A termelésstervezés szoros kapcsolatban áll a vállalat minden funkcionális területével, összehangolja az erőforrásokat és a részlegek céljait, valamint támogatja a rövid, közép- és hosszú távú döntéshozatalt. A vevői igények teljesítésének terve közvetlenül befolyásolja az értékesítési eredményeket, előre jelzi a készletezési és raktározási kapacitásokat, valamint segíti a szükséges gépi és humán erőforrások meghatározását. A kapacitások elemzése alapot ad a beruházási, humánerőforrás- és műszaki fejlesztési döntésekhez, míg a kiszolgáló kapacitások és a stratégiai beszállítók igényeinek kimutatása támogatja a make-or-buy döntéseket és az ellátási lánc stabilitását.

A vállalat versenyképessége nagymértékben függ e tervezési funkciók integrációjától és a mindennapi működéshez való illeszkedésétől.

Jelen tanulmány a középtávú termelésstervezéssel, azaz a vezérterv (Master Production Schedule, MPS) készítésével foglalkozik. Ezen az időhorizonton (3–12 hónap) jelennek meg azok a gyakorlati kérdések, amelyek már túlmutatnak a stratégiai tervezésen, de közvetlen hatással vannak a napi működésre.

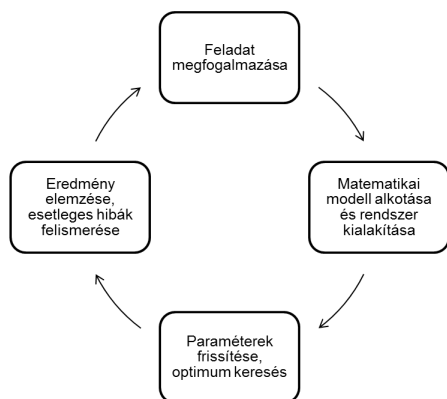
A tanulmány célja feltárni, hogy a szakemberek milyen módszerekkel valósítják meg ezt az összetett tervezési folyamatot, amely meghatározza a vállalati működés hatékonyságát. Ennek érdekében áttekintem a kapcsolódó tudományos módszereket, majd bemutatom a szakmai interjúk eredményeit és a gyakorlati megoldásokra, fejlesztési lehetőségekre vonatkozó következtetéseket.

2. Operációkutatási folyamat és a termelésstervezés kapcsolata

Az operációkutatás (OR) a korlátozott erőforrások optimális kihasználásának tudománya, modern formája a második világháború idején alakult ki az Egyesült Királyságban (Gass et al., 2011).

A háborút követően az OR gyorsan terjedt az iparban és gazdasági döntéshozatalban, módszertani alapjai közé tartozik a lineáris és dinamikus programozás, a játékelmélet és a szimulációs technikák (Olhager, 2013; Olhager, Birger, 1995). Mára szorosan integrálódott a logisztika, a termelésstervezés és a döntéstámogatás gyakorlataiba (Temesi, Varró, 2014).

Az operációkutatás iteratív folyamatként működik, amely jól definiált lépésekből áll, és alapot nyújt a termelésstervezési rendszerek kialakításához és működtetéséhez is (Fábos, 2006; Temesi, Varró, 2014). Ezek alapján megfogalmazhatók a termelésstervezési folyamat lépései is, beleértve a rendszer kialakítását, karbantartását, melyet az 1. ábra mutat be.



1. ábra: A termelési tervezési rendszere működtetésének ciklusa. Forrás: saját szerkesztés

A lépések részletesebben kifejtve:

1.) Feladat megfogalmazása, a tervezési rendszer alapkonceptiója.

A termelési tervezési folyamat sikerét alapvetően meghatározza a feladat világos definiálása, amely gyakran alábecsült, mégis a legnagyobb szakértelmet és kreativitást igénylő lépés (Olhager, 2013; Chapman, 2006). A szakemberek kognitív modellje – vagyis a tapasztalatok és tudás alapján kialakuló mentális kép – meghatározza, hogy mely tényezőket, korlátokat és célokat vesznek figyelembe a tervezés során (Newell, Simon, 1972). A feladat definiálása során a következő kulcskérdésekre kell választ adni:

Időhorizont és részletesség: a tervezési időléptéket úgy kell meghatározni, hogy az elegendő részletet biztosítson a döntésekhez, de elkerülje a túlzott bonyolítást (Olhager, 2013, Süle 2013). Az aggregálás, vagyis a termékek bizonyos logika szerinti összevonása, lehetővé teszi a tervezés egyszerűsítését (Krishnan et al. 2022).

Tervezendő folyamatok köre: Szinte minden termelési folyamat esetében kijelölhető olyan művelet, ami a vállalat főtevékenységét jellemzi. Ezért a tervezés egyszerűsítése érdekében célszerű ezekre, a kritikus erőforrásokra és szűk keresztmetszetekre koncentrálni (Hopp, Spearman, 2011). A többlépcsős termelés tervezése különösen összetett, ha az egyes lépéseket sajátosságaik miatt külön kell tervezni, és gyártásközi készletek is szerepelnek a rendszerben (Wu et al. 2022).

A döntési változók, vagyis azok a tényezők, amikben a tervezés során döntést hoznak, megválasztásának szoros összhangban kell lennie a vállalat működésével és technológiai sajátosságaival, például. sorozatméret (Leong, et al. , 2025).

Korlátok: a lehetséges döntéseket korlátok határozzák meg, például kapacitás, létszám vagy éppen elérhető alapanyag. Ezek világos és gondos definiálása kulcsfontosságú, mert túl sok korlát rendkívül összetetté teszi a tervezést, míg a

figyelman kívül hagyott korlátok alapvetően befolyásolhatják a tervezés hatékonyságát (Pinedo, 2016).

Vállalati célok: az optimalizálási célfüggvény – például költségminimalizálás vagy a bevétel maximalizálása – gondos megfogalmazása elengedhetetlen része a tervezési rendszernek (Temesi, Varró, 2014, Ismail, et al., 2023).

Optimalizálási módszerek: a választott módszer (pl. matematikai programozás, heurisztikák, szimuláció) meghatározza a döntés komplexitását és a megoldás pontosságát (Hillier, Lieberman, 2021). Ezen a ponton azt is mérlegelni kell, hogy a vállalat számára mely módszerek érhetők el valójában.

Integráció más vállalati funkciókkal: a tervezési rendszernek illeszkednie kell az ellátási lánc, a beszerzés és az értékesítés folyamatai mellett az egyéb vállalati funkciókhoz is, mint például létszám tervezés, vagy éppen a karbantartási folyamatok (Olhager, 2013).

Tervezési folyamat működtetése: A feladat meghatározása során szükséges rögzíteni, hogy a tervezési folyamat miként illeszkedik a vállalat működési rendszerébe. Ide tartozik például annak meghatározása, hogy mely adatforrások szolgálnak a tervezés alapjául, valamint, hogy a tervezés során született döntések milyen módon kerülnek végrehajtásra és nyomon követésre.

A feladat definiálását rendszeresen felül kell vizsgálni, mivel új technológiák, piaci feltételek vagy korlátok megjelenése módosíthatja a tervezési környezetet (Chapman, 2006). A nem megfelelően megfogalmazott feladat a matematikai modell hibás vagy költséges újratervezéséhez vezethet (Pinedo, 2016).

2.) Matematikai modell megalkotása és a tervezési rendszer létrehozása:

A matematikai modell a termelés-tervezési rendszer formális leírása, amely a valós termelési folyamat lényeges elemeit (erőforrások, műveletek, kapacitások, anyagáramlás, határidők, költségek) változók, paraméterek, egyenletek és egyenlőtlenségek segítségével reprezentálja (Stevenson, 2022). Táblázatkezelő programokban (pl. MS Excel) a modell a képletek és függvények, formázások, vizuális elemek összessége, míg ERP-rendszerekben a fejlesztők alkotják meg a modellt, a felhasználó pedig a paraméterezéssel alakítja a működését. A matematikai modell elemei:

A változók a döntési lehetőségek matematikai leképezései, például időintervallum alatti termelési mennyiség, a tevékenységek kezdési és befejezési ideje vagy a feladatok végrehajtási sorrendje (Vollmann et al., 2005).

A korlátok a változók lehetséges értékeit meghatározó matematikai összefüggések, mint például a maximális műszakszám, gazdaságos gyártás sorozatnagyság, anyagkészlet vagy akár vevői igény. Tervezés során kiemelt fontosságú, hogy látható legyen, az aktuális tervváltozattal a korlátok mennyiben kerülnek megközelítésre, lehetővé téve a tervezési döntések azonnali értékelését. (Nahmias, 2013).

A paraméterek a rendszer bemeneti adatai, amelyek tervezési ciklusonként egyedi értékeket vehetnek fel, például készlet- és igényadatok, rendelkezésre álló kapacitás, normák vagy a hónap munkanapjainak száma. A paraméterek

folyamatos frissítése kulcsfontosságú a rendszer működtetése szempontjából (Stevenson, 2022).

A **célfüggvény** a vállalat célját matematikai formában írja le, és a változókkal összefüggésben jelzi, hogy az egyes tervváltozatok mennyiben közelítik meg a célokat. A célfüggvény alakulásának folyamatos nyomon követése lehetővé teszi a tervváltozatok összehasonlítását és optimalizálását (Leong, et al., 2025). Összességében a matematikai modell alapozza meg a rendszert, amelyben a tervezési tevékenység zajlik, legyen az táblázatkezelőben vagy integrált ERP-rendszerben.

3.) Paraméterek megadása és optimum keresése:

A paraméterek megadása során a már elkészült matematikai modellben a számításhoz nélkülözhetetlen bemeneti adatok kerülnek megadásra. Amennyiben a modell az ERP rendszer, ezek az adatok folyamatosan rendelkezésre állnak. Ha a tervezés egy külön rendszerben (pl. MS Excel) történik, a bemeneti adatok megadása időigényes folyamat lehet, ami jelentősen csökkentheti a tervezés rugalmasságát.

Az optimumkeresés olyan matematikai eljárás, amely egy adott célfüggvény legkedvezőbb értékét (maximum vagy minimum) keresi a megadott korlátok mellett (Nahmias, 2013; Stevenson, 2022). A termelésstervezési folyamatban ez a változók (pl. termelési terv) olyan kombinációjának meghatározását jelenti, amely kielégíti a korlátokat és a célfüggvény kívánt irányban alakul. Az alkalmazható optimalizációs módszerek a következők:

Próba-hiba módszer: A leggyakrabban alkalmazott módszer a manuális kombinációkeresés, ahol egy tervváltozat hatását vizsgálják a korlátokra és a célfüggvényre. Előnye az egyszerű alkalmazhatóság; hátránya, hogy nagy számú változó esetén különösen nehéz az alkalmazása (Pinedo 2016). Hátránya továbbá, hogy jellemzően amint a felhasználó kielégítő megoldást talál, leáll a további próbálkozásokkal, így potenciálisan jobb terv változatok nem kerülnek megvalósításra.

Heurisztikák: Szabályalapú megoldások, amelyek gyorsan kielégítő eredményt adnak, különösen elterjedtek a munkaütemezésben (Pinedo 2016), előnyük az egyszerűség és automatizálhatóság. Hátrányuk, hogy erősen feladat specifikusak lehetnek, emiatt előfordulhat, hogy a korábban eredményes módszerek, a körülmények változása miatt kevésbé hatékonyá válnak (Lohmer et al., 2021). Ennek fel nem ismerése, a működés hatékonyságának romlását okozhatja.

A pontos és közelítő eredményt adó módszerek: számítógépes optimalizációs eljárások, amelyek célja a termelési terv optimumának vagy az ahhoz közeli megoldásnak megtalálása (Nahmias, 2013). Ezeket a módszereket általában nagyszámú változót és komplex korlátrendszer tartalmazó problémák kezelésére alkalmazzák, ahol a manuális vagy heurisztikus módszerek nem biztosítanak kielégítő eredményt.

- Pontos eredményt adó módszerek: Lineáris és egészértékű programozás, dinamikus programozás. Garantálják az optimális megoldást, de nagy számítási igényt és precíz modellalkotást igényelnek (Temesi, Varró 2014).
- Közelítő eredményt módszerek: Heurisztikus és metaheurisztikus algoritmusok (pl. genetikusan algoritmus, szimulált hűtés). Gyorsan kielégítő eredményt adnak nagyszámú változó esetén, de nem garantálják az abszolút optimumot (Lohmer et al., 2021).

Ezek a módszerek automatizálják a változók értékének meghatározását, így a tervező a kapott eredmények alapján dönt, különösen középtávú vagy nagy rendszerek esetén jelentős gazdasági előnyt biztosítva. Hátrányuk viszont, hogy speciális szoftvert és jelentős szaktudást igényel a működtetésük. A publikáció terjedelme nem teszi lehetővé az optimalizációs módszerek részletesebb bemutatását; ugyanakkor a vállalati környezetben történő gyakorlati alkalmazhatóság megértéséhez a fentiekben nyújtott részletesség elegendő.

Eredmények elemzése

A termelés-tervezés ciklusának utolsó lépése az elkészült terv elemzése és értékelése, amely során megvizsgálásra kerül, hogy a terv a korlátok és az ismert körülmények figyelembevételével végrehajtható-e, illetve vannak-e hiányzó tényezők (Stevenson, 2022; Chase, Aquilano, Jacobs, 2023). Ebben a folyamatba érdemes bevonni a kapcsolódó szervezeti egységeket a terv véglegesítése érdekében. A terv módosítása történhet a változók korrigálásával, de ha a feltárt tényezők a matematikai modell változtatását igénylik, a ciklus újraindítása szükséges (Vollmann et al., 2005).

Amennyiben a matematikai modell kiforrott és stabil, megfelelő pontossággal reprezentálja a vállalat működését, az operatív munkavégzés a harmadik és negyedik folyamatlépés ismételt végrehajtását foglalja magában.

Összességében a termelés-tervezés operációkutatási megközelítése jól meghatározott, egymással szoros kölcsönhatásban álló lépésekből épül fel. A hatékony működés érdekében a termelési rendszer és a releváns korlátok részletes leírása elengedhetetlen, ugyanakkor a változók és korlátok számának növekedése növeli a modell komplexitását. Ezért a tervezés során bizonyos összefüggések tudatos figyelmen kívül hagyása is szükséges, miközben a folyamat magas szintű üzleti és modellezési ismereteket igényel (Nahmias, 2013; Leong, et al, 2025).

3. Kutatás bemutatása

A kutatás célja annak feltárása volt, hogy a hazai logisztikai szakma képviselői által alkalmazott középtávú termelés-tervezés gyakorlata milyen mértékben felel meg a szakirodalomban bemutatott módszertani megközelítéseknek, illetve milyen gyakorlati megoldásokat alkalmaznak.

A vizsgálatban egy kérdőíves felmérést követően kilenc logisztikai vezetővel 1,5–2 órás interjúkat készítettem. Az így felmért vállalatokról az 1. táblázat ad információt.

1. táblázat: Az interjúk során megvizsgált vállalatok jellemzői.

Vállalat jellege	Vizsgált vállalatok száma	Jellemző dolgozói létszám
Autóipari beszállító (tier1, tier 2), multinacionális vállalat magyarországi telephelye	5	100-300fő
Autóipari OEM, komponens gyártó üzeme	1	N/A
Magyar tulajdonú járműipari beszállító	1	300-600
Tartós fogyasztási cikket gyártó vállalat	1	100-300
Elektronikai ipar számára komponenseket gyártó hazai tulajdonú vállalat	1	50-100

Kérdés 1: Milyen eszközt/módszert alkalmaznak a középtávú termelés-tervezés céljaira?

A kérdés célja, hogy megállapítsam, a gyakorlatban az ERP rendszerek mennyiben támogatják a középtávú termelés-tervezést, illetve ha nem, akkor milyen módon történik a tervezés. A válaszokat a 2. táblázat tartalmazza:

2. táblázat: A középtávú termelés-tervezés céljára alkalmazott eszközök az egyes vizsgált vállalatoknál.

Vállalat	Alkalmazott eszköz
Autóipari beszállító 1	MS Excel
Autóipari beszállító 2	MS Excel
Autóipari beszállító 3	MS Excel
Autóipari beszállító 4	MS Excel
Autóipari beszállító 5	MS Excel
Autóipari OEM, komponensgyártó üzeme:	ERP speciális modulja, riportok elemzése MS Excel
Magyar tulajdonú járműgyártó	ERP, majd MS Excel
Tartós fogyasztási cikket gyártó vállalat	MS Excel
Elektronikai ipar számára összetevőket gyártó vállalat	MS Excel (kialakítás alatt)

Az elemzés szerint a középtávú termelés-tervezést a legtöbb vállalat helyben kialakított, egyedi modellekkel (elsősorban MS Excel) végzi, annak ellenére, hogy a tervezési ciklusokat megelőző paraméter frissítés jelentős erőforrás- és hibakockázatot jelent.

Bár integrált ERP rendszerek mindegyik vállalatnál rendelkezésre állnak, ezek nem támogatják megfelelően az aggregált tervezést, mivel az adatok gyakran cikkszám-szinten, a finomprogram részletességével jelennek meg. Egyetlen szakember sem számolt be olyan funcióról az ERP rendszerben, ami a termékek valamilyen logika szerinti automatikus aggregelésát lehetővé tenné.

Két kivétel azonosítható:

1. Egy OEM komponensgyártó üzem teljes mértékben integrált ERP rendszert alkalmaz, de a húzó elvű termelés miatt a termeléstervezés helyett inkább a szükséges erőforrások kimutatása a meghatározó.

2. Egy magyar tulajdonú, műhelyrendszerű járműipari vállalat magasan integrált ERP-t használ, amely MPR II logika szerint számítja az egyes kapacitások terhelését, de a korlátok kezelése és beavatkozások a szaktudás és a gyakorlat alapján, manuálisan történnek.

Összességében a megkérdezettek között a középtávú termeléstervezés legelterjedtebb eszköze az MS Excel, amely rugalmas modellépítést tesz lehetővé, ugyanakkor az adatfrissítés többleterőforrást és hibakockázatot jelent. Az ERP rendszerek elsősorban a termelés ellenőrzésére és a finomprogramozásra optimalizáltak, míg a középtávú tervezési módszerek integrációja további, a helyi sajátosságok alapján megfogalmazott fejlesztéseket igényelne. Ebben nagy segítség lehet az MS Excelben kialakított gyakorlat áttekintése, ami támogatná a fejlesztő és a felhasználó közötti kommunikációt.

Kérdés_2: A teljes gyártási folyamat modellezésre kerül?

A kérdés elsősorban azoknak a vállalatok szempontjából volt releváns, ahol az MS Excelt használják a középtávú termeléstervezésre. A termelési rendszerek és a válaszok a 3. táblázatban láthatók:

3. táblázat: Az egyes vállalatoknál alkalmazott termelési rendszer és tevékenység modellezési részletessége

Vállalat	Termelési rendszer	A teljes gyártási folyamat modellezésre kerül?
Autóipari beszállító 1	Cellarendszerű termelés, termékekhez rendelt munkahelyekkel	Igen
Autóipari beszállító 2	Cellarendszerű termelés, előkészítő és finiselő műveletekkel	Nem, csak a kulcs keresztmetszetet tervezik
Autóipari beszállító 3	Cellarendszerű termelés, előkészítő és finiselő műveletekkel	Nem, csak a kulcs keresztmetszetet tervezik
Autóipari beszállító 4	Folyamatrendszerű termelés (magasan automatizált gyártósor)	Igen
Autóipari beszállító 5	Cellarendszerű termelés, előkészítő és finiselő műveletekkel	Nem, csak a kulcs keresztmetszetet tervezik
Autóipari OEM, komponensgyártó üzeme:	Cella rendszerű gyártás	Igen
Magyar tulajdonú járműgyártó	Műhely rendszerű gyártás	Igen
Tartós fogyasztási cikket gyártó vállalat	Összeszerelő gyártósor, egyes komponenseket helyben gyártanak műhelyekben	Nem, csak a kulcs keresztmetszetet tervezik
Elektronikai ipar számára komponenseket gyártó hazai tulajdonú vállalat	Műhely rendszerű gyártás	Nem, csak a kulcs keresztmetszetet tervezik

Az eredmények alapján a termeléstervezési modellek – függetlenül az alkalmazott termelési rendszertől – jellemzően egy kulcsfontosságú gyártási keresztmetszet változóra épülnek, mivel a tervezők törekednek a modell egyszerűsítésére és a változók számának minimalizálására. Több termelési lépés esetén ezek a

folyamatok a kulcskeresztmetszet terheléséhez igazodnak; az alárendelt műveletek kapacitása korlátként nem jelenik meg, de terhelésük előrejelzése fontos eredmény.

A többszintű, valós folyamatokat részletesebben leképező modellezés ritkán fordul elő, és a legtöbb szakember szerint nem is reális Excel-alapú rendszerekben. Egyes vállalatok azonban már kísérleteznek a finomprogramozásnál kritikus gépekre és termékekre vonatkozó részletesebb modellekkel, a jövőben pedig cél ezek integrálása a középtávú tervezésbe is.

Több szakember jelezte, hogy a nem tervezett műveleteken tartalék (főként humán) kapacitások alakulnak ki, ami PUSH-rendszerű gyártáshoz és nem kontrollált készletekhez vezet. E problémák mérséklésére megoldást jelenthet a kanban rendszer alkalmazása vagy egy összetettebb, többszintű termelés-tervezési rendszer kialakítása.

Kérdés_3: Minden termelés-tervezés szempontjából releváns korlát belekerül a tervezési modellbe?

A kérdés arra vonatkozott, hogy a tervezési modellek tartalmazzák-e a terv végrehajthatóságát befolyásoló összes korlátot. Az eredmények szerint a válasz egyértelműen nem: a szakemberek beszámoltak potenciálisan kritikus korlátokról (pl. tárolókapacitás, beszállítói üzemszünetek, visszaforgó göngyölegek), amelyek azonban alárendelt folyamatként jelennek meg, és ezért nem kerülnek be a modellbe. Ezek a tényezők gyakran csak probléma felmerülésekor kerülnek kezelésre, ami növeli a stresszt és utólagos termvmódosításokat igényel.

A jelenség okai között elsősorban a tervezési modell összetettségének növekedése, valamint a paraméterek folyamatos frissítésének jelentős erőforrásigénye és a szükséges információk rendelkezésre állása említhető. Egyes vállalatok ezt a problémát úgy kezelik, hogy a tervezési folyamaton kívül, a végleges terv ismeretében, szakterületi szinten elemzik a korlátokat. Ennek köszönhetően, bár nem közvetlenül a tervezési folyamat részeként, de időben megkezdhető a felkészülés, szükség esetén akár a tervezési modell módosításával is. Mindez rávilágít a tervezési folyamat során létrehozott terv megosztásának jelentőségére, valamint a tervezés központi szerepére a vállalati működésben.

Összességében a kritikus korlátok modellezése csökkenthetné a szervezeti stresszt és a krízishelyzeteket, de ennek technikai és adatkezelési akadályai vannak. Fejlettebb Excel-kompetenciák vagy szakértői támogatás, valamint a tervezési folyamaton kívüli elemzések jelenthetnek megoldást.

Kérdés_4: alkalmaz-e számítógépes optimumkeresést a tervezés során?.

A vizsgálat eredményei szerint a válasz minden esetben egyértelműen nem volt, mivel a szakemberek többsége korlátozottan volt tisztában a fejlettebb megoldások lehetőségeivel vagy azok erőforrásigényét. Egy szakember számolt be önálló kísérletekről, azonban ezek nem rendszerszintű kezdeményezések voltak. A gyakorlatban jellemzően a próba-hiba módszert alkalmazzák, amely

idővel heurisztikákká alakul. Több válaszadó megjegyezte, hogy az így kialakuló, „így szoktuk” jellegű szabályok gátolják a változó körülményekhez való rugalmas alkalmazkodást.

Kérdés_5: van-e megfogalmazott és a terv készítése során folyamatosan kalkulált célfüggvény?

A szakemberek beszámolóí alapján a vállalat céljai alapján kialakított célfüggvény a vizsgált vállalatoknál nincs használatban. Az egyes tervváltozatok értékelése nem standardizált, jellemzően logisztikai KPI-okhoz, például készletszinthez vagy értékesítési mutatókhoz kapcsolódik, ami gyakran szervezeti nézeteltérésekhez vezet. Bár a vállalati szintű, globális célfüggvény meghatározása komplex feladat, egyértelmű iránymutatást adva jelentősen javíthatná a szervezeti együttműködést, és alapot teremtené a számítógépes optimalizáció számára is.

4. Összefoglalás

A cikk a termelő vállalatok szempontjából kritikus középtávú termelésstervezés operációkutatási folyamatainak lépéseit mutatja be, majd elemzi azok gyakorlati alkalmazását. A gyakorló szakemberekkel végzett interjúk rávilágítottak, hogy a folyamatot jellemzően saját fejlesztésű modellekben (többnyire MS Excelben) végzik, annak ellenére, hogy integrált ERP rendszerek rendelkezésre állnak, és az adatok kinyerése és visszatöltése jelentős erőforrás-igénnyel jár. Ennek oka, hogy az MS Excel-modellek lehetővé teszik a helyi termelési és működési sajátosságok pontosabb leképezését. Ugyanakkor az eszköz és a felhasználók korlátai, gyakran a modellezés határait is jelentik.

A tervezési folyamat hatékonyságának növelése érdekében javasolt a globális célfüggvény körültekintő kialakítása, amely világos iránymutatást ad a tervezési döntésekhez és elősegíti a szervezeti egységek közötti koordinációt. Emellett a vállalatok számára előnyt jelenthet az MS Excel-kompetenciák fejlesztése, valamint az operációkutatási módszertanok ismeretének integrálása a mindennapi tervezési gyakorlatba. Ezek kombinációja több szempontból is hozzájárul a tervezési folyamat hatékonyságának növeléséhez, lehetővé teszi a rendszer pontosabb leképezését, ezáltal a valós működési feltételekhez közelebbi tervezési modell kialakítását. Fontos kiemelni, hogy az így kialakított megoldások később alapot jelenthetnek a középtávú tervezési folyamatok ERP integrációjához is, támogatva a fejlesztők és a felhasználók közös megértését.

Különösen fontos hangsúlyozni, hogy a tervezési rendszer definiálása során egyes korlátokat szándékosan nem integrálnak a modellbe, mivel ezek a számítások túlzott bonyolultságához vezetnének. Ugyanakkor e korlátok fennakadást okozhatnak, ha a szervezet felkészületlenül szembesül velük. Ennek elkerülése érdekében a terv részletes, utólagos elemzése minden érintett szervezeti egység számára kiemelt jelentőséggel bír. Megoldást jelenthet a kidolgozott középtávú

terv megfelelő vezetési szinteken történő megosztása, valamint az ellenőrzési folyamatok szisztematikus számonkérése.

Az optimalizációs módszerek alkalmazása terén még mindig a próba-hiba alapú megközelítések dominálnak, illetve gyakran találkozhatunk helyben kialakított heurisztikák használatával is. Bár nem állítható, hogy ezek a módszerek a gyakorlatban ne lennének eredményesen alkalmazhatók, ugyanakkor szükséges tudatosítani korlátaikat és rugalmassági határaikat. A számítógéppel támogatott optimumkeresés hatékonyság növelő alternatívát kínálhat, azonban ez megköveteli az optimumkereső szoftverek és a modellek futtatási környezetének összehangolását, ami jelentős beruházást, valamint speciális szakértelmet igényel. Ezért ezt olyan környezetben érdemes megvalósítani, ahol a változók nagy száma, vagy a rendszer összetettsége ezt indokolja (pl. több lépcsős gyártás).

A fentiek alapján megállapítható, hogy a termelésstervezési folyamatok fejlesztése jelentős potenciált kínál a vállalati hatékonyság növelésére, különösen a KKV-k esetében. A megvalósítás előnye, hogy jellemzően nem igényel speciális szoftvereket; elegendő az MS Excel hatékony alkalmazása, valamint a termelésstervezéshez kapcsolódó operációkutatási folyamatok, módszerek alapfokú ismerete és értelmezése. Ezek az ismeretek a hatékonyságnövekedéshez képest alacsony költségű befektetéssel megszerezhetők és kiépíthetők.

Felhasznált irodalom

- Chapman, S.N. (2006). *The Fundamentals of Production Planning and Control*. Pearson Prentice Hall, London.
- Chase, R.B. – Aquilano, N.J. – Jacobs, F.R. (2023). *Operations Management for Competitive Advantage*. 15th ed. McGraw-Hill, New York.
- Fábos, G. (2006). *Operációkutatás: elmélet és gyakorlat*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Gass, S.I. – Fu, M.C. – Hillier, F.S. (2011). *Operations Research: Methods and Problems*. Springer, New York.
- Hillier, F.S. – Lieberman, G.J. (2021). *Introduction to Operations Research*. 11th ed. McGraw-Hill Education, New York.
- Ismail, M. – Koc, A. (2023). *A review on aggregate production planning under uncertainty*. International Journal of Production Economics, 257, 108695. Elsevier.
- Krishnan, T. – Khan, A. – Alqurni, J. (2022). *Aggregate production planning and scheduling in the Industry 4.0 Environment*. Procedia Computer Science, 204, pp.784–793. Elsevier.
- Leong, W.Y. – Wong, K.Y. – Anjomshoe, A. (2025). *A systematic literature review of Aggregate Production Planning (APP): Social and economic perspectives*. Journal of Industrial Engineering and Management, 18(1), pp.48–71.
- Lohmer, F. – Schmidt, M. – Weber, T. (2021). *Heuristics for production scheduling: a review*. Journal of Scheduling, 24(5), pp.623–645. Springer.
- Nahmias, S. (2013). *Production and Operations Analysis*. 6th ed. Waveland Press, New York.
- Newell, A. – Simon, H.A. (1972). *Human Problem Solving*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Olhager, J. (2013). *Evolution of operations planning and control: From production to supply chains*. International Journal of Production Research, 51(23–24), pp.6836–6843. Taylor & Francis.
- Olhager, J. – Birger, M. (1995). *Manufacturing planning and control: integration with operational research*. International Journal of Production Economics, 41(1–3), pp.1–14. Elsevier.
- Pinedo, M. (2016). *Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems*. 5th ed. Springer, New York.
- Stevenson, W.J. (2022). *Aggregate Production Planning*. In: Encyclopedia of Operations Management. Elsevier, [online] Available at: <https://www.sciencedirect.com/topics/business-management/aggregate-production-planning> [Accessed 9 Sep. 2025].
- Süle, E. (2013). *Lehetőségek az óraidőn túl: A negyedik dimenzió ígéretei*. **TÉR-GAZDASÁG-EMBER**, 1(2), pp. 9–26.
- Temesi, J. – Varró, T. (2014). *Operációkutatás I: Determinisztikus modellek*. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.

Vollmann, T.E. – Berry, W.L. – Whybark, D.C. – Jacobs, F.R. (2005). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*. 5th ed. McGraw-Hill, New York.

Wu, J. – Zhang, D. – Yang, Y. – Wang, G. – Su, L. (2022). *Multi-stage multi-product production and inventory planning for cold rolling under random yield*. *Mathematics*, 10(4), p.597. MDPI.

BIZTONSÁGTUDATOSSÁG AZ ÉRTÉKLÁNCOKBAN

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.15

Bak Dorina Gerda¹, Prof. Dr. Takácsné Prof. Dr. György Katalin², Dr. habil. Reicher Regina Zsuzsanna³

¹Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola PhD hallgató

²Óbudai Egyetem

³Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem



Bak Gerda PhD hallgató az Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskolában, ahol a kutatási témája a felhőszolgáltatások biztonságtudatos használata a kkv-k körében. Az egyetemen rendszeresen tart órákat Projekt management és Informatika tárgyakból. Kutatási tevékenysége során számos publikációt és konferenciárészvételt tudhat magamögött. Tanulmányai mellett információbiztonsági tanácsadóként dolgozik számos kkv-val és multinacionális vállalattal, ahol információbiztonsági irányítási rendszerek bevezetésében és auditálásában nyújt segítséget.
bak.gerda@uni-obuda.hu



Takácsné György Katalin 1982-ben végzett a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen, növényvédelmi agrármérnökként. Termelésben töltött három év után kezdett el oktatni a GATE Üzemtani Tanszékén, később vállalatgazdasági elemző szakmérnök végzettséget, majd 1995-ben közgazdaságtudományi kandidátusi fokozatot szerzett. 2013-ban nevezték ki egyetemi tanárrá. Nyugdíjazásáig az Óbudai Egyetemen oktatott. Főbb kutatási területe az agrárökonómia, a precíziós gazdálkodás közgazdasági kérdései, a vállalati gazdálkodás kérdései. 2020-tól az OTDT Közgazdaságtudományi Szakmai Bizottság választott elnöke. 2017-2023 között a MTA Agrárközgazdasági Tudományos Bizottság alelnöke, 2021-2023 között az MTA Körforgásos Gazdaság Osztályközi Állandó bizottság tagja.



Dr. habil. Reicher Regina Zsuzsanna a Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem Marketing és Üzleti Kommunikációs Kar Marketing Tanszékén dolgozó egyetemi docens. Matematika és informatika tanári diplomát, valamint idegen nyelvi szakmai kommunikátor végzettséget szerzett. PhD fokozatát a CRM rendszerek kiválasztásának, bevezetésének és működtetésének problémakörében szerezte. Kutatási területei a vállalati informatikai rendszerek bevezetésével kapcsolatos szervezeti problémákra terjed ki. Ezen a területen számos projektben vett és vesz részt üzleti tanácsadóként, projektvezetőként.
reicher.regina@uni-bge.hu

Absztrakt

A mai digitálisan összekapcsolt világban a fogyasztók és a vállalkozások gyakran online kapcsolódnak egymáshoz. A gyors és akadálymentes kommunikáció, a könnyebb és gyorsabb munkavégzés, valamint a robotok és a gyártás automatizálása és hálózatba szervezése számos versenylőnyt kínál. Elengedhetetlenül fontos felismerni az új technológiák korlátait, például a technológiától való jelentős függőséget és az informatikai eszközök sebezhetőségét. Mivel a digitalizáció növelheti a vállalatok versenyképességét és hatással lehet mind az ellátási, mind az értékláncra, figyelembe kell vennünk és értékelnünk kell azok sebezhetőségét az információbiztonság szempontjából. Következésképpen a versenylőny nem csak a költséghatékonyabb és magasabb minőségű értéktéremtől szól, hanem a nagy adathalmazokból a megfelelő információk kinyeréséről, azok értelmezéséről, az üzleti tevékenységbe való integrálásáról és védelméről is.

Ez a tanulmány egy halcsont-modellt javasol ezeknek a kihívásoknak a felismeréséhez és leküzdéséhez. A modell az értéklánc folyamatainak és elemeinek alapul. Ez lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy azonosítsák az egyes információbiztonsági incidensek kiváltó okait.

Kulcsszavak

biztonságtudatosság, digitalizáció, információbiztonság, Porter-féle értéklánc

1. Bevezetés

A vállalatok nem csak a saját adataikat kezelik és nem csak a saját adataik védelméért tartoznak felelősséggel. A vállalathoz tartozó érintettek (pl: vevők, beszállítók) köre szintén adatot szolgáltat és részt vesz az adatáramlásban. A nem megfelelő vállalati információbiztonsági rendszer a vállalat érintettjeit is kiszolgáltatottá teszi az információbiztonság területén.

A digitalizáció számos vállalat működésére hatással van (Cagle et al., 2020; Halse & Jaeger, 2019). Egyrészt adódik a lehetőség, hogy új eszközök és technológiák alkalmazásával mind a működésük, mind a termelésük gyorsabb, rugalmasabb, átláthatóbb és költséghatékonyabb keretek között mehessen végbe (Szász et al., 2020). Másrészt azonban olyan kihívásokkal szembesülnek, mint a digitális eszközök használatához kapcsolódó új készségek, képességek elsajátításának szükségessége, stratégiai átalakulás igénye, illetve a fogyasztókkal történő kapcsolattartás állandósága és az információbiztonsági kockázatok (Asadollahi-Yazdi et al., 2020; Dvoryadkina et al., 2021). A digitális innováció hatékony beépítése a vállalat működésébe jobb ügyfélélményt, racionalizált működést és akár új folyamatokat is eredményezhet (Fitzgerald et al., 2013). Az automatizálás révén a vállalatok az ügyfélélmény és a működés terén érik el a legnagyobb sikereket a digitális technológiák bevezetésében (Baksa et al., 2021). Fitzgerald és munkatársai (2013) szerint ez annak tudható be, hogy az ügyfélélmény javítása jelenti a digitális átalakulás egyik fő mozgatórugóját. A digitális innováció hozzájárul a digitális átalakuláshoz (WiBotzki et al., 2021), mely a vállalatoknál stratégiai jelentőséggel is bír, hiszen ezáltal szükségeszerű a vállalatokon belüli beruházások felgyorsítása a digitális szakértelembe, illetve az innováció a megvalósításába (Ahmad & Murray, 2019). A mobileszközök elterjedése és az internet szinte korlátlan elérhetősége radikálisan megváltoztatta a fogyasztók elvárásait, preferenciáit és viselkedését (Sahut et al., 2019).

Kikovska–Georgievska (2013) szerint a számítástechnika fejlődésével az internet megjelenése és gyors növekedése befolyásolja a vállalat működésének módját, és az internet óriási mértékben növelte a hozzáférési lehetőségeket a távoli piacokat tekintve. Kiemelte azt is, hogy a vállalatok kénytelenek elfogadni a kereskedelem új módjait, ha sikeresek akarnak lenni a piacon, és meg akarnak felelni az ügyfelek magas elvárásainak.

Jelen tanulmány célja egy olyan modell megalkotása, mely segítséget nyújt a vállalati döntéshozóknak az információbiztonsági incidensek megelőzésében, orvoslásában az ok-okozati kapcsolatok segítségével.

Ennek megfelelően először ismertetjük az értéklánc modellt, illetve a jelentőségét a vállalkozások életében, valamint a versenyképességre gyakorolt hatását. Ezt követően említést teszünk a digitalizációról a vállalkozások vonatkozásában, továbbá kitérünk az információbiztonságra (IB) is. A tanulmány második felében pedig bemutatásra kerül a szakirodalom alapján felállított és az információbiztonsági incidensek kialakulásához potenciálisan vezető egyes

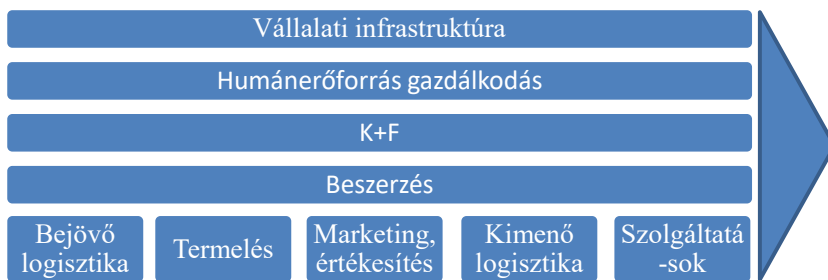
tényezők Ishikawa-diagrammja, melyeket a Porter-féle értéklánc modell mentén állítottunk fel. Végül pedig kiterünk a koncepció jelentőségére, hasznosíthatóságára, valamint a továbbfejlesztési lehetőségekre.

2. Szakirodalmi áttekintés

Az értéklánc és annak szerepe a vállalkozásnál

Amióta a vállalatok belevetették magukat a digitalizáció folyamatába, az új menedzsmentfolyamatok egyre nagyobb jelentőséget kapnak a meglévő rendszerek hatékonyabbá tétele érdekében (Va, 2015), azonban nem szabad elfelejteni, hogy önmagában a digitalizáció nem hoz innovációt, ezzel szemben a digitális transzformáció egy összetett, folyamatosan zajló változás (Csedő et al., 2019; Vial, 2019), egy folyamat, amelytől a vállalatok nagy része tart, illetve nem látják az előnyeit (Cichosz et al., 2020). Napjainkban a cégek folyamatosan nyomás alatt vannak, hogy használják a digitális technológiákat, és hogy üzleti modelljeiket ehhez az új helyzethez igazítsák (Ahmad & Murray, 2019; Kohli & Melville, 2018). Mivel az információs és kommunikációs technológiák (IKT) (Frey & Osborne, 2017) alkalmazása, illetve az ipari forradalmak vívmányai alapjaiban változtathatják meg a vállalatok működését, valamint írhatják át a piaci versenyhelyzetet (Demeter et al., 2020; Ritter & Pedersen, 2020), így nem kérdéses, hogy érdemes az IKT eszközök használatához kapcsolódó biztonságtudatosság és a porteri értéklánc kapcsolatát közelebbről is szemügyre venni. A digitális platformok alatt a jelen tanulmány azokat a szoftvereket, honlapokat és alkalmazásokat érti, melyeket a munkavállaló a munkavégzése során használ, alkalmaz.

Porter (1985) megfogalmazásában az értéklánc olyan tevékenységek sorozata, mely során egy vállalat értéket állít elő, - legyen szó termékről vagy szolgáltatásról - és ezért a fogyasztók hajlandók fizetni. Az értékláncon belül a folyamatokat két nagy csoportba lehet sorolni (elsődleges vagy támogató tevékenységek), ezt a kategorizálást mutatja be az 1. ábra, a porteri értéklánc-modell. Meg kell említeni a modell kapcsán azt is, hogy bár jelen tanulmányban a Porter féle alapkoncepció alkotja az elmélet kiindulópontját, azonban létezik az értékláncnak egy kiterjesztett változata is, amely az ellátási lánc jelentősége folytán alakult ki (Vörösmarty & Tátrai, 2010). Mivel kutatásunk fókuszpontjában a biztonságtudatosság áll és ennek egyik eleme a vállalatközi kommunikáció, illetve a vállalat befelé és kifelé irányuló adatáramlása, ezért a kiterjesztett modellnek ebben a szempontból szerepe lesz.



1. ábra A porteri értéklánc modell
Forrás: (Porter, 1985)

Az elsődleges tevékenységek a termék/szolgáltatás fizikai létrehozásával, értékesítésével és a vevőnek történő átadásával, valamint az értékesítés utáni segítségnyújtással kapcsolatosak. Ide tartozik a bejövő logisztika, a termelés, a marketing, a kimenő logisztika és a termékhez kapcsolódó szolgáltatások. Ezzel ellentétben a támogató tevékenységek támogatják az elsődleges tevékenységeket és egymást a beszerzett inputok, a technológia, a humán erőforrás és a különböző vállalati funkciók biztosításával. A támogató tevékenységek közé tartozik az vállalati infrastruktúra, a humán erőforrás gazdálkodás, kutatás és fejlesztés valamint a beszerzés (Porter, 1985).

Az előbb említett értéklánchoz pedig mint külső elem kapcsolódik a szállítók, valamint a fogyasztók értéklánca (Chikán & Demeter, 2006). Ezek az előbb említett értéklánccok egymást követve és kiegészítve a végtermék vagy szolgáltatás érdekében alkotnak egy nagyobb értékrendszert (Ricciotti, 2020).

Az értéklánc modell jelentőségét az adja, hogy segítségével a vállalat számára felmérhetővé és azonosíthatóvá válnak, hogy a termelési folyamat egyes tevékenységei mekkora hozzáadott értéket képeznek az adott termék/szolgáltatás előállításánál során, vagy mekkora költségekkel jár az adott tevékenység. Továbbá viszonyítási alapot is adhat a versenytársak helyzetéről (Berke, 2014). Mindezek mellett bizonyos esetekben lehetővé teszi a fogyasztói igények magas szintű kielégítését is. Erre egy jó példa lehet a Szabó és munkatársai által végzett kutatás, melyben a szerzők az autóiipari vállalatokat vizsgálták és a beszerzés jelentőségét hangsúlyozzák, mint a vállalati siker egyik alapja (Szabó et al., 2021).

Bár a vállalati versenyképesség meghatározása nem egységes és számos további kutatást igényel (Márkus & Rideg, 2021), a kutatások többsége abban megegyezik, hogy egy vállalat versenyképességét az általa előállított termék vagy szolgáltatás versenyképessége is befolyásolja (Némethné Gál, 2010). A versenyképességet meghatározó tényezőket vizsgálhatjuk aszerint is, hogy a vállalatban belül vagy azon kívül jelentkeznek. Ennek kapcsán érdemes megemlíteni Kotler nevét, aki szerint a vállalat versenyképességét kívülről befolyásoló tényezőkre a vállalat nem tud hatni, viszont az ezekhez való

alkalmazkodás létfontosságú (Kotler, 1991). A versenyképességet vizsgáló kutatások csak kis része irányul a vállalat belső tényezőire, erőforrásaira (Szerb, 2010).

Ahogy arra már korábban utaltunk, a digitalizáció és az új technológiai eszközök, megoldások a vállalkozások egészét átszövik és mondhatni minden szintjén megjelennek. Ennek következtében a szakirodalomban egyre több tanulmány foglalkozik a digitális értékláncokkal (Dehmer & Niemann, 2018; López et al., 2021; Miao, 2021). A szakirodalom szerint digitális értékláncnak minősülnek a digitális megoldásokra építő vállalati folyamatok és a hagyományos vállalati folyamatok digitális formára való alakítása. A digitális értéklánc szemben a hagyományos értéklánccal, ami a vállalat hagyományos értékteremtési folyamatát írja le.

Az értékláncok átszervezése, átalakítása lehetőséget nyújt a vállalati digitális átalakulás belső reformjának megértéséhez. Az értéklánc átalakításának lényege, hogy a vállalatok az értékteremtő tevékenységeiket a kutatás-fejlesztéshez (K+F), valamint a termelés és az értékesítés változó folyamatához igazítják oly módon, hogy a piacnak megfelelő új értékláncot alakítsanak ki (Rodríguez et al., 2022). A meglévő szakirodalom és kutatások a vállalati digitális átalakulást befolyásoló tényezőket, mechanizmusokat a digitális erőforrások, a dinamikus képesség és a stratégiai választás aspektusából közelítik meg (Csedő et al., 2019; Hortoványi et al., 2020; Kohli & Melville, 2018). Másik megemlíthető tényező, hogy a szakirodalomban található publikációk a hagyományos értékláncot vizsgálják és nem pedig az értéklánc digitális változatát (Eling & Lehman, 2017; Li et al., 2022).

A digitalizáció jelentősége a vállalkozásoknál

A digitalizáció létfontosságú szerepet játszik abban, hogy a cégek szoros kapcsolatot alakíthassanak ki a különböző érdekelt felekkel (Wang & Bai, 2021; Demeter et al., 2023). Li et al. (2019) megfogalmazása szerint a digitalizáció révén a cégek drámaian javíthatják az érdekelt felekkel való interakciójukat, hogy jobban kereshessenek, megoszthassák, tárolhassák és elemezhessek az információkat és erőforrásokat. Williamson és Meyer (2012) szerint az információs technológia és a kommunikáció különböző eszközei lehetővé teszik a cégek számára, hogy összehangolják a széles körben szétszórt tudást és képességeket. Nagy (2017) szerint a digitális átalakulás során a hatalmas adatmennyiség információkká történő átalakítása, értelmezése és a döntéshozatalba beépítése okozza az egyik legnagyobb problémát a vállalatok életében. A vállalatok közötti kommunikáció jelentőségére jó példa a digitalizáció révén bekövetkezett cégek közti szoros kapcsolat az ellátási lánc érdekelt feleivel, és a valós idejű és pontos információmegosztás (Eling & Lehmann, 2017; Wang & Bai, 2021), ami segít a cégeknek a felesleges eszközök és a nem hatékony működési kapcsolatok hatékony azonosításában. Ehhez köthető Bencsik (2021) nemzetközi kutatása is, melyben magyar és szlovák vállalatvezetők mellett

némeket is megkérdezett, hogy a jelen digitális korban mit tekintenek kiemelt jelentőségűnek és az eredmények szerint a kapcsolatokat nevesítették. Emellett a digitalizáció kiküszöbölheti a távolságbeli és időbeli korlátokat, és segíthet a cégeknek a kulcsfontosságú ügyfelekkel való szorosabb kapcsolattartásban (Cao et al., 2017). Ez lehetővé teszi a fogyasztók számára, hogy részt vegyenek a cégek termékeinek, szolgáltatásainak fejlesztésében és tervezésében (Eggert et al., 2018), valamint ezáltal visszajelzést kaphatnak a piacról is.

A cégek működésük során adatokat hoznak létre, továbbítanak és tárolnak, valamint nagy mennyiségű külső forrásból származó adatokhoz férnek hozzá, mindez hiába, ha nem tudják elemezni, illetve nem kezelik (tárolják, továbbítják, hoznak létre újabbakat) megfelelően, s, így ezekből az adatokból nem lehet kereskedelmi értéket kinyerni. Ezért az adatokkal kapcsolatos tevékenységek a cég digitalizálási képességének lényeges dimenzióját képezik (Ritter & Pedersen, 2020). Az adatgenerálási és -tárolási tevékenységeket bonyolítja az adatok változó jellege, (pl. big data) (McAfee et al., 2012). Ezen túlmenően e területen belül felmerül a információbiztonsági kockázatok kezelésének kérdése is (Eaton et al., 2019).

Egyes online, digitális szolgáltatók úgy tartják, hogy a személyes adatok és a felhasználók által generált tartalmak egyfajta fizetőeszköznek minősülnek. Tipikus példa erre az Instagram vagy a Facebook (Malgieri & Custers, 2018).

A cégeknek engedélyekre van szükségük ahhoz, hogy felhasználhassák az adatokat, amikhez hozzáférésük van (Ritter & Pedersen, 2020). Az adatokat a helyi és nemzetközi jogszabályoknak megfelelően kell felhasználni, azonban ezek a jogszabályok gyakran változnak. Az általános adatvédelmi rendelet (GDPR) európai bevezetése rávilágított az adatfelhasználással kapcsolatos hiányosságokra (Tankard, 2016). Az adatok szabályos felhasználásáról egyeztetni kell a cég külső és belső érintettjeivel és felhasználásuknak meg kell felelnie az adott társadalmi közeg normáinak. A társadalom tagjai sértőnek érezhetik az adatok bizonyos módú felhasználását és ezek etikai kérdéseket is vethetnek fel (Zwitter, 2014). Azaz a társadalmi normák nem biztos, hogy szinkronban vannak a hatályos joggal, mivel az adatok felhasználásának területe folyamatosan fejlődik, így a szabályozás elmaradhat a valóságtól (Christl & Spiekermann, 2016). Emellett kihívást jelent a digitális technológiák és infrastruktúrák azon tulajdonsága, mely szerint nincsenek helyhez kötve, mobilisek, melynek eredményeképpen eltérő jogi és szabályozási előírásokat kell figyelembe venni, ha az alkalmazott digitális eszközök más országban találhatók, mint az igénybe vevő vállalat, vagy akár a multi- és transznacionális vállalatok különböző telephelyein (Nambisan, 2020). Ennek szemléltetésére jó példa az otthon használat „okos otthon” berendezések (pl. villanykapcsolók, termosztátok). Ezek gyakran összekapcsolt eszközök, amelyek adatokat továbbítanak. Ebből adódóan felmerül a kérdés: Ki használhatja fel legálisan az adatokat, és milyen célra? A cégek felismerik, hogy olyan adatokhoz férnek hozzá, amelyek (olykor akaratlanul is) különleges szabályozás alá esnek (pl. a GDPR Európában). Ha az értéklánc kérdéskörét is idevesszük,

akkor további kérdésként felmerülhet az is, hogy az adott vállalat felhasználhatja-e és hasznosíthatja-e az adatokat a termék felhasználója (pl. a használat optimalizálása), a szolgáltató (pl. a fizetéssel és a tanácsadással kapcsolatban), a telepítő (pl. a karbantartás optimalizálása érdekében) vagy a gyártó (pl. a termékinnováció kezdeményezése) érdekében? Míg ezek a felhasználási módok kiegészíthetik egymást, és ezáltal képesek lehetnek egymás mellett létezni, ez a kérdés olyan új üzleti modellekhez vezethet, amelyekben az adatokat az értéklánc más szereplőinek kínálják fel díj ellenében. Ezentúl pedig felmerül még két kérdés az egyének adatait az egyén szemszögéből nézve: Elutasítják-e a fogyasztók a vállalatok által végzett adatgyűjtést, megfigyelést, még akkor is, ha azt a törvény lehetővé teszi? Illetve mennyire vannak tisztában az egyének a saját adataik, szokásaik értékével?

A cégeknek meg kell érteniük és ismerniük kell a célfogyasztóikat és igényeiket a sikeres üzleti modellek kialakításához (Griffin et al., 2009; Kotler & Armstrong, 2010). Az ügyfelek és igényeik jobb megértésére irányuló törekvés során a cégek felhasználhatják az ügyfelek viselkedésére vonatkozó adatokat, és ezáltal növelhetik ügyfélismeretüket. Az ügyfelek folyamatos technológiai fejlődése, azok esetenként széles körű használata, illetve az ebből eredő fogyasztói igények önmagában is releváns szegmentációs változót jelentenek. Az ügyfelek különbözhetnek az adatigényük, az adatok felhasználásával kapcsolatos értékteremtési potenciáljuk és az adatoknak a vállalattal való megosztására való hajlandóságuk tekintetében (Ritter & Pedersen, 2020; Timoshenko & Hauser, 2019).

A vállalatoknál végbemenő digitalizáció és az ezekhez szorosan kapcsolódó kommunikáció és összekapcsolt, valamint egymásba ágyazott rendszerek alkalmazása megköveteli mindinkább a gyártósorok, ipari rendszerek, illetve a vállalatirányítási rendszerek védelmét a kibertámadásoktól (Puskás, 2021).

A biztonságtudatosság jelentősége és kihívásai

A szervezeti adatok védelmének szükségességén túl a számos új tudományos kutatás szerint az információbiztonsággal és esetlegesen bekövetkezett kibertámadásokkal kapcsolatos információk, intézkedések közzététele számos előnnyel járnak a vállalat érintettjei számára. A két legfontosabb előny, hogy a kiberbiztonsági közzétételek informatívak lehetnek a befektetők számára (Frank et al., 2019), és segíthetnek enyhíteni egy későbbi incidensek negatív hatásait (Wang et al., 2013). A szabályozó szervek ajánlásai és a legújabb kutatások eredményei ellenére azonban a cégek gyakran nem teszik közzé az őket ért kibertámadásokat, - támadási kísérleteket (Amir et al., 2018). Ennek hátterében több tényező is közrejátszik. Többek között annak is betudható, hogy esetenként az adott szervezet nem is tudja, hogy kibertámadás áldozata lett, illetve hónapok telhetnek el az incidens bekövetkezése és detektálása, illetve az incidens bekövetkezése és megfékezése között (Johnson, 2020). A Blumira (2022) jelentése szerint átlagosan több mint kétszáz (212) napba telik egy-egy

információbiztonsági incidens detektálása, illetve további 75 nap szükséges annak megoldásához, lezárásához. Másik oka a vállalat hírnevében bekövetkező negatív változás, valamint a pénzügyi helyzet és a vállalat értékének romlása. Ez megnyilvánul a fogyasztói bizalom megrendülésében, ami esetlegesen elpártoláshoz vezethet, ezáltal csökken a bevétel, mindezek mellett a károknak hatalmas anyagi vonzatai vannak (Masuch et al., 2022), de megemlíthető még az információbiztonság incidens következtében történő munkaerő gondok is, ami kiterjed az új potenciális munkatársak bevonzásának nehézségeire, valamint a már meglévők megtartására. Az információbiztonsági incidensnek az ISO/IEC 27001 szabványban szerinti olyan váratlan vagy nem kívánt esemény(sorozat), amely az üzleti tevékenységet és az információbiztonságot fenyegeti.

Az elmúlt években számos kiberbiztonsági incidens került a köztudatba, amely több nagyvállalatot is érintett. A következőkben ezekből kerül bemutatásra néhány nagyobb jelentőségű.

1. táblázat Top 5 legnagyobb kibertámadás

	Támadás neve	Év	Részletek
1	A 2007-es észtországi kibertámadás	2007	2007 áprilisában Észtországban történt az első olyan kibertámadás, amely feltehetően egy egész országot ért, és amelynek során mintegy 58 észt weboldal került offline állapotba, köztük kormányzati, banki és médiaoldalak.
2	A Sony PlayStation Network elleni kibertámadás	2011	A Sony PlayStation Network elleni kibertámadás 2011 áprilisában 77M felhasználó személyes adatait érintette.
3	Az ukrán elektromos hálózat elleni támadás	2015	Az áramhálózatot ért első kibertámadás során az ukrain Ivano-Frankivszk régióban 2015-ben az otthonok mintegy fele néhány órára áram nélkül maradt.
4	2017-es WannaCry Reandomware kibertámadás	2017	Minden idők egyik legnagyobb zsarolóvírusos támadása több mint 150 országban mintegy 200.000 számítógépet érintett, és több iparágra is óriási hatással volt. Globálisan mintegy 6 milliárd fontba került.
5	Marriott Hotels elleni kibertámadás	2018	Ez a kibertámadás felfedezetlen maradt, egészen addig amikor is a Marriott felvásárolta a Starwood Hotels csoportot. Addig azonban a támadó hozzáférhetett a vendégek személyes adataihoz. Becslések szerint 339 millió vendég adatai kerültek veszélybe. Az Egyesült Királyság adatvédelmi felügyelősége 18,4M font bírságot szabott ki a Marriott Hotelsre.

Forrás: (Carter, 2021; Outpost24, 2018)

3. Módszertan

Mivel a tanulmányunk elsődleges célja az értékláncok vizsgálata, így célunk az értékláncokban potenciálisan rejlő kritikus pontok megtalálása és azonosítása. Továbbá célul tűztük ki ezek folyamatokra bontását, és a sebezhetőségek gyökérokokra való visszavezetését. Így a kutatás első lépése számos szakirodalmi és gyakorlati példa áttekintése volt. A sebezhetőségek többnyire a gyökérszinteken fordulnak elő, amelyek óriási hatást gyakorolhatnak az értékteremtés folyamatára. A folyamatra veszélyt jelentő sebezhetőségek tipizálása második lépésben a halszáлка, vagy másnéven az Ishikawa-diagramot használtuk, ami egy-egy probléma lehetséges okainak feltárására, azonosítására szolgál.

A tanulmány jelen pontján meg kell említenünk, hogy a kutatás ezen szakaszában nem volt célunk konkrét értékeket rendelni az egyes sebezhetőségekhez, ezekre szándékosan nem térünk ki.

Az alábbi, 2.táblázatban az általunk első lépésben összegyűjtött és azonosított sebezhetőségi források találhatók, melyeket második lépésben az Ishikawa-diagramba részben vagy egészben átemeltünk és beépítettünk.

Bár több nemzetközi szervezet és adatbázis (CVE, ENISA, NIST) is foglalkozik, kezeli, elemzi és nyilvántartja a számos különböző eredetű, típusú és hatású sebezhetőségeket, ezek többnyire műszaki oldalról közelítik meg a sebezhetőségeket. Ezzel szemben a jelen tanulmányban a sebezhetőségeket általános megközelítésben vizsgáljuk és sebezhetőségnek tekintünk minden olyan gyenge pontot, hiányosságot, melyet kihasználva a rosszindulatú harmadik felek jogosulatlan előnyt szerezhetnek, kárt okozhatnak.

A sebezhetőségi források alatt olyan tényezőket, faktorokat értünk, melyek potenciálisan valamilyen sebezhetőséghez vezethetnek. A 2. táblázatot alapul véve a sebezhetőségi ok és a sebezhetőségi forrás közötti különbség az alábbi módon szemléltethető:

2. táblázat A vállalati sebezhetőségi források

Sebezhetőségi forrás	Sebezhetőségi ok	Forrás
Emberi tényező	Hiba, figyelmetlenség	(Evans et al., 2019; Parsons et al., 2017)
	Képzés hiánya	(Waly et al., 2012)
	Alacsony információbiztonsági tudás, - tudatosság	(Parsons et al., 2017)
Technológia	Nem megfelelő IT beállítások, alacsony szintű IT infrastruktúra/védelem	(Alguliyev et al., 2018; Kraemer et al., 2009; Singh & Chatterjee, 2017)
	Rendszertelen frissítések	(Tawalbeh et al., 2020)
Vezetés, kultúra	Menedzsment/vezetés támogatásának hiánya, nem megfelelő vállalati kultúra	(Connolly et al., 2017; Tsohou et al., 2015)
Írányelv	Nincs vagy nem megfelelőírányelv, szabályozás	(Ali et al., 2021; Bulgurcu et al., 2010)
Külső tényezők	Szabályok, rendeletek	(Srinivas et al., 2019)

Forrás: saját szerkesztés

Az ok-okozati, halszálla-diagram vagy Ishikawa-diagram a halcsontvázra emlékeztető megjelenéséről kapta a nevét és Kauro Ishikawa nevéhez fűződik a kifejlesztése. Ez az eszköz különösen hasznos abban, hogy kategorizálni lehessen egy probléma lehetséges okait, és végül azonosíthatóvá váljanak a kiváltó okok (Ishikawa, 1990).

A halszálka-diagram (2. ábra) a következő lépések alkalmazásával épült fel:

1. A problémafelvetés meghatározása - e lépés során alapvető fontosságú, hogy a lehető legkonkrétabb legyen a probléma körül határolása, majd ezt követően „Miért” kezdetű kérdésekre kerestük a választ.
2. Ezt követően hozzáadtuk az értéklánc egyes elemeit, mint fő ok-kategóriákat.
3. Ötletbörze az okokról – az egyes főkategóriákhoz tartozó okok összegyűjtése a szakirodalomból és gyakorlati példákból majd ezek hozzáadása a diagramhoz. Az ötletbörze során előfordult, hogy egyes okok összevonásra kerültek, illetve több kategóriához is hozzárendelték, vagy egy eredetileg egy kategóriához rendelt okról később kiderült, hogy jobban illik egy másik kategóriába.
4. További okok keresése - ahogy minden egyes ok hozzáadásra került a diagramhoz, további lehetséges okokat kerestünk, ellenőrizve, hogy kihagytunk-e potenciális további okokat.

Az eddigiekben bemutatott területek közötti kapcsolat nyilvánvalóvá válik, ha felismerjük a technológiai fejlődés indukálta gyenge pontokat, illetve, hogy a vállalkozások és az információs és kommunikációs technológiai (IKT) fejlődés közötti kapcsolat nem egyszerű..

4. Eredmény

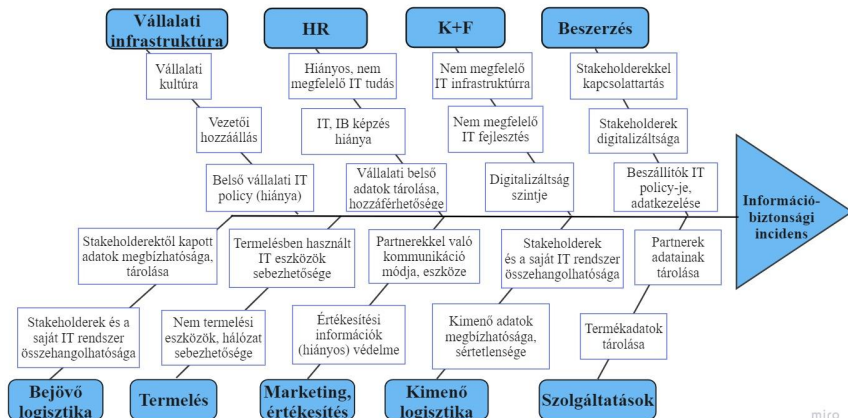
Az információbiztonság és az értéklánc

A különböző Internet of Things (IoT) eszközök integrációja egyre növekvő tendenciát mutat a kereskedelmi ellátási láncokban; akárcsak a vállalati működésben és várhatóan ez a tendencia a következő években is folytatódik. Ebből kifolyólag nagy hangsúlyt kell helyezni az IoT eszközök sebezhetőségére, melyet számos tényező befolyásolhat, többek között a technológiai specifikációk, előírások és erőforráskorlátozások, a felhőalapú számítástechnika és az adattároláshoz és -feldolgozáshoz kapcsolódó előírások, lehetőségek, a big data védelme és a költségsökkentés, -optimalizálás (Poudel, 2016; Seliem et al., 2018; Shon et al., 2014). Bár léteznek enyhítő megoldások ezekre a potenciális sebezhetőségekre, azonban ezek komplex és holisztikus rendszerszemlélet nélkül nem valósíthatók meg (Boyens et al., 2015; Mendes & Vilela, 2017; Singh et al., 2016). Az egyes láncokon belüli rendszerek és technológiák sokfélesége jelentős kockázatokat jelent a láncok egészének biztonságára nézve. Ezért elengedhetetlen, hogy a láncok biztonságának a kiépítése az egyes csomópontok és komponensek legalacsonyabb szintjétől kezdődjön és a holisztikus ökoszisztémáig tartson (Sobb et al., 2020).

Ahogy az már több szakirodalomból is kiderült, egy vállalat számára számos kockázati forrás létezik, az egyik ilyen – többek között – információ védelme és a működési kockázatok (Michelberger & Horváth, 2017).

Az eddig tárgyalt tényezők alapján összeállításra került egy Ishikawa-diagram (2. ábra), mely a szerzők szerint egy vállalat esetében a Porter-féle értékláncon végig haladva potenciálisan információbiztonsági incidenshez vezethet.

2. ábra Az információbiztonsági incidensek lehetséges okai az értéklánc elemei alapján



Forrás: saját szerkesztés

Amint az a 2. ábrán látható, az értéklánc minden pontján különböző problémák, sebezhetőségi pontok jöhetnek szóba, melyek előbb vagy utóbb információbiztonsági incidens potenciális kialakulásához vezethetnek.

Támogató tevékenységek

Vállalati infrastruktúra

A vállalat infrastruktúra magában foglalja a vállalat telephelyeit, raktárait és elosztóközpontjait, valamint számos tevékenységből áll, beleértve az általános irányítást, a tervezést, a pénzügyeket, a számvitelt, a jogi, a kormányzati ügyeket és a minőségirányítást. Az infrastruktúrát folyamatosan az új piaci és üzleti feltételekhez kell igazítani, hogy a vállalat értéket teremtő képességét fenntartsa, ebbe pedig beletartozik a digitalizáció és az ipar 4.0 implementálása, valamint az IoT adta összekapcsoltság sebezhetőségének csökkentése is (Cisneros-Cabrera et al., 2017). A vezetékek nélküli informatikai alkalmazások elterjedése, valamint az IT-rendszerek integrációja, és a folyamatok, tevékenységek kihasználása, továbbá a meglévő kommunikációs infrastruktúrára nehezedő terhelés, nagy mértékű kihívást jelent vállalati szinten, amelyet csak tovább nehezít az IoT-eszközök növekvő száma és az eszközök közötti kommunikációhoz szükséges közös szabványok szükségessége (Fernandez-Carames & Fraga-Lamas, 2018).

Ide tartozik még a vállalat belüli információbiztonsági kultúra is, mint a szervezeti kultúra része, ami azért fontos, mert a vállalatnál dolgozók és a vezetők által képviselt biztonság iránti elköteleződés és az attitűd befolyásolja a vállalat

biztonságtudatosságát. Ahol a vezetők nem fektetnek hangsúlyt az információbiztonságra és annak kommunikálására a munkavállalók felé, kockázatnak teszi ki magát a vállalat, hasonló a helyzet, ha van kommunikáció, azonban nincs mögötte a megfelelő vezetői hozzáállás (Juhász & Vasvári, 2022). Az információbiztonsági kultúra alatt azt a szemléletmódot értjük, melyben mind a vállalatvezetés, mind a munkavállalók elkötelezettek az információbiztonság mellett, ennek fenntartása közös cél és ennek tudatában végzik tevékenységeiket és ennek részét képezi a folyamatos információbiztonság-tudatosság növelése is (da Veige et al., 2020). Azonban az IB incidens bekövetkezésének valószínűségét növeli az is, ha a vállalat nem fordít sem figyelmet, sem pénzt a technológiai fejlődésbe, hiszen a nem megfelelő, esetlegesen elavult informatikai berendezések könnyű célponttá tehetik a vállalatot. Mindemellett a nem jól megválasztott fejlesztési irány is kártékony tud lenni.

Emberi erőforrás menedzsment

Az emberi erőforrás a vállalati stratégiában kritikus pontot képvisel. Napjainkban a gyorsan növekvő digitalizációval a gazdasági növekedés lehetőségei minden korábbinál jobban függenek az emberi erőforrások minőségével. Az informatikai infrastruktúra értéket teremt a vállalat számára, és kölcsönös támogatásként szolgál a szervezeti és emberi erőforrások számára (Bitomsky et al., 2020).

Mivel a szervezeti hangsúly az anyagokkal való munkáról a tudással való munkára helyeződött át, így az új technológiai megoldások jelentősen megkönnyíthetik a munkaerővel kapcsolatos folyamatokat (pl: a munkaerő toborzásával, felvételével, képzésével, fejlesztésével), miközben a költségeket nem növeli, vagy akár minimalizálja (Nagy, 2019). Azonban a munkavállalók adatai bizalmas adatok, melyek megszerzésére számos kibertámadás irányul. A kibertámadások következtében a vállalatok és az ügyfelek is elveszíthetik az informatikai szolgáltatásokhoz való hozzáférést, de olyan érzékeny információk is kikerülhetnek a vállalat kontrollja alól, mint a munkavállalók adatai, az üzleti titkok és az ügyfeladatok (Ahmad et al., 2019).

Megemlíthető még a távmunkavégzés is, melynek minden formája szintén információbiztonsági kockázatot jelent. Az IKT eszközök munkavállalók közötti terjedésével a vállalatok sebezhetősége is növekszik. A home office és a távmunka megköveteli a vállalatnál a szerverek távoli elérését, azonban a munkavállaló otthoni saját felhasználású internete nagy valószínűséggel másféle biztonsági beállításokkal rendelkezik, mint amilyen a vállalatnál rendelkezésre áll. A biztonság szempontjából az is kritikus, ha a felhasználó számítógépéhez külső személyek is hozzáférnek. A vállalaton belüli veszélyt jelentenek a nemmegfelelő jogosultsági beállítások, valamint az információbiztonság és információbiztonságtudatosság hiánya, emiatt a dolgozók könnyen válhatnak akár veszélyforrássá, akár akaratukon kívül elkövetővé is.

K + F - Technológiai fejlődés

A vállalatokra folyamatos nyomás nehezedik mind a versenytársaktól, mind a fogyasztóktól. Továbbá a technológiai fejlődés is idesorolható, ami irányulhat új, modernebb technológiai eszközök termelésbe való implementálására, de megnyilvánulhat a termékhez, szolgáltatáshoz kapcsolódó kiegészítő szolgáltatás formájában. A kiegészítő szolgáltatásoknál megemlítendő a közösségi média felületeken való megjelenés és a közvetlen csetelés a vevővel, ami szintén nyomást gyakorol a vállalatokra a rövid, akár pár órás válaszidő „kényszere” végett. Emellett a fogyasztókkal való interakció a termékek használata közben egyre nagyobb jelentőséget kap.

Minden vállalatnak a saját kockázatértékelése alapján kell kialakítania a maga számára megfelelő szintű digitalizációt, a szükséges IT struktúra és fejlesztés szükségességét, valamint rá a stratégiát.

Az érték- és az ellátási láncban is minden elemre és vállalatra hatással vannak a bekövetkezett technológiai innovációk. Napjainkban a vevőkért folytatott verseny egyre élesebb, mind az elégedettségük, mind a figyelmük elérése - fenntartása kihívást jelent a globális verseny és a technológiai változás következtében, a vállalatoknak szervezeti szinten kell új képességeket elsajátítaniuk a versenypozíciójuk fenntartása érdekében. Ehhez az IKT eszközök és a különböző közösségi média felületek nyújtanak segítséget, azonban az információmegosztás, a fogyasztókkal való szinte folyamatos kapcsolattartás, ami indukálhatja és ösztönzi az innovációt és irányítja a technológiai alapú új termékek fejlesztését, szintén sebezhetővé teszi a vállalatot. Egy ismeretlen feladótól származó email melléklet megnyitása, vagy egy ártatlannak tűnő segítségkérés súlyos károkat okozhat a vállalat egészére nézve.

Beszerezés

A beszerzés az erőforrás-gazdálkodás egyik alapvető eleme (Pereira et al. 2019), amely az összes ellátási lánc stratégiai részét képezi. A beszerzés a vállalat értékláncában használt inputok, például nyersanyagok, kellékek, gépek és irodai berendezések beszerzésének funkciójára utal, de a beszerzési folyamat során a beszerzési tevékenységek racionalizálásának, a kereslet és a kínálat egyensúlyának, a versenyképesség biztosításának és a differenciálási képesség elmélyítésének és kiépítésének igénye is nyomást gyakorol (Shcherbakov & Silkina, 2021). E többszörös célok elérése érdekében a vállalatoknak digitalizálniuk kellett az ellátási láncokat, valamint új technológiai rendszereket is be kellett vezetniük. A beszerzés azért alkalmas az informatikai támogatásra és automatizálásra, mert bár üzletágfüggő, de folyamatosan növekszik a nagy mennyiségű információfeldolgozást és kommunikációt igénylő tranzakciók száma (Tavana et al., 2020). Az online módon történő rendelés csökkenti a megrendelések továbbítási idejét, azonban az információáramlás során biztonságos, megbízható kommunikációra és kompatibilis technológiára van szükség. Ezek hiányában kompromittálódhatnak a kommunikációban résztvevő

felek, valamint a továbbított adatok is, melynek következtében téves mennyiségű, minőségű inputok kerülhetnek megrendelésre, emiatt pedig akár a termelés is leállhat a megfelelő alapanyagok hiányában. Másik esetben rosszindulatú programok (malware-ek), kémprogramok és más kártékony alkalmazások kerülhetnek a kommunikációban résztvevő felek eszközeire, valamint rajtuk keresztül a vállalati hálózaton más gépekre is.

Elsődleges tevékenységek

Bejövő logisztika

A bejövő logisztika a termékhez szükséges inputok fogadásával, tárolásával és terjesztésével kapcsolatos tevékenységeket foglalja magában (anyagmozgatás, raktározás, készletellenőrzés, szállítás ütemezése és a beszállítókhoz való visszaküldés). Az anyagmozgatás, raktározás, készletellenőrzés során egy pontatlan adatokat szolgáltató vagy hibásan működő rendszer akár már rövid távon is problémákat okozhat, melyeknek súlyos anyagi vonzata is lehet. A bejövő logisztika általános célja a beszállítókkal és a logisztikai szolgáltatókkal való hatékony kapcsolat kialakítása a jelenlegi és újszerű helyzetekben. Ez azt jelenti, hogy folyamatosan optimalizálni kell a logisztikai műveletek költségeit, idejét és minőségét. E célok elérése érdekében a bejövő logisztika ösztönzésére számos technológiai alkalmazást használható fel, melyek lehetővé teszik az ellátási lánc tagjai számára az egyes feladatok automatizálását, az emberi hibák csökkentését, valamint a termelési tételek (pl. termékek, dobozok, raklapok) nyomon követhetőségének és elérhetőségének javítását, ami költségmegtakarítást eredményez az ellátási lánc valamennyi partnere számára (Tavana et al., 2020). Azonban az automatizálás és a IoT eszközök összekapcsoltságának következtében egy hálózatra kapcsolt rendszert könnyű célpontot jelenthet a támadóknak, melyben egy mennyiség átírása, vagy a rendelés megmásítása nem csak a termelésben okozhat károkat, hanem súlyos anyagi vonzata is lehet. Összességében úgy fogalmazható meg a bejövő logisztika esetén az összehangolhatóság problémája, mint az információáramlás technikai részében fellelhető kompatibilitási és adatmigrációs gondok. A vállalaton belül használt szoftverek egymással való kommunikációja esetén vagy a partner vállalatok szoftvereivel folytatott kommunikáció során kompatibilitási problémák merülhetnek fel. Egy esetleges új szoftver vásárlása esetén az adatmigráció során adatszerkezeti, adatértelmezési gondokat azonosíthatunk.

Termelés

Egy gyártó cég működése magában foglalja a termékek fejlesztését, gyártását és szállítását a vevőknek. Az ipari átalakulások a gyártás teljes életciklusára vonatkozóan megnyilvánulnak, legyen szó az igény szerinti gyártási szolgáltatások menedzselésében, az ellátási lánc és a logisztikai műveletek hatékonyságának növelésében vagy a termékek nyomon követésében, szervizelésében. E tendenciák nagy részét támogatja az Ipar 4.0-t megtestesítő

technológiai fejlődési hullám. A kiberfizikai rendszerek – több egymással szoros összeköttetésben és komplex módon együttműködő szoftver és hardver - fejlesztései, a mesterséges intelligencia bevezetése és a big data elemzésének alkalmazása jelentősen átalakítja a gyártóegységek tervezését és működését (Chen, 2017, Pivoto et al., 2021). Ezek a technológiák hozzájárulnak az intelligens gyártási folyamatok megszervezéséhez, és lehetővé teszik a vállalkozások számára, hogy nagyobb ellenőrzést szerezzenek a működésük felett. Mindezek mellett az IKT eszközök döntő szerepet játszanak azáltal, hogy térbeli rugalmasságot biztosítanak, de a termelésben is hasznosíthatók.

Viszont a rendszerek hálózatba kapcsolása sebezhetővé teszi a gyártósort. A gyártás során történik az inputok végtermékké/szolgáltatássá alakítása, mint például megmunkálás, csomagolás, összeszerelés, berendezések karbantartása, tesztelés, nyomtatás és létesítményüzemeltetés. Éppen ezért elengedhetetlen a gyártás során alkalmazott rendszer(ek) megbízhatóságának és védelmének kérdése, hiszen a nem megfelelő mennyiségben, minőségben vagy akár a nem megfelelő termék legyártása szintén hatalmas károkat tud okozni, melyek folyamat révén tovagyűrűzhetnek ezzel is növelve a kárt.

Bár az előbbieken termék alapú vállalatot említettünk, az információbiztonsági incidensek a szolgáltatás alapú vállalatokat is érintik, rájuk is hatalmas kockázatot jelent.

Kimenő logisztika

A kimenő logisztika az ellátási lánc menedzsment egyik legösszetettebb tevékenységének számít, mely a vállalat versenyképességére is hatással van (Shcherbakov & Silkina, 2021). Az áruk előkészítéséhez és elosztásához szükséges valamennyi művelethez kapcsolódik. Ezen túlmenően a kimenő logisztikát folyamatosan kihívások elé állítja az ügyfelekkel való közvetlen kapcsolattartás nyomása (Šulyová & Koman, 2020).

E kimenő logisztikai tevékenységek jobb elvégzése érdekében a technológiai rendszerek gyors fejlődése és rendelkezésre állása lehetővé tette a termékek megbízható és hatékonyabb kezelését az ellátási lánc különböző pontjain. Az IoT eszközök megjelenése és alkalmazása lehetővé teszi olyan kimenő logisztikai feladatok ellátását, mint például a szállítmányok nyomon követése. Az egyes digitális érzékelők, eszközök segítségével az ellátási lánc partnerei végponttól végpontig tartó átláthatóságra tehetnek szert, mivel az árukra vonatkozó összes releváns információ valós időben és a lánc több szintjén keresztül megosztásra kerülhet. Továbbá a termékeknek a vásárlókhöz való eljuttatása során alkalmazhatók ezek az eszközök (Shcherbakov & Silkina, 2021). Ezeknek az érzékelőknek és eszközöknek a feltörése és kompromittálása szintén egy olyan eshetőség, mely a pénzügyi károktól kezdve, a vevői bizalom megrendülése, esetleges elvesztése csak egy-egy szegmense a vállalatot érintő számos károk közül.

A kimenő logisztika esetében az adatmigrációs és kompatibilitási problémák akár csak a bejövő logisztika esetében szintén tetten érhetők.

Marketing és értékesítés

A vevők számára a termék megvásárlásához szükséges eszközök biztosításával és a vevők erre való ösztönzésével kapcsolatos tevékenységek tartoznak ide, mint például a reklám, a promóció, az árajánlatadás, vagy az árképzés.

A marketing területét az új technológiák és az egyre tökéletesedő, digitálisan elsőbbséget élvező stratégiák lendítették fel (Lo & Campos, 2018). A marketing- és értékesítési tevékenységeket például a mobil- és webtechnológiák támogatják, amelyek segítségével bővíthet a potenciális ügyfelek elérése, és a márkák és a fogyasztók között inkluzív beszélgetési teret hozhatnak létre javítva az ügyfélélményt.

A marketingszakemberek számára vonzó lehetőségként jelenik a big data, valamint a különböző közösségi média felületek adathalmaza, azonban minden eddiginél nagyobb kihívást is jelentenek számukra. Ezeket az adatokat kezelni, elemezni és az eredményeit beépíteni a stratégiába, amely kellő szakértelmet, időt és energiát igényel. Ennek hatására egyre mélyebb ismereteket szerezhetnek a fogyasztói viselkedésről és interakciós preferenciákról, ami lehetővé teszi a fokozott személyre szabást (Anshari et al., 2019).

A felhasználók mindemellett önként adják meg az adataikat, miközben negatívan értékelik, ha egy-egy vállalat visszaél az adataikkal, vagy kibertámadás áldozatává válik a vállalat és ezáltal szívérognak ki a felhasználói adatok.

Értékesítés utáni szolgáltatások

Az értékesítés utáni szolgáltatásokat a termékvásárlási döntések kritikus pontjának tekintik. Ezek a tevékenységek magukban foglalják a garanciális javítási lehetőségek, a panaszok kezelését és a termékviszavételeket. Ezek hatással vannak a fogyasztó döntéseire, újbóli vásárlására, márkahűség kialakításában, illetve a vásárlói elégedettségre.

Tekintettel az IKT eszközök adta lehetőségekre, a vállalatnak a nap 24 órájában és rövid időn belül tudni kell reagálni a fogyasztói megkeresésekre, miközben újabb és újabb módon igyekszik felkelteni az új fogyasztók figyelmét. Ezek az értékesítés utáni szolgáltatások teljesítését és a garanciális szervíz, a csereopciók biztosítását is jelentősen megkönnyíthetik. A hálózat magas szintű összekapcsolhatósága lehetővé teszi az értékesítés utáni szolgáltatások automatizálását és szabványosítását, és nyomon követi az ügyfelek vásárlásait, panaszait, preferenciáit és az egyes tranzakció utáni elemekre (pl: garanciák) adott válaszokat.

A biztonságos adattárolás elengedhetetlen akárcsak a korszerű és megbízható hálózatok kialakítása is, a szükséges üzleti folytonosság biztosítása érdekében. Viszont ezen a ponton is, ami a rendszer előnyét is jelenti, az képezi a gyenge pontját is, hiszen ha ezek a rendszerek egy hálózaton találhatók, akkor egyik

eszköztől a másikra átjutva az ártó szándékú elkövetők átállíthatnak paramétereket, adatokat lophatnak el, módosíthatnak, de akár kártékony szoftverek segítségével működésképtelenné is tehetik az adott vállalatot és a hálózatát.

5. Következtetések és javaslatok

A szervezetekben bekövetkező információbiztonsági incidensek alapvető okai és forrásai lehetnek külső, belső, emberi és nem-emberi tényezők, illetve részletesebben nézve ezek közé tartoznak a hacker támadások, a jogosulatlan hozzáférések, a szándékos vagy nem szándékos cselekmények, az adathalászat, az elvesztett eszközök, az ipari kémkedés, elégedetlen alkalmazottak, zsarolóprogramok, stb (Tawalbeh et al., 2020; Waly et al., 2012). Az említett sebezhetőségek a jelen tanulmányban egy új modellben (2. ábra) kerültek összefoglalásra, mely segíthet a vezetőknek megérteni az információbiztonsági incidensek kiváltó okait és forrásait annak érdekében, hogy hatékonyan tudjanak fellépni ellenük.

Összességében elmondható, hogy a halszálla-diagram használatával könnyen elérhetővé válhatnak az egyes probléma gyökerei, valamint átláthatóvá is válhatnak az egyes összefüggések. Azonban érdemes hangsúlyozni, hogy ezzel a módszerrel nem minden probléma okát tudjuk azonosítani, csak azokat, amelyek a vizsgált területen jelennek meg. Célunk a problémaelemzés megkönnyítése volt, azonban a későbbiekben kiegészítve a svájci sajt modellel, akár probléma megelőzésre is alkalmazható.

Ahogy az a tanulmányból, illetve a modellből is kiderül, a problémák forrásának az elsődleges folyamatok oldalán öt fő szempont, a támogató folyamatok esetében pedig négy pont mentén került azonosításra. Mindegyik folyamat esetében megkíséreltük megtalálni a lehetséges kiváltó okokat. Ezzel is segítséget nyújtva a vállalatoknak, hogy csökkentsék a sebezhetőségüket.

Az általunk létrehozott modell azért is jelentős, mert habár két korábban már létező modellt egyesít (Porter + Ishikawa diagram), lerövidíti a gyökérprobléma azonosításának útját, hiszen ötvözi a két korábbi modellt és rávilágít az egyes tényezők közötti összefüggésekre, valamint megkönnyíti a problémákra adandó válaszok, megoldások megalkotását.

Az elsődleges és a támogató folyamatok problémáit (kockázatok, sebezhetőségek, sebezhetőségi források) figyelembe véve a következő pontokat javasoljuk összegyűjtve számos különböző területen született kutatásokból (da Veiga, 2016; Mahfuth et al., 2017; Pereira et al., 2017), mint lehetséges megoldás, új alkalmazási területet bemutatva ezekkel:

- Célrányos képzések biztosítása a már meglévő és az újonnan érkező munkavállalók számára akár az alapoktól kezdve, kiterve az információbiztonsági incidensek okaira, a nem megfelelő viselkedés következményeire, összefüggésekre. A képzések révén a vállalat munkavállalói mind a kék, mind a fehér galléros munkavállalók képet

kaphatnak a vállalat információbiztonsági szabályzatáról, szabályairól, valamint növelheti az információbiztonsági tudatosságukat. Mivel a képzések a vállalat egészére érdemes kiterjeszteni, így az értéklánc szinte mindegyik pontjára érvényes lehet.

- A menedzsment és a vezetés felsőbb rétegeinek példamutató magatartást kell tanúsítania, melyhez hozzátartozik az egyértelmű és betartható szabályok létrehozása a munkavállalók bevonásával. Ennek jelentősége a vállalati elköteleződésben nyilvánulhat meg, valamint a magasabb információbiztonsági tudatosságban.
- A vállalat egészének folyamatos információbiztonsági oktatása, információbiztonsági tudatosítása, valamint értékelése, mely a vállalat egészére kiterjed.
- Támogatni kell a projektalapú a tevékenységalapú és az esetalapú tanulást. Ez hozzájárul a felhasználói tudatosság növeléséhez azáltal, hogy a munkavállalók egészében láthatják a folyamatokat, rálátást kaphatnak az egyes feladatok jelentőségére és a szabályok szükségességének értelmére.
- A munkavállalókat meg kell ismertetni a technológiákkal, azok előnyeivel és veszélyeivel. Ha a körülmények nem teszik lehetővé, kisebb csoportos, vagy akár egyéni mentorálást is fel lehet ajánlani.
- Nagyobb hangsúlyt kell fektetni a gyakorlatokra és a gyakorlati képzésre. Készségeket kell fejleszteni, hogy a munkavállalók felkészüljenek a veszélyekre, támadási formákra.
- A már meglevő beszélítőkkel, partnerekkel havonta, rendszeresen kerüljön sor egyeztetésre a közös információbiztonsági megoldások és helyzetkép kapcsán.
- Az újonnan érkező partnerek értékelése történjen meg IT aspektusból is, ami kiterjed a használt rendszerek kompatibilitására, sebezhetőségére, illetve a vállalati kultúrára információbiztonsági oldalról és annak támogatására vonatkozólag is.
- Együttműködés kialakítása az egyetemekkel a szükségletalapú és munkaorientált, valamint információbiztonság tudatosságot növelő tematikával.
- Olyan személyiségfejlesztő programok támogatása, mely erősíti a munkavállalókban az információmegosztás jelentőségét, miközben az információbiztonság tudatosság növekszik és a kockázatos magatartás csökken.
- A munkavállalók és a partnerek szoros bevonása az információbiztonsági programok, képzések, előírások, szabályok létrehozásába, kialakításába.
- A meglevő információbiztonsági előírások, szabályok összehangolása, folyamatos felülvizsgálata. Ennek jelentősége szintén az információbiztonsági tudatosság növelése és erősítése kapcsán képezhet

hozzáadottértéket mind a vállalaton belül, mind pedig a vevők, partnerek kapcsán.

- Az egyetemeknek/ oktatási intézményeknek szoros együttműködése kutatási szempontból is, illetve a kutatási eredmények, valamint azok tanulságainak beépítése a képzésbe, együttműködésbe. Ennek jelentősége megjelenhet a K+F területen, de a HR és a vállalati infrastruktúra területén is, mint a tudatos fejlesztések és képzések egyik elemeként.
- Növelni kell a tanárok részvételét az iparban, ezzel növelve a tudatos felhasználói tudást.
- Az intézményeknek szakértői előadások formájában ki kellene használniuk az iparágakban rendelkezésre álló humán erőforrásokat, és ipari látogatásokat kellene szervezniük a hallgatók, munkavállalók számára, valamint szakmai gyakorlatokat és ipari projekteket kellene biztosítaniuk.
- Az iparágaknak ki kellene használniuk az egyetemeken rendelkezésre álló infrastruktúrát és humán erőforrásokat a problémamegoldás, a tesztelés és a tanúsítás terén. Az utolsó két pontban említett javaslatok főként az elmúlt évek rohamos ütemben megjelent és fejlődő szabványok, minősítések kapcsán jelenthetnek előrelépést, valamint itt is megnyilvánulhat az információbiztonsági tudatosság növelése.

A publikációs közleményben rendszerint összefoglaló gondolatokat is közlünk, melyek ugyanebben a szakaszban jelennek meg, de a célja, tudományos ismeretterjesztő szaklap révén, nem annyira az ismételés, mint inkább a konklúziók pontokba szedése.

A vizsgált téma és eredmények leírása legyen objektív, értékelését tekintve kritikus, vagy tudományos és szakmai visszafogottságot tükröző, konzekvens.

6. Összegzés és korlátok

A tanulmányuk célja egy olyan összetett modell megalkotása volt, amely segítséget a vállalati döntéshozóknak az IB kritikus pontjainak azonosításához és az IB incidensek okainak feltárásához. Ennek érdekében áttekintettük a porteri értéklánc modellt, valamint megvizsgáltuk az Ishikawa diagramot, annak elemeit. Az Ishikawa diagram, mely alkalmas az ok-okozati problémák vizsgálatára és az gyökérproblémák azonosítására, megfelelőnek bizonyult az IB incidensek forrásainak azonosításához. Ezért az általunk megalkotott modellben a halszájka diagram szerkezetében elhelyeztük a porteri értéklánc elemeit és ezen belül kezdtük el azonosítani a különböző forrásokból származó IB incidensek okait.

A tanulmányban bemutatott új modell megalkotása hozzájárul a vállalat versenypozíciójának megerősítéséhez és javításához. Ezen túlmenően értékes információkat és aspektusokat szolgáltat olyan ellátási lánc menedzserek, illetve ellátási láncban kulcsszerepet játszó vállalatok vezetői számára is, akik

igyekeznek megérteni, hogy az információbiztonsági kockázatok nemcsak magára a vállalatra, hanem a teljes ellátási láncra is hatással lehet.

Ezt az említett hatást a kommunikáció, adatáramlás, valamint az együttműködések területén lehet a leginkább tetten érni. Egy nem megfelelően megválasztott kommunikációs csatornán továbbított információ, illetve egy nem megbízható forrásból származó dokumentum megnyitása kárt tehet az adott IKT eszközben, a vállalati IKT infrastruktúrában, illetve hatással lehet a partnerek működésére is. Utóbbira jó példa a Toyota esete 2022 elején, amikor az egyik beszállítóját kibertámadás érte, melynek következtében nem tudott szállítani, így a Toyota termelésleállításra kényszerült (Dooley & Ueno, 2022).

Mandják és munkatársai (2022) által készített tanulmányból is kiderül, hogy a vállalatoknál zajló digitális átalakulás során mind az adatbiztonság, a munkaerőhiány hatalmas bizonytalansághoz vezetnek vállalaton belül. Továbbá a vállalatoknak napjainkban már nem elegendő kielégíteni a vevő igényeit, hanem figyelembe venni és alkalmazkodni is kell a vevő által használt digitális rendszerhez a sikeres üzleti kapcsolat létrejöttéhez és fennmaradásához.

Kutatásunk korlátjának tekintjük, hogy a két modell együttes elemzése kvalitatív vizsgálati módszerrel történik, emiatt számszerűsíthető adatokat nem tartalmaz. A modell validálásához kvantitatív módszert rendelve további kutatásra van szükség.

Felhasznált irodalom

- Ahmad, A., Desouza, K. C., Maynard, S. B., Naseer, H., & Baskerville, R. L. (2019). How integration of cyber security management and incident response enables organizational learning. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 71(8), 939-953. <https://doi.org/10.1002/asi.24311>
- Ahmad, M. U., & Murray, J. (2019). Understanding the connect between digitalisation, sustainability and performance of an organisation. *International Journal of Business Excellence*, 17(1), 83-96. <https://doi.org/10.1504/ijbex.2019.096909>
- Alguliyev, R., Imamverdiyev, Y., & Sukhostat, L. (2018). Cyber-physical systems and their security issues. *Computers in Industry*, 100, 212-223. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.017>
- Ali, R. F., Dominic, P. D. D., Ali, S. E. A., Rehman, M., & Sohail, A. (2021). Information Security Behavior and Information Security Policy Compliance: A Systematic Literature Review for Identifying the Transformation Process from Noncompliance to Compliance. *Applied Sciences*, 11(8), 3383. <https://doi.org/10.3390/app11083383>
- Amir, E., Levi, S., & Livne, T. (2018). Do firms underreport information on cyber-attacks? Evidence from capital markets. *Review of Accounting Studies*, 23(3), 1177-1206. <https://doi.org/10.1007/s11142-018-9452-4>
- Anshari, M., Almunawar, M. N., Lim, S. A., & Al-Mudimigh, A. (2019). Customer relationship management and big data enabled: Personalization & customization of services. *Applied Computing and Informatics*, 15(2), 94-101. <https://doi.org/10.1016/j.aci.2018.05.004>
- Asadollahi-Yazdi, E., Couzon, P., Nguyen, N. Q., Ouazene, Y., & Yalaoui, F. (2020). Industry 4.0: Revolution or Evolution? *American Journal of Operations Research*, 10(06), 241-268. <https://doi.org/10.4236/ajor.2020.106014>
- Baksa, M., Bessenyei, B., Bujtás, N., Demeter, K., Diófási-Kovács, O., Freund, A., . . . Tóth, T. (2021). Üzlet 4.0-magyarországi vállalati tapasztalatok: Termelés, szolgáltatás, logisztika (M. Baksa, A. Freund, K. Demeter, & D. Losonci, Eds.). Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/https://doi.org/10.1556/9789634546276>
- Bencsik, A. (2021). Vezetői felkészültség felmérése a digitális kor kihívásaira. Nemzetközi összehasonlítás. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 52(4), 93-108. <https://doi.org/10.14267/veztud.2021.04.08>
- Berke, S. (2014). Állapotfelmérési és elemzési technikák alkalmazása vállalkozásoknál. Kaposvári Egyetem – Pannon Egyetem – Szegedi Gabonakutató Nonprofit Kft.
- Bitomsky, L., Bürger, O., Häckel, B., & Töppel, J. (2020). Value of data meets IT security – assessing IT security risks in data-driven value chains. *Electronic Markets*, 30(3), 589-605. <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00383-6>
- Blumira. (2022). State of Detection and Response report. Retrieved 09.15.2022 from <https://www.blumira.com/whitepaper/state-of-detection-and-response/>
- Boyens, J. M., Paulsen, C., Moorthy, R., & Bartol, N. (2015). Supply Chain Risk Management Practices for Federal Information Systems and Organizations. (NIST SP 800-161). USA: National Institute of Standards and Technology
- Bulgurcu, B., Cavusoglu, H., & Benbasat, I. (2010). Information Security Policy Compliance: An Empirical Study of Rationality-Based Beliefs and Information Security Awareness. *MIS Quarterly*, 34(3), 523-548. <https://doi.org/10.2307/25750690>
- Cagle, M. N., Yilmaz, K., & Doğru, H. (2020). Digitalization of Business Functions under Industry 4.0. In U. Hacıoglu (Ed.), *Digital Business Strategies in Blockchain Ecosystems* Springer. (pp. 105-132).
- Cao, Q., Schniederjans, D. G., & Schniederjans, M. (2017). Establishing the use of cloud computing in supply chain management. *Operations Management Research*, 10(1-2), 47-63. <https://doi.org/10.1007/s12063-017-0123-6>
- Carter, L. (2021). 10 Biggest Cyber Attacks in History. Retrieved 25.05.2022 from <https://clearinsurance.com.au/10-biggest-cyber-attacks-in-history/>
- Chen, H. (2017). Applications of cyber-physical system: a literature review. *Journal of Industrial Integration and Management*, 2(03), 1750012.
- Chikán, A., & Demeter, K. (2006). Az értékettermelő folyamatok menedzsmentje-Termelés, szolgáltatás, logisztika (5. ed.). Aula Kiadó.
- Christl, W., & Spiekermann, S. (2016). Networks of Control - A Report on Corporate Surveillance, Digital Tracking, Big Data & Privacy. Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Cichosz, M., Wallenburg, C. M., & Knemeyer, A. M. (2020). Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices. *The International Journal of Logistics Management*, 31(2), 209-238. <https://doi.org/10.1108/ijlm-08-2019-0229>
- Cisneros-Cabrera, S., Ramzan, A., Sampaio, P., & Mehandjiev, N. (2017). Digital Marketplaces for Industry 4.0: A Survey and Gap Analysis. In L. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, & R. Fornasiero (Eds.), *Collaboration in a Data-Rich World. PRO-VE 2017. IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 506, pp. 18-27). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65151-4_2

- Connolly, L. Y., Lang, M., Gathegi, J., & Tygar, D. J. (2017). Organisational culture, procedural countermeasures, and employee security behaviour. *Information & Computer Security*, 25(2), 118-136.
- Csedő, Z., Zavarkó, M., & Sára, Z. (2019). Innováció-e a digitalizáció? A digitális transzformáció és az innovációmenedzsment tanulságai egy pénzügyi szolgáltatónál. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 50(7-8), 88-101. <https://doi.org/10.14267/veztud.2019.07.08>
- Da Veiga, A. (2016). Comparing the information security culture of employees who had read the information security policy and those who had not: Illustrated through an empirical study. *Information & Computer Security*, 24(2), 139-151.
- Da Veiga, A., Astakhova, L. V., Botha, A., & Herselman, M. (2020). Defining organisational information security culture—Perspectives from academia and industry. *Computers & Security*, 92, 101713.
- Dehmer, J., & Niemann, J. (2018). Value Chain Management Through Cloud-based Platforms. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 238, 177-181. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.03.021>
- Demeter, K., Losonci, D., Szász, L., & Rác, B. G. (2020). Magyarországi gyártócégek ipar 4.0 gyakorlatának elemzése – technológia, stratégia, szervezet. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 51(4), 2-14. <https://doi.org/10.14267/veztud.2020.04.01>
- Demeter, K., Losonci, D., Szalavetz, A., & Baksa, M. (2023). Strategic drivers behind the digital transformation of subsidiaries: a longitudinal approach. *Post-Communist Economies*, 1-26.
- Dooley, Ben & Ueno, Hisako. (2022). Toyota stops production in Japan after a cyberattack at a supplier. Retrieved 25.05.2022 from <https://www.nytimes.com/2022/02/28/business/toyota-stoppage-cyberattack.html>.
- Dvoryadkina, E. B., Mezentseva, E., & Animitsa, E. G. (2021). Advantages and Barriers of Industry 4.0 Concepts Implementation in Small and Medium Industrial Enterprises. *SHS Web of Conferences*, 93, 01007. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219301007>
- Eaton, T. V., Grenier, J. H., & Layman, D. (2019). Accounting and Cybersecurity Risk Management. *Current Issues in Auditing*, 13(2), C1-C9. <https://doi.org/10.2308/ciia-52419>
- Eggert, A., Ulaga, W., Frow, P., & Payne, A. (2018). Conceptualizing and communicating value in business markets: From value in exchange to value in use. *Industrial Marketing Management*, 69, 80-90. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.01.018>
- Eling, M., & Lehmann, M. (2017). The Impact of Digitalization on the Insurance Value Chain and the Insurability of Risks. *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, 43(3), 359-396. <https://doi.org/10.1057/s41288-017-0073-0>
- Evans, M., He, Y., Maglaras, L., & Janicke, H. (2019). HEART-IS: A novel technique for evaluating human error-related information security incidents. *Computers & Security*, 80, 74-89. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2018.09.002>
- Fernandez-Carames, T. M., & Fraga-Lamas, P. (2018). A Review on Human-Centered IoT-Connected Smart Labels for the Industry 4.0. *IEEE Access*, 6, 25939-25957. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2833501>.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2013). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 1-16.
- Frank, M. L., Grenier, J. H., & Pyzoha, J. S. (2019). How Disclosing a Prior Cyberattack Influences the Efficacy of Cybersecurity Risk Management Reporting and Independent Assurance. *Journal of Information Systems*, 33(3), 183-200. <https://doi.org/10.2308/isys-52374>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Griffin, A., Price, R. L., Maloney, M. M., Vojak, B. A., & Sim, E. W. (2009). Voices from the Field: How Exceptional Electronic Industrial Innovators Innovate. *Journal of Product Innovation Management*, 26(2), 222-240. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2009.00347.x>
- Halse, L. L., & Jæger, B. (2019). Operationalizing Industry 4.0: Understanding Barriers of Industry 4.0 and Circular Economy. In F. Ameri, K. Steck, G. von Cieminski, & D. Kiritsis (Eds.), *APMS 2019: Advances in Production Management Systems. Towards Smart Production Management Systems* (Vol. 567, pp. 135-142). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29996-5_16
- Hortoványi, L., Szabó, Z. R., Nagy, S. G., & Stukovszky, T. (2020). A digitális transzformáció munkahelyekre gyakorolt hatásai – Felkészültek-e a hazai vállalatok a benne rejlő nagy lehetőségre (vagy a veszélyekre)? *Külgazdaság*, 64(3-4), 73-96.
- Ishikawa, K. (1990). Introduction to Quality Control. 3A Corporation.
- Johnson, J. (2020). Median time period between intrusion, detection, and containment of industrial cyber attacks worldwide from 2014 to 2019. Retrieved 25.05.2022 from <https://www.statista.com/statistics/221406/time-between-initial-compromise-and-discovery-of-larger-organizations/>
- Juhász, M., & Vasvári, F. (2022). A biztonságtudatos vezetői attitűd vizsgálata. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 53(1), 44-57. <https://doi.org/10.14267/veztud.2022.01.04>
- Kikovska-Georgievska, S. (2013). E-commerce-challenge for sustainable development of companies. *Journal of Sustainable Development*, 4(7).

- Kohli, R., & Melville, N. P. (2018). Digital innovation: A review and synthesis. *Information Systems Journal*, 29(1), 200-223. <https://doi.org/10.1111/isj.12193>
- Kotler, P. (1991). *Marketing management*. Műszaki Könyvkiadó.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2010). *Principles of marketing* (13th ed.). Pearson education.
- Kraemer, S., Carayon, P., & Clem, J. (2009). Human and organizational factors in computer and information security: Pathways to vulnerabilities. *Computers & Security*, 28(7), 509-520. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2009.04.006>
- Li, J., Chen, L., Yi, J., Mao, J., & Liao, J. (2019). Ecosystem-specific advantages in international digital commerce. *Journal of International Business Studies*, 50(9), 1448-1463. <https://doi.org/10.1057/s41267-019-00263-3>
- Li, Y., Ding, H., & Li, T. (2022). Path Research on the Value Chain Reconfiguration of Manufacturing Enterprises Under Digital Transformation - A Case Study of B Company. *Front Psychol*, 13, 887391. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.887391>
- Lo, F.-Y., & Campos, N. (2018). Blending Internet-of-Things (IoT) solutions into relationship marketing strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, 137, 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.029>
- López, T., Riedler, T., Köhnen, H., & Fütterer, M. (2021). Digital value chain restructuring and labour process transformations in the fast-fashion sector: Evidence from the value chains of Zara & H&M. *Global Networks*, 1-17. <https://doi.org/10.1111/glob.12353>
- Mahfuth, A., Yussof, S., Baker, A. A., & Ali, N. A. (2017). A systematic literature review: Information security culture. In 2017 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS). IEEE. (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1109/ICRIIS.2017.8002442>
- Malgieri, G., & Custers, B. (2018). Pricing privacy – the right to know the value of your personal data. *Computer Law & Security Review*, 34(2), 289-303. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.08.006>
- Mandják, T., Szalkai, Z., Hlédik, E., Neumann-Bódi, E., & Simon, J. (2022). A kötelet húzni lehet, tolni nem: Digitális átalakulás, szolgáltatószódás, vevőkapcsolatok egy szerződéses gyártó példáján keresztül. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 53(7), 19-30. <https://doi.org/10.14267/veztud.2022.07.03>
- Márkus, G., & Rideg, A. (2021). A magyar mikro-, kis- és középvállalatok versenyképessége és pénzügyi teljesítménye. *Közgazdasági Szemle*, 68(6), 617-644. <https://doi.org/10.18414/ksz.2021.6.617>
- Masuch, K., Greve, M., Trang, S., & Kolbe, L. M. (2022). Apologize or justify? Examining the impact of data breach response actions on stock value of affected companies? *Computers & Security*, 112, 102502. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102502>
- McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T. H., Patil, D. J., & Barton, D. (2012). Big data: the management revolution. *Harvard business review*, 90(10), 60-68.
- Mendes, R., & Vilela, J. P. (2017). Privacy-Preserving Data Mining: Methods, Metrics, and Applications. *IEEE Access*, 5, 10562-10582. <https://doi.org/10.1109/access.2017.2706947>
- Miao, Z. (2021). Digital economy value chain: concept, model structure, and mechanism. *Applied Economics*, 53(37), 4342-4357. <https://doi.org/10.1080/00036846.2021.1899121>
- Michelberger, P., & Horváth, Z. (2017). Biztonságorientált folyamatmenedzsment. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 2(4), 344-364. <https://doi.org/10.21791/ijems.2017.4.28>
- Nagy, J. (2017). Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értékláncra (Vol. 167) [Műhelytanulmány]. Budapesti Corvinus Egyetem. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3115/1/Nagy_167.pdf
- Nagy, J. (2019). Az ipar 4.0 fogalma és kritikus kérdései – vállalati interjúk alapján. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 50(1), 14-26. <https://doi.org/10.14267/veztud.2019.01.02>
- Nambisan, S. (2020). Digital innovation and international business. *Innovation*, 24(1), 86-95. <https://doi.org/10.1080/14479338.2020.1834861>
- Némethné Gál, A. (2010). A kis- és középvállalatok versenyképessége – egy lehetséges elemzési keretrendszer. *Közgazdasági Szemle*, 57, 181-193.
- Outpost24. (2018). TOP 10 of the world's largest cyberattacks, and how to prevent them. Retrieved 25.05.2022 from <https://outpost24.com/blog/top-10-of-the-world-biggest-cyberattacks>
- Parsons, K., Calic, D., Pattinson, M., Butavicius, M., McCormac, A., & Zwaans, T. (2017). The Human Aspects of Information Security Questionnaire (HAIS-Q): Two further validation studies. *Computers & Security*, 66, 40-51. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2017.01.004>
- Pereira, T., Barreto, L., & Amaral, A. (2017). Network and information security challenges within Industry 4.0 paradigm. *Procedia manufacturing*, 13, 1253-1260.
- Pereira, M. T., Sousa, J. M. C., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. G. (2019). Localization system for optimization of picking in a manual warehouse. *Procedia Manufacturing*, 38, 1220-1227. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.213>
- Pivoto, D. G., de Almeida, L. F., da Rosa Righi, R., Rodrigues, J. J., Lugli, A. B., & Alberti, A. M. (2021). Cyber-physical systems architectures for industrial internet of things applications in Industry 4.0: A literature review. *Journal of manufacturing systems*, 58, 176-192. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.11.017>

- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. The Free Press.
- Poudel, S. (2016). Internet of Things: underlying technologies, interoperability, and threats to privacy and security. *Berkeley Technology Law Journal*, 31(2), 997-1022. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15779/Z38PK26>
- Puskás, E. (2021). Ipar 4.0 megoldások a Fizikai Interneten alapuló logisztikai hálózatok megvalósításához [PhD Thesis, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem]. Budapest.
- Ricciotti, F. (2020). From value chain to value network: a systematic literature review. *Management Review Quarterly*, 70, 191–212. <https://doi.org/10.1007/s11301-019-00164-7>
- Ritter, T., & Pedersen, C. L. (2020). Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future. *Industrial Marketing Management*, 86, 180-190. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.11.019>
- Rodriguez, C., Ciravegna, L., & Petersen, B. (2022). Geographical reconfiguration in global value chains: Search within limited space? *Global Strategy Journal*, 2042-5791. <https://doi.org/10.1002/gsj.1441>
- Sahut, J. M., Dana, L. P., & Laroche, M. (2019). Digital innovations, impacts on marketing, value chain and business models: An introduction. *Canadian Journal of Administrative Sciences / Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 37(1), 61-67. <https://doi.org/10.1002/cjas.1558>
- Seliem, M., Elgazzar, K., & Khalil, K. (2018). Towards Privacy Preserving IoT Environments: A Survey. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2018, 1-15. <https://doi.org/10.1155/2018/1032761>
- Shcherbakov, V., & Silkina, G. (2021). Supply Chain Management Open Innovation: Virtual Integration in the Network Logistics System. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 54. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010054>
- Shon, T., Cho, J., Han, K., & Choi, H. (2014). Toward Advanced Mobile Cloud Computing for the Internet of Things: Current Issues and Future Direction. *Mobile Networks and Applications*, 19(3), 404-413. <https://doi.org/10.1007/s11036-014-0509-8>
- Singh, A., & Chatterjee, K. (2017). Cloud security issues and challenges: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 79, 88-115. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2016.11.027>
- Singh, J., Pasquier, T., Bacon, J., Ko, H., & Eysers, D. (2016). Twenty Security Considerations for Cloud-Supported Internet of Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(3), 269-284. <https://doi.org/10.1109/ijot.2015.2460333>
- Sobb, T., Turnbull, B., & Moustafa, N. (2020). Supply Chain 4.0: A Survey of Cyber Security Challenges, Solutions and Future Directions. *Electronics*, 9(11), 1864. <https://doi.org/10.3390/electronics9111864>
- Srinivas, J., Das, A. K., & Kumar, N. (2019). Government regulations in cyber security: Framework, standards and recommendations. *Future Generation Computer Systems*, 92, 178-188. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.09.063>
- Šulyová, D., & Koman, G. (2020). The Significance of IoT Technology in Improving Logistical Processes and Enhancing Competitiveness: A Case Study on the World's and Slovakia's Wood-Processing Enterprises. *Sustainability*, 12(18), 7804. <https://doi.org/10.3390/su12187804>
- Szabó, E., Balogh, A., & Magda, R. (2021). A beszerzés szerepe a versenyképességben, egy autóiipari szereplő példáján keresztül. *Logisztika Trendek és legjobb gyakorlatok kiadvány*, 7(1), 31-36. <https://doi.org/10.21405/logtrend.2021.7.1.31>
- Szász, L., Demeter, K., Rácz, B.-G., & Losonci, D. (2020). Industry 4.0: a review and analysis of contingency and performance effects. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(3), 667-694. <https://doi.org/10.1108/jmtm-10-2019-0371>
- Szerb, L. (2010). A magyar mikro-, kis- és közép vállalatok versenyképességének mérése és vizsgálata. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 41(12), 20-35. <https://doi.org/10.14267/veztud.2010.12.02>
- Tankard, C. (2016). What the GDPR means for businesses. *Network Security*, 2016(6), 5-8. [https://doi.org/10.1016/s1353-4858\(16\)30056-3](https://doi.org/10.1016/s1353-4858(16)30056-3)
- Tavana, M., Hajipour, V., & Oveisi, S. (2020). IoT-based enterprise resource planning: Challenges, open issues, applications, architecture, and future research directions. *Internet of Things*, 11, 100262. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100262>
- Tawalbeh, L. a., Muheidat, F., Tawalbeh, M., & Quwaider, M. (2020). IoT Privacy and Security: Challenges and Solutions. *Applied Sciences*, 10(12), 4102. <https://doi.org/10.3390/app10124102>
- Timoshenko, A., & Hauser, J. R. (2019). Identifying Customer Needs from User-Generated Content. *Marketing Science*, 38(1), 1-20. <https://doi.org/10.1287/mksc.2018.1123>
- Tsohou, A., Karyda, M., & Kokolakis, S. (2015). Analyzing the role of cognitive and cultural biases in the internalization of information security policies: Recommendations for information security awareness programs. *Computers & Security*, 52(09), 128-141. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2015.04.006>
- Va, K. P. (2015). Reinventing the Art of Marketing in the Light of Digitalization and Neuroimaging. *Amity Global Business Review*, 10, 75-80.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Vörösmarty, Gy., & Tátrai, T. (2010). *Beszerzés - Stratégia, folyamatok, információ*. Wolters Kluwer Kft.

- Waly, N., Tassabehji, R., & Kamala, M. (2012). Improving Organisational Information Security Management: The Impact of Training and Awareness. In 2012 IEEE 14th International Conference on High Performance Computing and Communication & 2012 IEEE 9th International Conference on Embedded Software and Systems (pp. 1270-1275). IEEE. <https://doi.org/10.1109/hpcc.2012.187>
- Wang, J., & Bai, T. (2021). How digitalization affects the effectiveness of turnaround actions for firms in decline. *Long Range Planning*, 102140. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2021.102140>
- Wang, T., Kannan, K. N., & Ulmer, J. R. (2013). The Association Between the Disclosure and the Realization of Information Security Risk Factors. *Information Systems Research*, 24(2), 201-218. <https://doi.org/10.1287/isre.1120.0437>
- Williamson, P. J., & De Meyer, A. (2012). Ecosystem Advantage: How to Successfully Harness the Power of Partners. *California Management Review*, 55(1), 24-46. <https://doi.org/10.1525/cmr.2012.55.1.24>
- Wißotzki, M., Sandkuhl, K., & Wichmann, J. (2021). Digital Innovation and Transformation: Approach and Experiences. In A. Zimmermann, R. Schmidt, & L. Jain (Eds.), *Architecting the Digital Transformation* (Vol. 188, pp. 9-36). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49640-1_2
- Zwitter, A. (2014). Big Data ethics. *Big Data & Society*, 1(2), 1-6. <https://doi.org/10.1177/2053951714559253>
- Jogszabály:
Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 rendelete (2016. április 27.) a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról, valamint a 95/46/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről (általános adatvédelmi rendelet).
- Szabvány:
ISO/IEC 27000:2012 Information technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary
- Abreha, D. A. (2007). *Analysing public transport performance using efficiency measures and spatial analysis; the case study of Addis Ababa, Ethiopia*. MSc Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands.
- Badami, M. G., & Haider, M. (2007). An analysis of public bus transit performance in Indian cities. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(10), 961-981.

EMERGENCIES IN LOGISTICS – RISK MANAGEMENT IN THE SUPPLY CHAIN

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.16

Ádám Török¹, Zoltán Nagy¹

¹Budapest University of Technology and Economics, Department of Transport Technology and Economics, Stoczek str. 2., Budapest, Hungary, H-1111



Adam Torok holds an MSc in Transport Engineering since 2004 from BME and an MSc in Financing Engineering since 2007 from BME. He received PhD in Transport Sciences from BME Faculty of Transport Engineering in 2008. Since 2012, he has been an active member of the Hungarian Logistics Association. Since 2016, he also holds PhD in Business and Management from the BME Faculty of Economic and Social Sciences. His research activity was awarded the János Bolyai Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences in 2011-2014 and the Program for New National Excellence in 2017. In 2021, he successfully defended his academic doctoral thesis; in 2022, he was appointed full-time university professor—number of publications: 350.

torok.adam@kjk.bme.hu



Zoltan Nagy graduated from BME Faculty of Transport Engineering in 1986 with an MSc in Transport Engineering, then studied Economic Engineering in 1991. He has expertise in network planning and logistics consulting. Since 1996, he has been a senior lecturer at the BME Department of Transport Technology and Economics and teaches various subjects. Since 2007, he has been an MLBKT-MLE-certified logistics expert—number of publications: 36.

nagy.zoltan@kjk.bme.hu

Abstract

Managing supply chain risks is an inevitable part of supply chain management (SCM). During the last few years, unexpected disruptive events are becoming more frequent affecting the vulnerability of logistics, as a core component of the business environment and raise the risk over the tolerable level. In intelligent collaborative networks and processes, such as logistics, emergence phenomenon are unexpected, complex problems that arise from the interactions of system parts and often bring new, difficult-to-predict challenges. As a result of system development, the ability to actually deliver emergency responses in the logistic management scenarios where they are most needed, the proper operational solutions need to become a core concept in all aspects of the planning, preparation and delivery of those services. In this article, the authors examine these emergent characteristics of logistics systems in a complex model and describe the theoretical and practical solutions that can reduce SCM risks.

Keywords

Production planning, optimization, MPS, model

1. Supply chain risk management – emergent properties

Classic definition of a crisis situation is defined as a low probability (rare) but high impact (dangerous) situation, the essence of which is formed by the elements of threat, urgency and uncertainty and characterized by ambiguity in the root causes, consequences and means of solution [1]. Crisis management command systems are firmly grounded in a centralized, hierarchical model of controlled risk management, which is not merely a matter of identifying the threats that exist, and will continue to exist, but rather determining what exactly the threats of the future might consist of. The role of modern risk management has changed. Scenario-based ready-made responses, traditional tactics and interpretations are no longer effective enough to withstand the more complex and high-impact challenges that have emerged recently [2]. The starting point for developing effective risk management is an agile, integrated, comprehensive approach to risk assessment, preparedness, response and recovery, supported by a culture and technology that respects the severity of the problems and accepts responsibility for creating a risk-sensitive and crisis-ready organization. Holistic concepts that include coordination between organizations, information exchange, resource allocation and non-linear response strategies (involving the integration of stakeholders, both internal and external, formal and ad hoc) are increasingly important in developing a perspective that can go beyond traditional and limited events that were previously clearly identifiable and considered to have limited impact.

The aforementioned descriptions may increasingly be applied in the logistics sector, because, unexpected, disruptive events have become more common in recent years, affecting the vulnerability of logistics as a central element of the business environment and raising the risk above acceptable levels. This is the main reason why supply chain risk management (SCRM) has become an inevitable part of supply chain management. The unexpected, complex problems in logistics systems that arise from the interactions of the different system parts have often brought new, difficult-to-predict challenges. To analyse this type of problem, it is worth choosing a model interpretation framework that is suitable for dealing with these uncertainties, so from this perspective we will examine SCRM as an emergent phenomenon.

2. Key elements of emergence

The fundamental thought behind emergence or emergent properties is that complex systems exhibit novel properties and behaviours that cannot be reduced to or explained by the properties of their individual components or parts. Emergent properties are properties that arise from the interactions and relationships among the parts of a system and cannot be predicted or fully understood by analysing each part in isolation. Emergence means the whole is "more than the sum of its parts," and are visible when simple system parts or rules interact to create complex, sometimes unpredictable patterns or behaviours, such as traffic jams or the organization of business groups [3]. In economics, market

dynamics and price movements are influenced by the collective decisions of countless buyers and sellers, actions of traders and investors [4]. Market bubbles and crashes are examples of emergent behaviour in financial systems, mainly because of individual participants make decisions based on their local observations.

Emergent behaviour key characteristics:

1. **Complexity:** Emergent systems are inherently complex, with multiple interacting components that can exhibit a wide range of behaviours. This complexity makes predicting emergent behavior challenging.
2. **Self-Organization:** Emergent systems can self-organize, meaning that they can spontaneously form patterns or structures without external guidance or control. Examples include the formation of traffic patterns in cities or the self-assembly of proteins in biological cells.
3. **Non-linearity:** Emergent behaviour often exhibits non-linear relationships, where small changes in the interactions or conditions of the components can lead to disproportionately significant changes in the overall system behaviour.

A special – not permanent – feature of emergent systems that they can display a degree of robustness to perturbations. They may continue to function or exhibit emergent behaviours even when individual components are disturbed or removed. Various elements of an organization (people, processes, structure, environment) interact with each other in intricate ways to give rise to the unique working mode of the organization and all together contribute to the emergence of organizational culture. This is an emergent property that originates from the complex interactions between different components of an organization and cannot be created directly or imposed from top-down; rather, it evolves over time as a result of the beliefs, behaviours, values, and practices of individuals within the organization.

3. Emergence in logistics and SCM

Logistics supply chain as a special team performance of the coworking participants also exemplifies an emergent property, arising from the interactions between team members. The defining factor of a winning team is not solely the individual capabilities of its members but rather the quality of the interactions between them. Having clear goals, well-defined roles, open communication, trust, adaptability, and accountability can enhance the quality of interactions and result in the emergence of a high-performance supply chain [5].

Several types of emergent phenomenon can be identified in logistics processes, each presenting unique challenges and requiring swift, flexible responses. Natural disasters (earthquakes, floods) or extreme weather events (heavy rain, heatwaves, fog, ice, snowstorms.) can damage infrastructure, disrupt transport routes, cause delivery delays, accidents, require contingency plans for alternative transport and create urgent need for aid distribution and supply rerouting [6]. Pandemics, industrial accidents, fires, explosions, mining accidents and hazardous material

spills also create immediate health, safety, and supply challenges. Infrastructure damage, destruction of critical infrastructure (roads, ports, bridges) requires last-mile relief planning and rapid repair or adaptation.

Emergent phenomenon in logistics is usually fueled by common variables:

- Hyperconnected supply networks (globalization, shared ITC)
- Integration of new technologies and digital platforms (forced digitalization)
- Compressed innovation cycles (speed to market)
- Self-organization centralized control (spontaneous rerouting during disruptions)
- Confusable supply chain (multiple suppliers' entanglement)

Emergence is often observed as new supply chain behaviors, bottlenecks, resilience patterns, or risks that only become exposed when variables interact dynamically rather than in isolation. Special disruption events, such as geopolitical tensions, natural disasters, regulatory shifts, and supplier failures interact with other variables, often resulting in cascading effects that are emergent at the system level.

The sequential steps of conceptual emergent logistics processes are as follows:

- *Logistics system with interacting parts:* the process starts with a complex logistics system made up of various interconnected components such as suppliers, transportation, warehouses, and inventory systems.
- *Interactions among parts:* these components interact dynamically, sometimes in ways that system designers may not fully anticipate.
- *Emergence of unexpected, complex problems:* through these interactions, emergent phenomenon can occur, generating unforeseen complications that go beyond simple cause-and-effect.
- *New challenges arising:* these emergent problems often introduce new, unpredictable challenges to the logistics workflow.
- *Difficult-to-predict effects:* the consequences of these phenomena are often complex and cannot be easily forecasted using traditional analysis or linear thinking.
- *Need for adaptive solutions and management:* addressing these unpredictable challenges requires flexible, adaptive problem-solving and robust management strategies.

Common examples of emergent phenomenon in logistics systems:

Emergent phenomenon in logistics occur when system-wide outcomes arise unexpectedly from the interactions of many logistical components (suppliers, transport, IT, regulations), often resulting in novel challenges that are difficult to predict or control. Here are typical examples:

- System-wide data visibility gaps

New digital platforms enable improved tracking, but when disparate IT systems don't fully integrate, blind spots emerge. Minor system mismatches can escalate

into large-scale errors, lost shipments, or conflicting reports—none of which would be obvious from any single database until issues propagate.

- “Phantom” inventory or data

Digitalization and automation sometimes cause records for shipments or inventory that do not match the physical reality. Example: A perfectly validated system suddenly creates missing or duplicate transaction records when integrated with new software, requiring complex detective work to uncover.

- Cascading delays due to bottlenecks

Delays in one part of the supply chain (such as customs clearance, port congestion, or truck breakdowns) can ripple through the entire logistics network, causing missed deliveries, inventory shortages, and unplanned overtime for staff. These delays compound unpredictably because the affected steps interact dynamically across organizations.

- Amplified demand or supply fluctuations

Unexpected shifts in consumer demand or disruptions in supply (due to local events, weather, or global trends) can trigger overstocking or acute shortages further down the chain, worse than anticipated by any single organization. These “bullwhip effects” stem from cumulative reactions as each actor adapts in real-time.

- Unexpected compliance failures

Regulatory or quality nonconformance can occur despite verified processes, often when the integration between logistics, manufacturing, and distribution exposes unforeseen risks (e.g., a product passing quality checks at the factory but failing in the warehouse due to temperature excursions or software glitches).

- Emergent cost overruns from integrated services

Logistics companies increasingly bundle services (e.g., transport, warehousing, tracking), but tight integration can create new complexity. For example, optimized routes may inadvertently increase handling costs or create conflicts between scheduling systems not predicted during planning.

- Cultural and behavioural shifts

As logistics systems adopt new technologies or expand globally, emergent behaviours—like siloed communication, resistance to workflow changes, or unexpected innovation—can materialize. These outcomes result from the network’s structure and dynamics, rather than any deliberate policy.

- Synergy-driven innovations

Not all emergent phenomenon is negative—sometimes, creative interactions among logistics partners and IT systems produce innovative business models, such as real-time order routing or collaborative delivery networks, that neither party planned for originally.

Logistics organizations can better align their risk management capabilities with the true complexity and emergent behavior of their supply chains. This increasing the level of congruence enhances both resilience and operational performance in

the face of system-wide disruptions to build up a proper SCM capability for handling uncertainty and systemic risks.

In risk management for logistics and supply chain systems, adaptive, absorptive, and restorative capacities are core components of resilience. Each plays a crucial, distinct role in helping systems withstand, respond to, and recover from disruptions.

Adaptive capacity is the ability to adjust, learn, and make changes in response to evolving or unexpected conditions. It's about flexibility, continuous learning, and innovation inside the system. Adaptation occurs either before, during, or after adversity, through modifications of strategies, roles, and resources. Absorptive capacity (e.g.: safety stock, backup suppliers, flood defenses, redundant communications) is the ability of a system or organization to withstand the initial impact of a disruption, absorbing shocks with minimal consequences and effort. Restorative capacity is the capability to restore disrupted processes and operations, returning to normal or improved states after absorptive and adaptive actions [7]. It emphasizes recovery, the speed and effectiveness of returning to standard operations, or even enhancing them after a disturbance. Restorative capacity reduces downtime and operational losses, facilitating a transition from disruption to stable or better states, contributing to overall system reliability and long-term sustainability. All these kinds of capabilities determine the indicators of SM performance, as in the next figure shows (Figure.1)

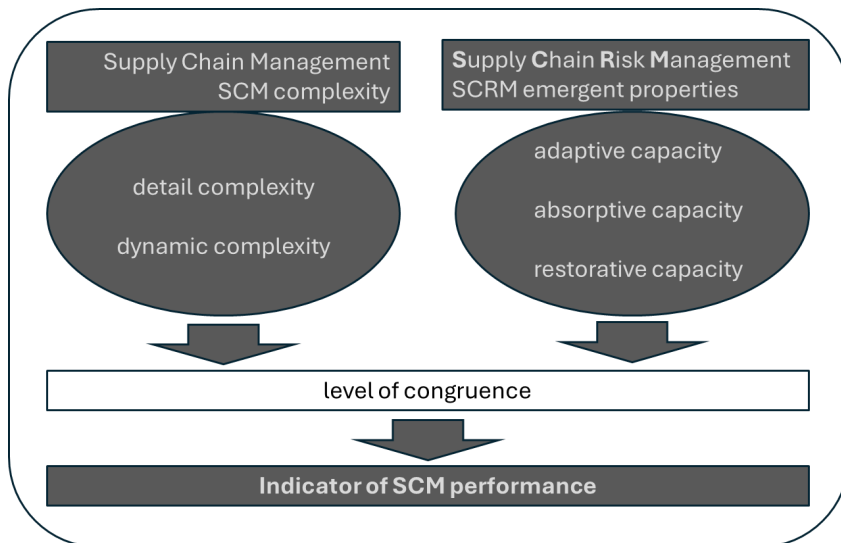


Figure.1: Emergent properties of SCM performance

4. Practical implications - typical signs of weak logistics emergence patterns

Systemically monitoring the emergent variables and fostering adaptability and collaboration are vital to predicting and managing emergence in logistics networks. Logistics systems showing weak emergence patterns manifest behaviours and systemic issues that only become clear through retrospective analysis; the outcomes can't be deduced simply from the properties of individual parts, but detailed modelling or advanced analytics often explains them post hoc. In the next table (Table.1) we give a list of the collected typical signs which can help to avoid weak logistics system performance in advance [8]:

Table 1: Typical signs of weak logistics emergence patterns

Signs	Explanation
Subtle shifts in performance metrics	Minor, unanticipated deviations in key performance indicators (KPIs), such as delivery times, fill rates, or order accuracy, especially when no obvious root cause is evident at the component level. These are early indicators that may escalate and signal deeper systemic changes. 1_weak-signals-Log-Forum_538737.pdf
Seasonal or cyclical patterns emerging from interactions	Patterns like periodic inefficiencies, recurrent bottlenecks, or seasonal fluctuation in order fulfilment that only become obvious after long-term monitoring and advanced data analysis. For example, the effectiveness of preventive software systems in pharma logistics may show seasonal trends.
Trace information or weak signals	Weak signals such as small, slow deteriorations in supplier performance (on-time delivery, quality), subtle shifts in demand variability, or minor anomalies in inventory levels. These weak signals are difficult to interpret immediately but may indicate important impending changes when considered collectively.
Demand-supply mismatches without clear causes	Unexpected inventory overages or shortages – mismatches between demand and supply despite seemingly accurate forecasts and correct process compliance at the individual steps. These often originate from emergent system-wide feedback loops, delays, or hidden dependencies between actors.
Information asymmetries and communication gaps	Barriers related to lack of end-to-end visibility, data latency, or unexpected disconnection between supply chain partners. Such gaps rarely arise from a single failure but emerge from layered, interdependent routines across the system that collectively dampen transparency.
Complex cascading effects from local changes	Local disruptions (supplier outage, transport delay) that propagate in unpredictable ways, amplifying into disproportionate system-wide impacts. The emergent property here is the interaction of dependencies—sometimes resulting in stockouts, domino delays, or sudden need for process adaptation.
Emergence of unexpected system behaviours post integration	Integration of new software or processes (e.g., ERP, scheduling tools) results in unanticipated workflow bottlenecks or compliance issues, not present during component-level testing. Only the combined system reveals these behaviours, such as “phantom batch failures” or workflow paralysis from unforeseen feedback loops.
Increased vulnerability to disruption despite local optimization	The quest for efficiency (lean inventory, just-in-time production) in isolated subsystems creates a fragile whole vulnerable to shocks. System-wide risk only emerges after holistic modelling or when disruption propagates unexpectedly through the network.
Need for advanced analytics or Machine Learning (ML) to explain behaviours	Patterns or failures that become explainable only through in-depth modelling (e.g., clustering analyses, anomaly detection in sensor data). These reveal invisible interactions or trends impossible to predict from routine management practice alone.

5. Conclusion

Emergencies in logistics often present with time criticality, large-scale impact, uncertain demand, multi-participants involvement, and damaged infrastructure, all demanding fast, adaptive strategies and robust decision-support systems. Proper identification and risk management of these threats are essential to keep logistics networks resilient and effective during crises.

In this paper, the authors tried to collect and organise all the current and relevant information about emergence in logistics processes and give a brief overview on how to identify emergent patterns practically in advance. The aforementioned emergent processes may bring both positive outcomes (adaptability, innovation) and negative consequences (instability, risk amplification), therefore understanding and managing emergence is critical in supply chain operations, for which AI-based digital logistics tools can be used effectively.

References

- [1] Lagadec, P (2009) A new cosmology of risks and crises: Time for a radical shift in paradigm and practice. *Review of Policy Research*, 26(4)
- [2] Ondrej Stopka & Vladislav Zitrický & Vladimír Eupták & Mária Stopková, 2023. "Application of specific tools of the Theory of Constraints – a case study," *Cognitive Sustainability*, Cognitive Sustainability Ltd., vol. 2(1), pages 18-29, March. DOI: <https://doi.org/10.55343/CogSust.48>
- [3] Coming, P. A. (2002). The re-emergence of "emergence": A venerable concept in search of a theory. *Complexity*, 7(6), <https://doi.org/10.1002/cplx.10043>
- [4] Adrienn Boldizsar & Ferenc Meszaros & Erika Torok, 2022. "Social and Economic Analysis of the EU Road Freight Transport Fleet," *Cognitive Sustainability*, Cognitive Sustainability Ltd., vol. 1(2), pages 3-10, June. DOI: <https://doi.org/10.55343/CogSust.16>
- [5]. Wieland, A., & Wallenburg, C. M. (2012). Dealing with Supply Chain Risks; *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(10), 887-905, <https://doi.org/10.1108/09600031211281411>
- [6] Moslem, S., Solieman, H., Oubahman, L., Duleba, S., Senapati, T., & Pilla, F. (2023). Assessing public transport supply quality: A comparative analysis of analytical network process and analytical hierarchy process. *Journal of Soft Computing and Decision Analytics*, 1(1), 124-138. DOI: <https://doi.org/10.31181/jscda.11202311>
- [7] Duleba, S. (2008). Hungarian Characteristics of Logistic Trends in the FMCG Sector. *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*, (5 (700)), 43-50.
- [8] Nagy Z., Török Á. (2024): Trends in logistic digitalisation - reshape of the production processes and the future of the factories, *MLE Yearbook 2025*, DOI: <https://doi.org/10.23717/LOGEVK.2025.16>.

IMPACT OF INNOVATIVE AUTOMATION ON THE WORKFORCE IN THE LOGISTICS VALUE CHAIN

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.17

István Kerékjártó¹, Bence Márk Szeszák², Péter Dr. Galambos³, László Dr. Soltész⁴

¹Emerson Automation FCP Kft.

²Emerson Automation FCP Kft., Innováció Menedzsment Doktori Iskola, Óbudai Egyetem

³Egyetemi Kutató és Innovációs Központ, Óbudai Egyetem

⁴Thermo Fisher Scientific



Kerekjártó István az Emerson Automation FCP Kft. Anyaggyártóipari igazgatója volt 16 évig az egri gyárnak, ahova 2006-ban csatlakozott. Felsőfokú tanulmányait a Miskolci Egyetemen végezte, mint informatikus mérnök (logisztikai specializáció), valamint villamosmérnök. Különböző logisztikai vezetői pozíciókat töltött be az egyetem elvégzése után a General Electric, Jabil és Bosch cégeknél. 2012 – 2019 között az MTA SZTAKI-val közösen kifejlesztették a mesterséges intelligencia alapú automata gyártás ütemező programot a forgácsolt félkésztermékekre (12 000 kód, 50 megmunkáló gép). 2018-2022 között a Bosch Rexroth-al közösen kifejlesztette a logisztika AGV (Active Shuttle) robotot (2023-ban Ipar 4.0 szakmai érem elismerést kapott a Bosch Rexroth Hungary-val közösen nagyvállalati kategóriában). 2023-ban globális megbízást kapott az Emersontól az európai gyárak készletoptimalizációjára, valamint az anyagmozgatási logisztikai folyamatok automatizálására (AGV, AMR, humanoid robot, automata raktár), egyedi gyártású, nagy feleségű és kis sorozatú üzleti környezetben.



Szeszák Bence Márk tanulmányait a Debreceni Egyetem Műszaki Karán folytatta, ahol okleveles gépészmérnöként végzett, később ugyanitt szerzett polimertechnológiai szakmérnöki képesítést 2023-ban. Jelenleg az Emerson Automation FCP Kft.-nél dolgozik fejlesztőmérnöként ahová 2018-ban duális hallgatóként csatlakozott, valamint 2023 óta doktorandusz hallgató az Innováció Menedzsment Doktori Iskolában. Kutatási témája „Az újszerű, automatizált, operátormentes gépipari gyártási rendszerek műszaki, társadalmi és gazdasági hatásai”, amelyhez szorosan kapcsolódik a logisztikai folyamatok automatizációjának hatásvizsgálata is.



Galambos Péter (az IEEE senior tagja) gépészmérnöki diplomáját és doktori fokozatát a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen (BME) szerezte 2006-ban, illetve 2013-ban. 2007 és 2008 között kutatói gyakornokként dolgozott a TOSHIBA vállalat Kutatási és Fejlesztési Központjában, majd csatlakozott a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetéhez (MTA SZTAKI), ahol 2010 és 2012 között „Fiatal Kutatói” Ösztöndíjban részesült. 2011-től 2015 végéig az MTA SZTAKI-ban csoportvezetőként irányította a VirCA VR rendszer fejlesztését és kutatási alkalmazásait. 2013-ban csatlakozott az Óbudai Egyetemhez, ahol robotikai kutatás-fejlesztési tevékenységekben és oktatásban vesz részt. Jelenleg egyetemi tanár, valamint az Óbudai Egyetem Bejczy Antal Intelligens Robotikai Központjának igazgatója. 2024 júliusától az egyetem innovációs rektorhelyettesi pozícióját tölti be. Kutatási területei közé tartozik a fejlett ipari robotika és irányítástechnika, a kibernetikai rendszerek, valamint a virtuális valóság. Több mint 170 tudományos publikáció szerzője és társszerzője, amelyeket több mint 2200 alkalommal idéztek. Feltalálásként 4 nemzetközi szabadalmi bejelentés társszerzője. Akadémiai pályafutása mellett vállalkozóként a MAXWHERE 3D Digitális Iker szoftverplatform társalapítója és technológiai igazgatója (CTO).



Soltész László villamosmérnöki diplomáját a Kandó Kálmán Villamosmérnöki Főiskolán szerezte 2001-ben, gépészmérnöki és közgazdasági diplomáját a Miskolci Egyetemen 2001-ben, illetve 2004-ben. 2021-ben ugyanitt védte meg doktori értekezését a termékfejlesztési folyamatok sikertényezőinek vizsgálatából. Pályafutását a MOL-nál kezdte automatizálási mérnökként, majd 2003-tól az Electroluxnál töltött be különböző kutatás-fejlesztési és vezetői pozíciókat, 2009 és 2016 között globális termékfejlesztési igazgatóként dolgozott. 2016 és 2024 között az Emerson Discrete Automation európai K+F központját irányította, ahol globális termékfejlesztési és mérnökségi feladatokért felelt. 2024-től a Thermo Fisher Scientificnél a Strategic Initiatives igazgatóként dolgozik, fő fókusz a költség- és értékelemzés, valamint a gyártási és ellátási lánc átalakítási programok.

Kutatási és szakmai érdeklődése a termékfejlesztési folyamatok hatékonysága, a mérnöki menedzsment rendszerek, valamint az ipari digitalizáció és értékelemzés területeire terjed ki. 38 tudományos publikáció szerzője és társszerzője, valamint tagja a Magyar Tudományos Akadémia Köztestületének és a Gépipari Tudományos Egyesület alelnöke.

Abstract

Among manufacturing companies, there is an increasingly pronounced trend toward the automation of intralogistics processes, primarily aimed at maximizing efficiency and optimizing the use of human labor. The aim of this manuscript is to present the historical background of this trend, its developmental directions, and the technological solutions of automation, with particular focus on autonomous mobile robots (AGVs) used for transportation and storage tasks, as well as automated warehouse systems with robotic technologies. Furthermore, this document explores the future potential of humanoid robots, their applicability in industrial settings, and the labor market and societal impacts triggered by these changes. The analysis sheds light on the challenges, experiences, and opportunities of implementing automated intralogistics systems through the practical experiences of the company EMERSON.

Keywords

automation, digitalization, robotics, AGV, humanoid robots, automatized warehouse, industrial revolution, innovative logistics, social impacts

1. Introduction

At a certain stage of development, every manufacturing plant—even small-scale enterprises - inevitably faces the question of automation. What tasks can be delegated to machines, and what potential benefits does this bring? Can automation reduce the need for human labor? Or can it lead to a more efficient use of existing resources? What happens to the workforce that is no longer needed? Should we consider retraining? Is it feasible to retrain everyone for higher-level tasks? Who oversees automated systems, and what are the implications if they malfunction, potentially halting the entire factory's operations?

In the following, we seek to explore and address these pressing questions.

2. Problem statement

In the following, we aim to present the transformation of internal factory and intralogistics processes through the example of a recent change implemented at one of Emerson's manufacturing plants in Hungary, involving the introduction of various automation tools.

This location is engaged in product manufacturing, characterized by an extremely wide product range, very low production volumes (typically 1 to 10 units per item), and high complexity. While there are catalog products that must be produced regularly - even on a daily basis - the plant primarily serves highly customized customer demands. These often include so-called configurable products, which customers can tailor to their specific needs. As a result, there is no reliable customer forecast; orders can be placed by anyone, at any time, in any quantity. Despite this unpredictability, the plant is expected to deliver the requested products within a short lead time: from 1 to 2 weeks.

2.1 Evolution of internal material supply and logistics at the Emerson site

The high level of finished product complexity results in an equally extensive variety of purchased raw materials. This means approximately 60,000 of different components sourced from more than 1,000 suppliers. Most of these parts are small in size, making storage in KLT (Small Load Carrier) boxes the typical solution. In addition, a minimal amount of pallet-based storage and handling is also required. Production primarily begins at machining stations, which generate more than 15,000 types of semi-finished products. These machined parts are then transferred to nearly 100 assembly cells, where they are combined with externally sourced components to make finished products.

These cells must be continuously supplied with materials. Products must be transported from the machining area to the assembly cells, finished goods must be collected and transferred to the finished goods warehouse where products are packaged. All of this requires the coordination of multiple logistics processes within an integrated system.

There are several strategies for supplying materials to production:

- First option is to keep all components directly at the production area, eliminating the need for a central warehouse. In this case, operators working on the production line are responsible for picking the required parts from shelves based on customer orders.
- Second option, all parts can be stored in a central warehouse and delivered to production only when required by the production plan.

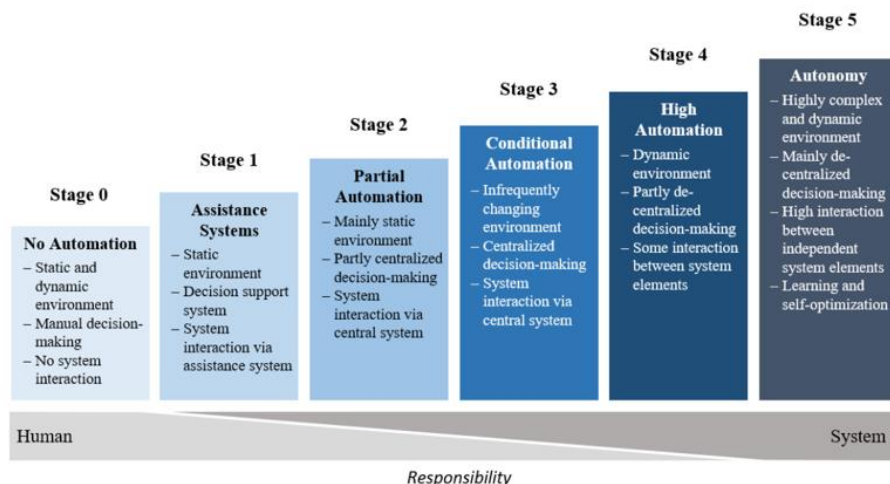
In the latter approach, a distinction is made between recurring (standard) parts and unique, order-specific components. Frequently used materials, which are needed for multiple orders each day, are best managed through a Kanban system, meanwhile rare, low-runner parts must be picked separately into dedicated containers and delivered to the final assembly area.

This Emerson site underwent this transformation over the years. As the factory grew and the number of product variants increased, the establishment of a central warehouse became necessary. This, in turn, required a method for delivering parts to the production area. Consequently, a Kanban system was implemented, along with a process for handling unique components. These developments generated a large number of transport tasks, carried out using forklifts and milkrun trolleys, and required significant human resources.

Over time, internal material handling processes became increasingly standardized, laying the foundation for the automation of transportation activities. This led to the consideration of introducing transport robots, such as AGVs (Automated Guided Vehicles) and AMRs (Autonomous Mobile Robots).

According to the studies of Fottner et al., the automation stages towards autonomous intralogistics system can be divided into 5 stages (Fottner et al., 2021).

The factory also went through the steps summarized in the figure 1:



1. Figure: Stages of automation in Intralogistics as defined by Fottner et al.

2.2 Automation of intralogistics: Objectives, technologies and applications

The expected benefits include, among others, increased efficiency in warehouse operations and a more balanced and continuous flow of materials between the production cells and the warehouses (both raw material and finished goods storage). This helps to avoid the frequent occurrence of load peaks, for example, situations where an excessive amount of raw materials is ordered within a short time frame, or when too many finished products are transferred to the finished goods warehouse at once.

The goal was to transfer the purely transportation-related tasks from the warehouse employees, thereby allowing them to be delegated to other, higher value-added processes.

We began with the automation of internal transportation. Our goal was to identify an AGV capable of autonomously lifting and transporting KLT boxes (standard size: 600 mm × 400 mm) from point A to point B. We were able to join the development of the Bosch Rexroth Active Shuttle, enabling the final development and live testing of the autonomous robot to take place at this plant.

The categorization of AGV robots is presented in Table 1.

1. Table: Basic technologies for autonomous intralogistics systems

Classification category	Description	References
Classification by guidance method	AGVs are categorized into magnetic guidance, visual guidance, laser guidance, and inertial guidance types, using technologies like magnetic strips, cameras, and laser scanners for navigation.	(Wang et al., 2020)
Classification by design type	Includes differential drive AGVs for agility in complex environments, and fork-type designs for pallet handling. AGVs vary in size and shape for tasks from heavy goods transport to warehouse management.	(Muniandy & Muthusamy, 2011) (Moshayedi et al., 2022)
Classification by application	Used in manufacturing (material handling, assembly) and warehousing (inventory management, order fulfillment). Flexibility enables tailored solutions for specific operational needs.	(Mousavi et al., 2017) (Moshayedi et al., 2022)
Multi-AGV coordination	Multiple AGV environments require traffic management, advanced sensing, and control to prevent collisions and optimize routing. Often draws from AI and robotics principles for efficiency.	(Sabattini et al., 2016) (Fu et al., 2023) (Hà et al., 2023)
Innovation and future trends	Emergence of smart AGVs using swarm intelligence, advanced modeling, and AI algorithms to enhance adaptability, collaboration, and precision in real-time decision-making.	(Aloui et al., 2021) (Yang et al., 2023)

We placed strong emphasis on the safety features of the AGV, such as obstacle detection and avoidance. The manufacturing environment required the robot to operate in narrow production aisles, only 1.5–2 meters wide, while potentially encountering people, forklifts, and other AGVs along its route.

Since, in addition to KLT box transport, there is also a need to handle full and half EUR pallets, therefore, another AGV was deployed into service.

The main tasks of the transport robots are as follows:

- Collect finished products from production cells and deliver them to the finished goods warehouse, including both KLT box items and EUR palletized loads
- Transport empty and filled Kanban boxes between production and the raw material warehouse

- Move machined semi-finished products between machines, assembly cells, and the raw material warehouse
- Transport tools between the warehouse and machining stations

Robot tasks can be assigned either manually or automatically to the *Fleet manager* system, which distributes incoming jobs to the transport AGVs based on several factors:

- Task priority (low, medium, high)
- Current position of the robot relative to the pickup point of the new task
- Battery charge level of the robot

Following the automation of internal material transport, the next step was to automate warehouse storage. A system was implemented to store purchased and semi-finished components in KLT boxes using a “tote-to-person” handling approach with the assistance of robots.

Incoming components are thus stored directly in an automated warehouse, from which storage robots issue them according to production schedules or Kanban box replenishment needs. This required integrating the various automated systems to establish a cohesive intralogistics ecosystem.

Production demand is highly variable and unpredictable from an intralogistics perspective—requirements for raw material retrieval from the automated warehouse can typically only be forecast 3–5 minutes in advance. Currently, the retrieved components are still manually repacked into Kanban boxes by an operator, who then hands them over to the AGV for delivery to the production cell.

3. Results

Emerson’s intralogistics processes have been successfully automated to a high degree, reaching a level between stages 4 and 5. This has brought about significant efficiency gains, with many manual, human-performed tasks now carried out by robots. But what happened to the people? How did they react to the implementation of the new system?

In short — there were challenges.

The introduction of transport robots was an interesting experience, and it took considerable time for employees to test them, become familiar with them, and accept them. Some key factors that helped with this were:

- Each transport AGV was given an actual name rather than just a number
- Employees were gathered for demonstrations of the robots' capabilities
- Special attention was paid to safety functions and devices, such as how quickly an obstacle is detected, how the robot stops, and whether it can avoid collisions

Nevertheless, for quite some time there was an informal “competition” between forklift operators and the robots to see who could reach a task first - a way for the forklift drivers to demonstrate that their work was still essential.

This is where HR played a key role: together with the employees, a new vision for their roles was developed, supported by company-provided training. In the warehouse area, several employees were retrained as “robot coordinators,” responsible for the operation of the robots on a daily and per-shift basis, including:

- Performing daily, weekly, and monthly maintenance (e.g., cleaning sensors, cleaning wheels).
- Handling error messages and resolving stoppages.
- Configuring new pick-up and drop-off points within the fleet management system.

Other positions within the factory were also offered, such as assembly operator roles in production.

The accelerating pace of automation and the integration of advanced robotics into industrial sectors have intensified concerns about large-scale workforce displacement. Policymakers, researchers, and industry leaders have proposed a variety of strategies to address these challenges, aiming to balance technological progress with social and economic stability.

Table 2 below summarizes key policy approaches identified in the literature, outlining their objectives, advantages, disadvantages, and representative references. These measures range from income support mechanisms to regulatory interventions and targeted taxation, reflecting the multifaceted nature of the issue.

2. Table: Policy approaches to mitigate workforce displacement caused by automation

Policy	Description	Advantages	Disadvantages	References
Universal Basic Income (UBI)	UBI is a proposed economic policy where all citizens receive a regular, unconditional sum of money from the government regardless of employment status. It aims to provide a safety net in the face of job displacement due to automation.	Financial security: Stabilizes incomes of those facing unemployment due to automation. Freedom and flexibility: Enables education or entrepreneurship without immediate financial pressure.	High cost: National implementation can be financially daunting, requiring significant taxation or resource reallocation. Work disincentive: May reduce incentive to work, fostering dependency.	(Sorgner, 2017) (Dermont & Weisstanner, 2020) (Végvári et al., 2022) (Haglin et al., 2023) (Rodriguez et al., 2024)
Regulation of Humanoid Robot Deployment	Creating regulatory frameworks for the deployment of humanoid robots in workplaces, setting standards for their safe and integrated use within existing job structures.	Safety Standards: Ensures safe deployment without endangering humans. Protection of jobs: Manages worker displacement for smoother transitions.	Innovation stifling: Excessive regulation may hinder technological progress. Compliance costs: Increases costs for companies, possibly deterring investment.	(Acemoğlu & Restrepo, 2017) (Autor & Salomons, 2018) (Vermeulen et al., 2018) (Costa et al., 2024)
Special Taxation on Automation	Levying taxes on companies that heavily automate, using the funds to support workforce retraining and social welfare initiatives.	Revenue generation: Provides funding for reskilling and welfare. Encourages job creation: Incentivizes human employment over automation.	Business resistance: Seen as discouraging automation investment and competitiveness. Implementation challenges: Difficulty in setting fair rates and enforcing compliance.	(Arntz et al., 2016) (Mehta et al., 2021) (Ercik & Kardaş, 2024) (Costa et al., 2024)

4. Conclusions and Recommendations

The daily use of AGVs has already become a routine aspect of operations, and the adoption of automated robotic storage warehouses in manufacturing plants is accelerating rapidly. While such solutions were previously employed mainly by e-commerce companies, they can now be integrated with the often-unpredictable pace of factory production.

What AGVs once represented as a novelty is now paralleled by the emergence of humanoid robots in production and logistics environments. Reports about new companies developing humanoid robots and their capabilities appear almost daily. At present, however, only a limited number of companies can deliver a robot as soon as the next day that is genuinely capable of performing operational tasks, whether in warehouses or production areas.

In this Emerson's plant, the next step is the deployment of humanoid robots in both warehouse and production environments. This step will enable the complete automation of intralogistics. Such robots can perform different tasks in different

areas within a single day with 3 shifts. For example, in the morning, a humanoid robot can restock empty Kanban boxes in the automated warehouse with raw materials, hand them over to an AGV for delivery to production, and in the afternoon operate CNC machines by loading and unloading semi-finished products. During the night shift, the same robot can package the products manufactured during the day into cardboard boxes in the finished goods warehouse.

In this way, a single robot can replace the work of three people. For the tasks described above, there are already manufacturers capable of providing immediate solutions.

If humanoid robots become widely adopted, an even greater amount of human labor will be displaced, creating challenges that will need to be addressed at the societal level. Key considerations include:

- Retraining - is it possible to retrain everyone, and does everyone want to be retrained?
- Special taxation for companies employing humanoid robots.
- Universal basic income provided by the state for those rendered unemployed.
- Regulatory limits on the proportion of human and robotic labor permitted in manufacturing plants.

One thing is certain: just as manual farming was replaced by mechanized agriculture, and horse-drawn transport was replaced by automobiles, the rapidly advancing development of artificial intelligence and humanoid robots may soon bring about a similarly revolutionary change in people's lives. It is crucial to prepare for this now, while the transformation is still in its early stages.

References

- Acemoğlu, D., & Restrepo, P. (2017). The Race Between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2781320>
- Aloui, K., Guizani, A., Hammadi, M., Soriano, T., & Haddar, M. (2021). Integrated Design Methodology of Automated Guided Vehicles Based on Swarm Robotics. *Applied Sciences*, 11(13), 6187. <https://doi.org/10.3390/app11136187>
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD. <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>
- Autor, D., & Salomons, A. (2018). Is Automation Labor Share-Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2018(1), 1–87. <https://doi.org/10.1353/eca.2018.0000>
- Costa, I., Machado, C. S., & Conceição, O. (2024). Automation and the Importance of Reskilling Workers: A Case Study in the Automotive Industry. *Ecmlg*, 20(1), 88–95. <https://doi.org/10.34190/ecmlg.20.1.2923>
- Dermont, C., & Weisstanner, D. (2020). Automation and the Future of the Welfare State: Basic Income as a Response to Technological Change? *Political Research Exchange*, 2(1), 1757387. <https://doi.org/10.1080/2474736x.2020.1757387>

- Ercik, C., & Kardaş, K. (2024). Reflections of Digital Technologies on Human Resources Management in the Tourism Sector. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 16(5), 646–663. <https://doi.org/10.1108/whatt-09-2024-0208>
- Fottner, J., Clauer, D., Hormes, F., Freitag, M., Beinke, T., Overmeyer, L., Gottwald, S. N., Elbert, R., Sarnow, T., Schmidt, T., Reith, K.-B., Zadek, H., & Thomas, F. (2021). Autonomous systems in intralogistics: State of the art and future research challenges. *Logistics Research*, 14(1), 1–41. https://doi.org/10.23773/2021_2
- Fu, W., Liu, Y., & Zhang, X. (2023). Research on Accurate Motion Trajectory Control Method of Four-Wheel Steering AGV Based on Stanley-Pid Control. *Sensors*, 23(16), 7219. <https://doi.org/10.3390/s23167219>
- Hà, V. T., Throng, T. T., & Hà, V. T. (2023). Experiment Study of an Automatic Guided Vehicle Robot. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems (Ijpedes)*, 14(2), 1300. <https://doi.org/10.11591/ijpedes.v14.i2.pp1300-1308>
- Haglin, K., Jordan, S., & Ferguson, G. (2023). They're Coming for You! How Perceptions of Automation Affect Public Support for Universal Basic Income. *Social Science Computer Review*, 42(3), 620–635. <https://doi.org/10.1177/08944393231212252>
- Mehta, B. S., Awasthi, I. C., & Mehta, N. (2021). Women's Employment and Digital Technology: A Regional Analysis in India. *Indian Journal of Human Development*, 15(3), 427–442. <https://doi.org/10.1177/09737030211064138>
- Moshayedi, A. J., Li, J., Sina, N., Chen, X., Liao, L., Gheisari, M., & Xie, X. (2022). Simulation and Validation of Optimized PID Controller in AGV (Automated Guided Vehicles) Model Using PSO and BAS Algorithms. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 1–22. <https://doi.org/10.1155/2022/7799654>
- Mousavi, M., Yap, H. J., Musa, S. N., Tahriri, F., & Dawal, S. Z. M. (2017). Multi-Objective AGV Scheduling in an FMS Using a Hybrid of Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization. *Plos One*, 12(3), e0169817. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169817>
- Muniandy, M., & Muthusamy, K. (2011). An Innovative Drive Train Design for Improved Dead Reckoning Accuracy in Automated Guided Vehicles. *Advanced Materials Research*, 383–390, 5375–5380. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.383-390.5375>
- Rodríguez, I. R., Escobar, B. Á., Boso, Á., & Casassas, D. (2024). When Automation Hits Home: Exploring the Nuanced Relationship Between Job Risk and Support for Universal Basic Income. *Social Science Information*, 63(4), 468–497. <https://doi.org/10.1177/05390184241298405>
- Sabattini, L., Cardarelli, E., Digani, V., Secchi, C., & Fantuzzi, C. (2016). Multi-Agv Systems in Shared Industrial Environments: Advanced Sensing and Control Techniques for Enhanced Safety and Improved Efficiency. 57–81. <https://doi.org/10.1520/stp159420150052>
- Sorgner, A. (2017). The Automation of Jobs: A Threat for Employment or a Source of New Entrepreneurial Opportunities? *Foresight and Sti Governance*, 11(3), 37–48. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.3.37.48>
- Végvári, B., Kurucz, A., Gelencsér, M., & Szabó-Szentgróti, G. (2022). Basic Income: Opportunity or Problem? *Regional and Business Studies*, 14(1), 5–15. <https://doi.org/10.33568/rbs.3289>
- Vermeulen, B., Kesselhut, J., Pyka, A., & Saviotti, P. P. (2018). The Impact of Automation on Employment: Just the Usual Structural Change? *Sustainability*, 10(5), 1661. <https://doi.org/10.3390/su10051661>
- Wang, T., Dong, R., Zhang, R., & Qin, D. (2020). Research on Stability Design of Differential Drive Fork-Type AGV Based on PID Control. *Electronics*, 9(7), 1072. <https://doi.org/10.3390/electronics9071072>
- Yang, A., Cao, Y., Liu, Y., Zeng, Q., & Xiu, F. (2023). AGV Robot for Laser-Slam Based Method Testing in Automated Container Terminal. *Industrial Robot the International Journal of Robotics Research and Application*, 50(6), 969–980. <https://doi.org/10.1108/ir-04-2023-0063>

A LOGISZTIKAI SZAKIRODALOM KIALAKULÁSA – A LOGISZTIKATÖRTÉNET KORAI FORRÁSAI AZ ÓKORTÓL BÖLCSELEŐIG

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.18

Dr. Bányai Komél Ph.D.¹

¹*Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem, Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar*



Az 1993-as évfolyammal avattak hadnaggyá a Kossuth téren. Mint hadtáp-ellátó tiszt pályafutásomat a Honvéd Folyami Flottilla (ma 1. Honvéd Tűzszerész és Folyamőr Ezred) anyagi-technikai főnökségén kezdtem élelmezési szolgálatfőnökként. Az itt szerzett tapasztalatok alapozták meg a logisztika történetével kapcsolatos kiemelt érdeklődésemet, és azóta gyűjtöm a logisztikatörténeti forrásokat és munkákat. Bár később pénzügyi, majd vezetés-szervezés szakon is közgazdász diplomát szereztem, PhD tanulmányaimat ismét a hadtudományok területén végeztem. Leszerelésemet követően magyar és multinacionális, gyártó és kereskedelmi cégek logisztikai vezetőjeként dolgoztam, mind hazai mind nemzetközi régiós területen (Sara Lee/Douwe Egberts, GlaxoSmithKline, COOP, Abbott Laboratories, ROCKWOOL). 2006 óta a felsőoktatásban is oktatok logisztikai tárgyakat. banyai.kornel@uni-bge.hu banyai.kornel@gmail.com

Absztrakt

A logisztika tudománytörténet hiányos fejezete a szakirodalmi fejlődés bemutatása és leírása a szakmai közönség felé. Jelen tanulmány kronologikus sorrendben mutatja be a logisztikával kapcsolatos legfontosabb ókori és kora középkori írásos emlékeket, amelyek megalapozták a logisztikával kapcsolatos mai tudásunkat. A tanulmány felsorol és bemutat olyan nem közismert de meghatározó forrásmunkákat is, amelyek nem csupán előzményei, de sok tekintetben meghatározói voltak nemcsak saját koruk, de a tudomány későbbi művelői számára is.

Kulcsszavak

logisztikatörténet, ókori logisztikai szakirodalom, logisztikai szakirodalom kialakulása, ókori logisztika

Bevezetés

A köztudatban élő logisztika mint tevékenység általánosnak mondható, hiszen korszaktól függetlenül minden működő rendszernek – legyen az állam, egyház, gazdaság, haderő vagy akár kisebb emberi közösségek is – szükséges és alapvető szervező tevékenysége. A logisztika tudományos és gyakorlati megközelítésének szétválása modern fejlemény, az ókori és még a középkori szerzők is főként gyakorlati megközelítést alkalmaztak. Konkrét funkciókat, szerepeket, eszközöket és eljárásokat neveznek meg, és még nem találkozunk az absztrakt szervezési és rendszerfolyamatok fogalmi körével.

A közérthetőség kedvéért a tanulmány során én is következetesen a logisztika kifejezést használom, habár tisztában vagyok vele hogy egy történeti témájú tanulmányban ez nem pontos és precíz, viszont nincs más általánosan elfogadott nevezékünk arra, amivel az ókorban és a középkor elején találkozunk.

A kevés számú érdemleges logisztikatörténeti tanulmány – talán joggal – néhány hadtudományi előzmény és klasszikusnak tekinthető vagy vélt mű említésén, történelmi események logisztikai szempontú modellezésén illetve a logisztika kifejezés etimológiájának fejtegetésén túl ritkán merészkedik, és túlnyomórészt az üzleti életben való megjelenésével kezdődően tárgyalja azt. Ez azért is hiátusa a tudománytörténetnek, mert a logisztika súlya és fontossága – még ha sokáig nem is jelent meg önálló tudományként – szinte folyamatosan jelen volt az emberiség történelmében. Ennek igazolására szolgál jelen tanulmány, amely a logisztika legfontosabb korai irodalmainak bemutatása céljából készült.

A logisztikatörténeti kutatások gyakorlati jelentősége

Jogosan merülhet fel az olvasóban a kérdés, milyen gyakorlati jelentőséggel bírnak a logisztikatörténeti kutatások, hiszen az itt bemutatott korabeli források a távoli múltig nyúlnak vissza. Ezért fontos a tanulmány elején felhívni a figyelmet arra, hogy a logisztikai rendszerek és megoldások kialakulása szorosan kapcsolódik a gazdaság, kereskedelem és technológia fejlődéséhez. Történeti vizsgálat nélkül pedig a jelenlegi működési mechanizmusok eredete és fejlődési logikája nem érthető meg teljes körűen. Ez vezet/vezetett oda, hogy számos olyan jelenség leírása és „felfedezése” újdonságként hatott a mai modern logisztika és ellátási lánc menedzsmentben, annak ellenére hogy azokra korabeli minták, példák már rendelkezésre álltak.

A logisztikatörténeti példák – legyen szó az állam, a gazdaság vagy a hadjáratok ellátási problémáiról - rávilágítanak arra, hogy bizonyos döntések, eljárások, megoldások milyen hosszú távú következményekkel jártak. Ez a tudás segíthet a mai kockázatkezelésben és tervezésben, még akkor is, ha a tanulmány elsődlegesen nem ad aktuális operatív ajánlásokat. A korabeli ajánlásokban, megoldásokban olyan mintázatok, szabályok kilakulása térképezhető fel, amelyek ismerete hozzájárul a logisztika elméleti kereteinek finomításához.

A logisztika fejlődéstörténetének feltárása része a gazdaságtörténetnek és a hadtörténetnek, de később a technikatörténetnek is. Ez a multidiszciplináris beágyazottság pedig nemcsak a logisztikát gazdagítja, hanem más tudományterületek számára is értékes összefüggésekkel szolgál.

A definíciós probléma - Mi számít logisztikai szakirodalomnak?

Alapvető kérdés, hogy mit nevezhetünk logisztikai szakirodalomnak az ókori és kora középkori időszakban, és talán ez a történeti részek kutatásának legnagyobb kihívása. Habár a mai értelmezés szerinti logisztika mint önálló tudományos diszciplína megjelenése legmegengedőbben is a XVII. századig várható magára, mégis léteznek olyan források, amelyek társadalmi, gazdasági, katonai tevékenységek anyagáramlással, anyagi és technikai biztosításának kérdéseivel már célirányosan foglalkoztak.

Ha a logisztika lényegét és tárgyát próbáljuk megragadni, akkor olyan hétköznapi, kortól függetlenül is érvényes tevékenységek fókuszba helyezésére van szükség, mint beszerzés, raktározás, közlekedés, szállítás, készletek, elosztás, illetve ezeknek bármilyen mű tervezése, szervezése, végrehajtása vagy szabályozása. Ez ugyan meglehetősen leegyszerűsítő hozzáállás, azonban biztosítja azt, hogy a logisztika mai értelmezésével kapcsolatba hozható tevékenységek korai irodalmait megtaláljuk. Ez alapján logisztikai szakirodalomként azonosítottam minden olyan forrást, amely a ma logisztika menedzsmentjének bármely aspektusával érdemben foglalkozik – függetlenül attól hogy ezt milyen mélységben, alapossággal vagy részletességgel teszi.

Módszertan

A tanulmányt az elsődleges források kézi bibliográfiai kutatására alapoztam, az ókori és a kora középkori idősakra fókuszálva.

A tematikus rendezést kronologikus sorrendben végeztem, logisztikai szempontú tartalmi megjegyzésekkel, de fő hangsúlyt az azokból vett eredeti idézetek közlésére tettem, mivel ezek túlnyomó része magyarul sohasem jelent meg, viszont a rájuk történő – gyakran téves - hivatkozás gyakori jelenség, már amennyiben hivatkoznak rájuk.

Az idézeteket az eredeti szövegek magyar fordításában adom közre, amelyekhez az eredeti források nyelvi sokszínűségéből fakadóan szükségszerűségekből az elérhető publikált angol – és esetenként magyar - fordításokból jutottam.

A felhasznált fordítások jellemzően történettudományi és nyelvészeti munkák, amelyek nem tudománytörténeti szempontúak, viszont alkalmasak arra hogy azok logisztikai vonatkozásait bemutassuk. Ebből kifolyólag a feldolgozott elsődleges forrásoknak csak a logisztikára vonatkozó tartalmi elemeire fókuszáltam.

Az idézett művek kiválasztási kritériuma volt, hogy azok explicit módon foglalkozzanak a logisztika részeként értelmezhető tevékenységgel, vonatkozással. Emiatt olyan fennmaradt írott forrásokat is be kellett emeljek, amelyek a klasszikus értelemben véve nem tudományos munkák, de segítenek felfedezni és részben értelmezni a korai logisztikai gondolkodás - vagy annak egyes aspektuainak - korabeli megjelenését. A tanulmányba illesztett munkák tartalmukat tekintve kivétel nélkül relevánsak és értelmezhetőek egy logisztikával foglalkozó mai szakember számára.

A bemutatott kordokumentumok mélyebb logisztikai szempontú elemzése további kutatásokat igényel és érdemel, azonban ezek ismerete és a köz számára bocsátása az első lépése annak, hogy a tudomány kialakulásának korai stációit alaposabban megismerjük.

Másodlagos források, a történeti irodalomról szóló elemző vagy értelmező munkák nem képezték a vizsgálat tárgyát, mivel ezekből logisztikai szempontú alig van - még a nemzetközi szakirodalomban is -, és azok is inkább általános történelmi, mintsem tudománytörténeti szempontúak. Ezeket csak tartalmi szempontból indokolt esetekben említem meg vagy hivatkozok rájuk.

Fontos megjegyezni, hogy mivel a tanulmány a vizsgált időkeretben még nem létező önálló tudomány gyökereit keresi, így alapvetően a korai építőkövek, alapvetések, elemi felismerések, megállapítások és kezdetleges gyakorlatok jelentik a releváns tartalmi elemeket. Ahogyan ma is interdiszciplináris tudomány a logisztika, így méginkább szélesebb és általánosabb merítés kell jellemezze az ilyen típusú kutatásokat. Emiatt alapvetően struktúrálatlan, hiszen szerteágazó és egymással nem feltétlen kapcsolatban álló források idézését teszi szükségessé. Egy tudomány megszületése egyébként is mindig az azt megelőző struktúrálatlan ismeretek későbbi rendszerbe foglalását jelenti.

Mivel szempont volt a logisztikával való explicit foglalkozás, így ki kellett hagynom azokat a forrásokat, amelyek ugyan alkalmasak korabeli logisztikai gyakorlatok bemutatására – és ilyen tanulmányokkal találkozhatunk -, de konkrét módon nem foglalkoznak logisztikával. Ebben csak az első két idézett mű esetében tettem kivételt, ugyanis esetükben előtörténeti kontextusforrásokként lehet csak tekinteni rájuk, de igazolását jelentik a logisztikai tevékenységek ősiségének.

Nem került be a felsorolásba számos olyan közismert mű sem, amelyek ugyan népszerű hivatkozásai lehetnek a logisztikatörténeti tanulmányoknak, viszont csak arra alkalmasak – ami nem lebecsülendő - hogy modellezhetőek belőlük a korabeli eljárások, megoldások.

Szintén kihagytam olyan forrásokat, amelyek esetében nem jutottam hozzá az eredeti szöveghez, és megbízható másodlagos forrás sem állt hozzájuk rendelkezésemre.

Mindezek alapján a következő elsődleges források bemutatát tartalmazza dolgozat:

Előtörténeti kontextusforrások:

- Kr.e. XXV.-XXIV. sz.: Abusszir papíruszok - Egyiptom
- Kr.e. XVIII. sz.: Hammurapi törvényoszlopa – Óbabiloni Birodalom

Elő-tudományos források:

- Kr.e. IV-V. sz. Kautilya: Arthashastra - India
- Kr. IV-III. sz. Szun-Ce: A hadviselés tudománya – Kína
- Kr.u. V. sz.: Vegetius: Epitoma rei militaris - Római Birodalom
- Kr.u. VI. sz. - Maurikiosz: Strategikon - Bizánc
- Kr.u. X. sz. - VI. Bölcs Leó: Taktika - Bizánc

Kr.e. XXV.-XXIV. sz.: Az Abusszir papíruszok - Egyiptom

Az egyik legrégebbi fennmaradt papíruszok egyike a kb. 4,500 éves Abusszir papíruszok (Papyri Abusir, Abu Sir), Talán a legkorábbi logisztikai vonatkozású forrásunk is, amelynek létezéséről már 1893 óta tudtunk, de az 1976-tól kezdődő ásatásokkor került elő a több mint 2,000 darabból álló anyag (Bares, Smilariková 2008). Magyar fordítása nincs, de említése már előfordul magyar nyelvű szakirodalmakban (Scheibner 2012).

A papíruszok az ókori Egyiptom logisztikai rendszerének egyik legkorábbi és legjobb forrásai. Részletes kimutatásokat tartalmaznak a piramisváros és a templomok élelmiszer-, ital- és nyersanyag-ellátásáról, jegyzékeket a raktárak tartalmáról, gabona- és sörkészletekről, állatállományról. Megtudhatjuk belőle az építkezéseken és templomi szolgálatokon dolgozók munkaszervezését, beosztását, az adók és adományok hajókon és szekereken történt beérkezésének időpontjait, azok mennyiségét és forrását. Segítenek rekonstruálni, hogyan szervezték meg a templomi gazdaságot, ami az állami működés egyik alappillére volt. Rávilágítanak az adminisztráció fontosságára, valamint a raktárak, készletgazdálkodás és a szállítások szervezésének korabeli állapotára és rendszerére.

Mai értelemben nyilván nem tudományos mű, azonban konkrét, alapos és részletes leírását adja korának több anyagi folyamatáról – elsősorban a raktárrendszer működéséről - , így fontos kordokumentum. Ráadásul nem csupán leíró jellegű, hanem a működés szabályainak és rendszerének a megfogalmazását is adja, így méginkább jogos a korai, sőt a legelső ismert irodalmak közé sorolása. A dokumentum kora miatt értelmezésük ex professo történészi munkát és

szakértelmet igényel, azonban tartalma miatt enélkül is belátható hogy helye van az említésének.

A papiruszokat feldolgozás és restaurálás után négy csoportba sorolták:

- szolgálati táblázatok, amelyek a templomi személyzet minden egyes szolgálatban lévő tagjának napi feladatait tartalmazza,
- leltárak: személyzet váltásakor végzett ellenőrzések feljegyzései,
- beszámolók: a különféle tevékenységekhez tartozó, a templom bevételeit és kiadásait nyilvántartó dokumentumok
- egységek, nem besorolható illetve töredékes részek

A fennmaradt dokumentumok láttatják az anyagi folyamatok szervezettségét, a vallási ünnepek anyagi szükségleteivel kapcsolatos részleteit (Strudwick 2005. p.87-88):

„Felső parancsba adta, hogy isteni áldozatokat állítsanak be kifejezetten az ő atyja, Ré számára Sezepibre-ben az ünnepi felajánlások céljából:

Az évnitő napján: 1 000 pezen kenyér, 1 szarvasmarha, 10 szárnyas, méz, tej, mindenféle édesség;

A Wag-ünnep napján, az Akhet évszak első hónapjának 19. napján: 1 300 adag kenyér és sör, egy szarvasmarha;

A Thot(?)-ünnep napján, az Akhet évszak első hónapjának 20. napján: 1 300 adag kenyér és sör, egy szarvasmarha Hathor isteni áldozataihoz. Hathor bárkáján felség teljesítette a kísérfőut.”

„A ‘folyókához vitel’ napján, az Akhet évszak harmadik hónapjának estéjén, ... napján: 30 000 adag kenyér és sör, valamint tíz szarvasmarha felajánlása;

A Szókar-ünnep napján, az Akhet évszak negyedik hónapjának 26. napján: Szókar (szobra) vontatása. ‘Aki a barlangjában van’ bárkáján felség teljesítette a kísérfőut; 1 300 adag kenyér és sör, egy szarvasmarha;

Ré shezepibre-i körmenetének napján, az Akhet évszak negyedik hónapjának 29. napján: 1 300 adag kenyér és sör, egy szarvasmarha;

Az év első napján, a Peret évszak első hónapjának 1. napján: 1 300 adag kenyér és sör, egy szarvasmarha;

A Rekeh-ünnep napján, a Peret évszak második hónapjának 9. napján: 1 300 adag kenyér és sör, egy szarvasmarha;

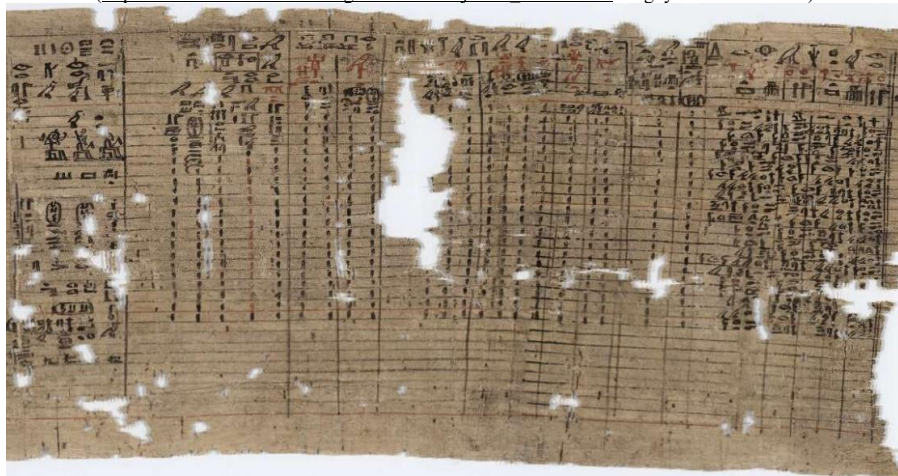
Ré shezepibre-i körmenetének napján, a Peret évszak harmadik hónapjának 29. napján: 1 300 adag kenyér és sör, egy szarvasmarha.”

A nyilvántartások kiterjednek az adózás és egyéb, a templom nem vallási célú működésének részleteire is (Strudwick 2005. p.72):

„Vagy a következőkről állított fel emlékművet:... arura (földmérték) területű föld Alsó- és Felső-Egyiptomban. Hathor istennő részére: 204 arura (vagy 8 ta mérték földterület Alsó- és Felső-Egyiptomban. Szesat, a „nemesség iskolájában”: 2 kha és 4 ta mértéknyi föld Alsó- és Felső-Egyiptomban. A következő helyekről származó behozatal: A türkiz teraszokról: 6.000 darab réz; Punt földjéről: 80.000 mérték mirha, 6.000 darab elektrum, 2.900 darab malachit, 23.020 mérték illatszert. Az esemény dátuma: A hetedik számlálás (adóösszeírás) utáni év, 9 hónap és 23 nap.

Az írásos kimutatások, nyilvántartások és elszámolások már táblázatosan is szerepelnek a gyűjteményben, részletességük és alaposságuk még mai szemmel is elismerésre méltó.

(https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y_EA10735-7 Megnyitva: 2024.12.03.)



1. ábra: Abuszir papirusz 7. oldala, amely egy kéthavi elszámolást tartalmaz

Az isteni áldozatok szétosztását és az ünnepi eseményekhez kapcsolódó készletkezelést név szerint kijelölt személyhez köti, ami a felelősség és ellenőrizhetőség ókori gyakorlatának példája (Strudwick 2005. p.107):

„Ami a lektorpapot, a phülé írnokát, Ishefit illeti, ő a piramisváros felügyelője és felelős ... a piramisvárosban minden, ami a nagycsarnokkal és az ünneppel kapcsolatban számításba vétetik az isteni áldozatok elosztása és ... a Menkauré

piramisvárosában. Senki másnak nincs joga ehhez, csak a fent említett Ishefi részére, e rendelet értelmében mindörökké.”

A szövegből kitűnik, hogy különvált a papság és az anyagi folyamatokért felelős személyek köre (Strudwick 2005. p.106):

„Felségem elrendelte egy fél ökör, egy meret korsó tej, valamint egy nyolcadnyi ökör felajánlását minden ünnepen, amelyet ebben a templomban tartanak, az alábbiak javára: E templom papjainak felügyelője szolgálatára; a Neferkaré szobor számára, amely a Khentiimentju templomában áll; a Neferkaré piramisának királyi anyja, Anheszenpepi szobra számára, amely a Khentiimentju templomában található; a Merenré piramisának királyi anyja, Anheszenpepi szobra számára, amely szintén a Khentiimentju templomban áll; a főminiszter (vezír) Dzsau szobra számára.

A lélekpapok (ka-papok), akik e temetkezési birtokokhoz tartoznak, és akik mentesülnek az isteni áldozati állatok leölésének kötelezettsége alól, ők kötelesek ellátni papi feladataikat. Nem engedem meg, hogy királyi, vagy magánszemély által felajánlott adományokat hordozzanak az örökkévalóság teljes időtartamára. Pecsételve magának a királynak a jelenlétében, a Semu évszak harmadik hónapjának 8. napján.”

A szövegek kitérnek az adminisztratív és logisztikai tevékenységek végzőinek egyes mentességeire is, sőt kimondja, hogy a mentesség megsértése súlyos bűncselekménynek (összeesküvésnek) minősül. A dokumentumok rávilágítanak a királyi birtok igazgatásának szervezeti szigorára is, hiszen itt alább például meghatározza, hogy a „Min megerősíti Neferkarét” nevű per-shena birtok és annak teljes lakossága mentesül minden állami kényszerszolgáltatás és adó alól, kivéve a szűken értelmezett vallási, rituális és templomi szolgálatot. Ez a szabályozás is az adminisztratív és anyagi jellegű feladatok intézményesülését példázza (Strudwick 2005. p.112, 202):

„Királyi rendelet a hatj-á, egyedüli társ, papok felügyelője ... részére. Felső- és Alsó-Egyiptom királya, Neferkaré – éljen örökké! – elrendelte a „Min megerősíti Neferkarét” nevű birtok mentességét és védelmét, amely a per-shena birtokhoz tartozik, minden ott élő eltartottal együtt ... és mindez a mai naptól megújításra kerül minden ... alatt, az unoka fiával együtt ... a „Min megerősíti Neferkarét” nevű birtok, amely a per-shena birtokhoz tartozik. Felségem nem engedélyezi a bármiféle kötelező szolgálatra történő elvitelüket, amelyet ebben a nomosban számításba vesznek, legyen az bármelyik az alábbiak közül: hordás vagy szállítás; a Felső-Egyiptom felügyelője által megkövetelt arany vagy réz; az élet házának szükségletei: az éves élelem- és takarmányszükséglet, áldozatok, kötelek és kötözőanyagok, állatbőrök; szántási jogok, bármiféle adó, bármely (kötelező)

munka, amely vízen vagy szárazföldön esedékes, s amelyet a fent említett Felső-Egyiptomban elrendelnek.

Felségem nem engedélyezi semmilyen besorolás vagy robot kivetését e per-shena birtok eltartottaira, akár perer-robot, bármiféle szolgálat vagy munka, bármely más perer-robot, vagy más birtok isteni áldozatainak szükséglete miatt sem.

Felségem nem engedélyezi, hogy mindezen dolgokat végrehajtsák, kivéve, ha az a per-shena birtok áldozataihoz kapcsolódó szükségletek, a papi szolgálat, a havi feladatok ellátása, valamint az isten lepecsételt javai védelmének érdekében történik a kopposzi Min-templomban, mindörökké.”

A papiruszok tartalma jelentős forrás a társadalmi és gazdasági szerveződés korabeli értelmezéséhez is.

„Ami azokat a meghívó-áldozatokat illeti, amelyek hozzám érkeztek a ‘király házából’ árpa, búza és ruházat formájában, azokat a feleségem, a királyi ismerős Tepemnefret fogja biztosítani számomra, mivel ő imakhn az én szememben.

Ami annak a két földterületnek az elsőjét illeti, amely anyám, a királyi ismerős Bebi meghívó-áldozatait adja, az mostantól a feleségem, a királyi ismerős Tepemnefret tulajdonába tartozik. Ő lesz az, aki az én és anyám, a királyi ismerős Bebi számára meghívó-áldozatokat teljesít. Én voltam az, aki ezeket (a földparcellákat) a királytól saját imakhn-ellátásom céljára kértem. Én vagyok az ő legidősebb fia, örököse; én voltam az, aki őt a nekropoliszban eltemettem.

A következő lélekmesterek számára:

Neferher lélekpap számára: 3 ta földmérték, 3 hekat gabona

Iufi lélekpap számára: 3 ta földmérték, 3 hekat gabona

Seneb lélekpap számára: 3 ta földmérték, 3 hekat gabona

Persen lélekpap számára: 1 ta földmérték, 3 hekat gabona

mind Tepemnefret tulajdonából kerülnek biztosításra, s én rendelkeztem úgy, hogy ezek a lélekpapok az ő birtokából, egy kis arúrából kapják ellátásukat. Ha nem maradnak az adott ‘ka-házban’, amely a feleségem, a királyi ismerős Tepemnefret felügyelete alatt áll, akkor a föld visszaszáll a feleségem, Tepemnefret tulajdonába.”

A papiruszokban megtaláljuk a különböző tevékenységek felelőseinek meghatározását is, amiben a vagyon felügyelője és a levélvivők irányítói feltehetően a készletgazdálkodói és iratkezelői feladatok korabeli megfelelői is lehettek (Strudwick 2005. p.248):

„A Nagy Ház isteni dokumentumainak pecséthordozója, Tepemankh volt az, aki ezt készítette legidősebb fiam, az isteni dokumentumok pecséthordozója, Hemmin számára, amikor még gyermek volt.

Sahuré piramisának wab-papja, a titkok őrzője.

A Nagy Ház vásznainak őre, a Nagy Ház vagyónak felügyelője.

Kheopsz papja, a pecsét felügyelője.

Szénéfru piramisának wab-papja, minden levélvivő irányítója.

Menkauré piramisának wab-papja, Vadzset papja.

Hafré piramisának wab-papja, az isteni szobor őrzője.

Annak ellenére, hogy az Abusszir papiruszok csupán előtörténeti kontextusforrásként értelmezhetők, annak igazolására mindenképpen alkalmasak, hogy az anyagi folyamatok kezelése már az ókortól kezdődően intézményesült, és az az állam, egyház és gazdaság alapvető struktúráiban is megjelent.

Készletnyilvántartásokat, leltárakat, raktári adminisztrációval kapcsolatos dokumentumokat minden korból találunk, de az abussziri lelet volt az első és legkorábbi, amiben ez fellelhető.

Kr.e. XVIII. sz.: Hammurapi törvényoszlopa – Óbabiloni Birodalom

Szintén előtörténeti kontextusforrás, de kora és tartalma miatt fontos helye van a felsorolásban. Bizonyos logisztikai tevékenységek végzése ugyanis a kezdetektől fogva – ahogyan ma is - meghatározott szabályozási környezetet igényelt, és ennek már a legelső jogforrások között megtaláljuk archaikus példáját. A Kr.e. XVIII. században született Hammurapi törvénykönyve ugyanis már tartalmaz erre vonatkozó szabályokat, ráadásul ezek tekintélyes részét képezik a törvénykönyvnek.

Első teljes magyar fordítása 1911-ben jelent meg a Kolozsvári Egyetem kiadásában (Kmoskó 1911). A törvénykönyv - ami tulajdonképpen egy vésett kőoszlop - 282 paragrafust tartalmaz, amelyekből 21 olyan, ami kapcsolatba hozható a tanulmány tárgyával:

100-107§: közvetítők és ügynökök, adminisztrációs kötelmeik,

112-113§: szállítói felelősség, árukár felelőssége,

120-126§: berraktározás, szerződés-kötés adminisztrációja, kártérítési szabályok

234-240§: hajózási szabályok, hajóépítés és bérlet, felelősségek.

Ezek ugyanazoknak a szabályoknak a korabeli megfelelői, amit ma a Polgári Törvénykönyv szabályoz és amelyek ismerete feltétlenül szükséges a jelenkor logisztikusai számára is. Néhány példa a fentebb említett fordítás alapján (Kmoskó 1911 pp. 41-58):

112. §. Ha valaki úton időzik és 3 ezüstöt, aranyat, drágaköveket és egyéb ingóságait más embernek adja, elszállítás végett átszolgáltatja, az illető pedig mindazt, a mi elszállítandó lett volna, rendeltetési helyére be nem szolgáltatja, sőt eltulajdonítja: a szállítandó holmi gazdája az illetőt e mindarról, a mi szállítandó lett volna s amit át nem adott, vádolja be s akkor az illető ötszörösét mindannak, ami neki átadatott, a szállítmány gazdájának fogja megadni.

121. §. Ha valaki másnak a házában gabonát halmoz fel: magtárbér gyanánt egy évre 1 kur gabona után 5 ka gabonát ad.

236. §: Ha valaki hajóját hajósnak adja bérbe, de a hajós hanyag, úgy hogy a hajót elmeríti, avagy elpusztulni hagyja, a hajós a hajót a hajó gazdájának meg fogja téríteni.

237. §: Ha valaki hajóst és hajót bérel ki és gabonával, gyapjúval, olajjal, dtyolával, vagy bármi néven nevezhető holmival, s amit rakományozni szokás, megrakja, az illető hajós azonban hanyag, úgy hogy a hajót elmerülni engedi és tartalmát elpusztulni hagyja, a hajós a hajót, melyet elmerített és mindent, amit benne elveszni hagyott, meg fog téríteni.

A Hammurapi törvénykönyv jogszabályi szinten rögzíti a készletnyilvántartás, raktározás, leltározás, szerződéses adminisztráció legfontosabb követelményeit: írásos leltár és elismervény nélkül nincs jogi védettség a felek számára, a raktár, letétkezelő felelőssége teljes körű, hiány vagy kár esetén kártérítési kötelezettség, a szerződéskötés és tanúk szerepe a visszaélések elkerülése érdekében – mindezek máig élő jogi keretei az áruforgalom szabályainak.

Hammurabi törvényei példák arra, hogy a logisztikai tevékenység jogi szabályozása már a kezdetektől, a gazdaság, a kereskedelem és a társadalmak korai szakaszában is megjelent. Annak ellenére hogy jogszabályok gyűjteménye, tartalma miatt feltétlen említést érdemel, hiszen megmutatja hogy már nagyon korán szükségessé vált a kötelező szabályok megfogalmazása egyes logisztikával kapcsolatos tevékenységek kapcsán.

Kr.e. IV-V. sz. Kautilya: Arthashastra (A gazdaság tana) - India

Jelentős ókori ázsiai forrás a Kr.e. IV-V. században készült Arthashastra (A gazdaság tana). Az Arthashastra egy alapvető ókori indiai szanszkrit értekezés az államvezetésről, gazdaságról és hadseregről, amely tárgyalja az államnak ezzel kapcsolatos feladatait és tevékenységeit is.

A mű címének a lefordítása sem egyszerű, mert a cím két szanszkrit szó összetétele: „artha”, ami vagyon, anyagi jólét, gazdaság - szélesebb értelemben politika, államügy, és a „shastra”: tudomány, tan, kézikönyv, tankönyv.

Magyar fordítása nem létezik, de a hazai szakirodalomban találkozhatunk vele (Hidas 2012). Az itt található fordításokat az 1915-ben megjelent angol fordítás alapján vettem át (Shamasastry 1915).

Kautilya a mű szerzője az indiai Csandragupta Maurya birodalmi minisztere volt, akinek a birodalma a mai India északi és középső területének nagy részét uralta. Európában kevésbé ismert, annak ellenére hogy az európai korabeli irodalmakhoz – beleértve az itt idézett egyéb munkákat is kifejezetten terjedelmes – az angol fordítást alapul véve - a maga közel 600 oldalával.

Az Arthashastra elsősorban államelméleti mű, de a logisztikai aspektusok már explicit módon jelennek meg benne. Az itt bemutatott részleteket a műben való megjelenésük sorrendjében adom közre.

Kautilya az állam létének és fennmaradásának egyik fontos tényezőjének tartja a javak, készletek felhalmozását, különösen azokat amelyek a lakosság és a hadsereg szempontjából fontosak. Meghatározza a raktárakban felhalmozandó cikkeket és azok tárolásának helyét is (Shamasastry 1915 p. 74).

„Olajokat, gabonákat, cukrot, sót, gyógyászati cikkeket, száraz vagy friss zöldségeket, réti füvet, szárított húst, szénakazalt, tűzifát, fémeket, bőroket, faszenet, inakat, mérget, szarvakat, bambuszt, rostos ruhákat, erős gerendákat, fegyvereket, páncélokat és köveket is tárolni kell (az erődben) olyan mennyiségben, hogy évekig együtt élvezhető legyen anélkül, hogy bármiben hiányt éreznénk. Az ilyen gyűjteményből a régi dolgokat újakkal kell pótolni, amikor azokat kiadják.”

Az állam feladataként határozza meg az infrastruktúra kiépítését és folyamatos fenntartását és őrzés-védelmét. A közlekedési utak tekintetében még méretezi is azokat, attól függően hogy milyen célra és milyen összeköttetésekkel rendelkeznek. A termények raktárainak elhelyezésére is irányutatást ad, és még arra is kitér hogy a kereskedőházakat milyen elvek szerint kell felépíteni. A kereskedőházak esetében össze is vonja őket a hadsereg fegyverraktáraival, amelyeket azokkal közös fallal, de föld alatti átjáróval javasolja megépíteni (Shamasastry 1915 pp. 62-75).

„(Az uralkodó) bányászatot és ipart hozzon létre, biztosítsa a fakitermelést, arra alkalmas területeket és építményeket hozzon létre a szarvasmarha-tenyésztéshez és a kereskedelemhez, utakat építsen a szárazföldi és vízi közlekedéshez, és vásárvárosokat is hozzon létre. Emellett víztározókat kell építenie, akár állandó,

akár más forrásból származó vízzel. Vagy telekkel, utakkal, fával és egyéb szükséges dolgokkal látja el azokat, akik saját elhatározásukból építenek víztározókat. Hasonlóképpen járjon el a zárandokhelyek és a ligetek építésében is.

„(Az uralkodó) nemcsak megtisztítja az utakat az udvaroncok, munkások, rablók és határőrök zaklatásaitól, hanem megakadályozza, hogy a szarvasmarha-csordák elpusztítsák azokat.

„A szekerek átjáróját pálmafák törzséből, vagy széles és vastag kőlapokból kell készíteni, amelyek felületére majomfejhez hasonló gömböket faragnak; de soha nem fából, mivel a tűz boldog lakhelyet talál benne.”

„A szekérutak, a királyi utak, valamint a vidéki területek és legelők felé vezető utak szélessége egyenként négy danda legyen. A katonai állomások, temetkezési vagy hamvasztási helyek és falvak felé vezető utak szélessége nyolc danda. A kertekbe, ligetekbe és erdőkbe vezető utak szélessége négy danda. Az elefánterdőkbe vezető utak szélessége két danda. A szekereknek szánt utak szélessége öt aratni. A szarvasmarháknak szánt utak szélessége négy aratni, a kisebb négylábúaknak és a férfiaknak szánt utak szélessége pedig két aratni”.

„A mezőgazdasági termékek raktárát és a fegyverraktárt délnyugati irányban kell felépíteni. Délen a város, a kereskedelem, az iparosok és a hadsereg felügyelői, valamint a főtt rizs, szeszes ital és hús kereskedői, a prostituáltak, a zenészek és a vaisya kaszt tagjai mellett kell lakjanak”.

„A kereskedőház egy négyszögletes épület legyen, melyet négy, egyajtós épület vesz körül, égetett téglából épült pillérekkel, sok rekesszel és mindkét oldalon egymástól elválasztott pillérsorral. A raktár sok tágas helyiségből álljon, és magában foglalja a mezőgazdasági termékek raktárát, amelyet fal választ el tőle, és amely mind a földalatti kamrával, mind a fegyvertárral össze van kötve.”

Az adószedőkkel kapcsolatos bejegyzés is jól érzékelteti, mennyire összetett rendszer volt már akkor a gazdaság, és amiben az áruraktárak struktúrált helye is szerepelt (Shamasastri 1915 pp. 77-78).

„A főbeszedő (főadószedő) gondoskodik az erődök, vidéki területek, bányák, épületek és kertek, erdők, szarvasmarha-csordák és közlekedési utak bevételeinek beszedéséről. Az erődök felügyelete alá tartoznak az útvámok, bírságok, súlyok és mértékek, a városi jegyző, a pénzverés felügyelője, a pecsétek és útlevelek felügyelője, a szeszes ital, az állatok levágása, a kötelek, az olajok, a cukor, az állami ötvös, az áruraktár, a prostituáltak, a szerencsejáték, az építkezések, a

kézművesek és kézművesek szövetsége, az istenek felügyelője, valamint a kapuknál és a néptől beszédett adók.

Az utak, a közlekedési infrastruktúra mellett először találkozunk az utakon megtehető távolságokkal. Nem meglepő módon az utakat a elsődlegesen katonai, másodsorban pedig a kereskedelmi szempontból értékeli. Kautilya hangsúlyozza a gyors mozgásnak és az ellátmány időbeli biztosításának összefüggését (Shamasasstry 1915 pp. 192-193, 427-490).

„Hat, kilenc és tizenkét jojana (naponta) a kocsilovak által megteendő távolságok. Öt, nyolc és tíz jojana a lovak által megteendő távolságok. A szekérhajtóknak gondoskodniuk kell a lovak szükséges harci felszerelésének elkészítéséről.”

„Közlekedési akadályok esetén a felügyelőnek a szükséges engedményeket kell tennie. Amennyiben túlzott árukinálat van, a felügyelőnek központosítania kell az értékesítést, és meg kell tiltania a hasonló áruk értékesítését máshol, mielőtt a központosított készletet eladnák. A kereskedőknek a lakossággal szemben kedvezően kell eladniuk ezt a központosított készletet napibérért.”

„A közlekedési utak eszközök az ellenség leküzdésére; mivel a közlekedési utakon keresztül vezetik a seregeket és a kémeket egyik országból a másikba; és ezeken keresztül vásárolnak fegyvereket, páncélokat, szekereket és igavonó állatokat; és ezeken keresztül könnyítik meg a be- és kilépést utazáskor.

A könyv 9. fejezete foglalkozik a haderővel, aminek a címe „A hódító munkája”. A fejezet címe és alcíme, amelyben egyszerre jelenik meg a hely, idő, erő és gyengeség, már mai szemmel is korszerűnek tekinthető definíciót ad. Feltételezhető hogy Kautilya nem rendelkezett katonai tapasztalattal, ugyanis az a megállapítása, miszerint „könnyű meghatározni a menetelés sebességét”, csak elméletileg igaz. Elvárásként, tervezési szempontként viszont helytállónak tekinthető (Shamasasstry 1915 p. 490, 523, 532).

„A hódító munkája a hatalom, a hely, az idő, az erő és a gyengeség ismerete háború idején”.

„A gyengébb sereg napi egy jojanát tud menetelni; a közepes minőségű sereg másfél jojanát, a legjobb sereg pedig két jojanát. Ezért könnyű meghatározni a menetelés sebességét. A parancsnoknak hátul kell menetelnie, és elől kell táboroznia.”

„A fegyverek állandó szállítása mindenhová; és a harc – ezek alkotják a gyalogság munkáját. A táborok, utak, hidak, kutak és folyók átvizsgálása; a gépek,

fegyverek, páncélok, eszközök és élelmiszerek szállítása; a legyilkolt emberek elszállítása fegyvereikkel és páncéljaikkal együtt – ezek alkotják a szabad emberek munkáját”.

Ahogy ma a logisztikát az erőforrások mozgatásának és fenntartásának tervezési és végrehajtási tudományaként is értelmezhetjük, úgy Kautilya megközelítése már a későbbi tudományosság kialakulásában sarokköként értelmezhető.

A műnek létezik katonai szempontú elemzése is (Mital 2016), azonban az eredeti mű egésze terjedelemben sokkal többet foglalkozik az állam gazdaságával, mint a haderővel kapcsolatos kérdésekkel.

Kre. IV-III. sz. Szun-Ce: A hadviselés tudománya - Kína

Szun-Ce munkáját az első kínai hadtudományi műnek is tartják. Mint egyik legrégebbi stratégiai munkának, több teljes magyar nyelvű fordítása is létezik, a tanulmányban az 1996-os fordítást használtam (Édes 1996).

Hasonlóan a többi korai hadtudományi munkákhoz, ő is foglalkozott logisztikai kérdésekkel, amelyek nála is gyakorlatias megközelítéssel ugyan de szintén stratégiai fontossággal bírnak.

Általánosságban csak, de már a mű első fejezetében ír a tervezés fontosságáról, ami a mű egésze szempontjából a logisztikára is vonatkoztatható (Édes 1996 p. 21, 25):

„Tehát az a tábornok, aki megnyer egy csatát, előtte sok számítást végez a főhadiszállásán. Az a tábornok, aki elveszít egy csatát, csak kevés számítást végzett előtte. Így azután a sok számítás valóban győzelemhez vezet, és kevés vereséghez; és mennyire így van, ha egyáltalán semmi számítás sem történt! Ez az a pont, amire figyelve megjósolhatom, hogy ki fog győzni vagy veszíteni.”

A hadsereg költségei, illetve ellátmánya nála már összetartozó tényezők. Bár még nem tesz különbséget a helyi beszerzésű és „otthonról hozott” ellátmány összetételének tekintetében, de azt jelzi hogy az élelmiszer az, amit alapvetően lehetséges helyi beszerzésből megszerezni (Édes 1996 pp. 26, 83, 102):

„Hadi műveleteknél, ahol a hadszíntéren ezer gyors harci szekér van és százezer páncélos katona, annyi élelemmel ellátva ami ezer li (kb. 570 km.) megtételére elegendő, a kiadások otthon és a fronton, beleértve a vendégek szórakoztatását és olyan kis tételeket is, mint ragasztó és festék, valamint a harci szekerekre és páncélokra költött pénzt, összességében el fogják érni az ezer uncia ezüstöt naponta.”

„Hozz hazulról hadianyagot, de fosszad ki az ellenséget. Imígyen a hadseregnek elegendő élelme lesz a szükségletei fedezésére.”

„Portyázz termékeny vidékeken, hogy ellásd élelemmel a hadseregedet!”

„Amikor a katonák lándzsáikra támaszkodva álldogálnak, akkor szédelegnek az éhségtől. Amikor azok, akiket vízért küldtek, azzal kezdik, hogy maguk is nekiesnek a víznek, akkor a hadsereg szomjazik.”

Az ellátás és utánpótlás kérdésében felveti a gazdasági és társadalmi aspektusokat is (Édes 1996 pp. 26, 41, 51):

„Egy közelben lévő hadsereg az árak növekedését okozza, és a magas árak a nép anyagi tartalékainak felélését eredményezik. Amikor a tartalékok elfogynak, a parasztságot rendkívül nehéz uzsora sújtja. A tartalék elvesztésével és az erők kimerítésével az emberek otthonai ki lesznek fosztva és bevételük három tizede elvész; míg a kormány kiadásai a törött harci szekerekért, a tönkretett lovakért, mellvértékért és sisakokért, íjakért és nyílvesszőkért, lándzsákért és pajzsokért, az ostromállványokért, ígás ökrökért és nehéz szekerekért, teljes bevételének négy tizedét fogják kitenni.”

Értelemszerűen a hadvezér munkáját komplex feladatként fogja fel, ezért az általa leírt módszertanból (mérés, becslés, számítás, mérlegelés) már kiolvasható a rendszerszintű gondolkodás, ahol a tényezők együttes megítélése fontos.

„A katonai tekintetben a módszerek így következnek: először a mérés, másodszor a mennyiségi becslés, harmadszor a számítás, negyedszer az eshetőség mérlegelése, ötödször a győzelem.”

„(Az okos harcos) ... ha az ellenség pihen, meg tudja zavarni őt, ha jól el van látva élelemmel, kiéhezteti őt; ha nyugodtan letáborozott, akkor mozgásra kényszerítheti.”

Felveti azt az alapvető dilemmát, hogy teljes felszereléssel nem lehet gyorsan haladni, viszont ha anélkül haladunk, akkor nem lesz elég ellátmányunk a későbbiekre. Azt viszont – mint később szinte mindenki – egyértelművé teszi, hogy az ellátmány és utánpótlás alapvető és kritikus szükséglete a hadsereg fennmaradásának (Édes 1996 pp. 61-63):

„Ha egy teljesen felszerelt hadseregnek menetelést rendelsz el valamilyen előnyös helyzet megragadása céljából, akkor nagy valószínűség szerint túl későn fogsz megérkezni. Másrészt viszont, elkülöníteni egy gyors menetoszlopot erre a célra, magával hozza csomagjaik és felszereléseik feláldozását.”

„Úgy vehetjük tehát, hogy egy hadsereg a hadtáp szekerei nélkül elveszett; élelem nélkül elveszett; utánpótlási bázis nélkül elveszett.”

Szun-Ce ugyan nem fogja egybe a logisztikával kapcsolatos gondolatait – ahogyan az ókorban senki sem –, de alapvető megállapításokat tesz az ellátás és utánpótlás, a mozgékonyosság és a beszerzés vonatkozásában, amelyek korának – és túlnyomórészt a következő koroknak is – szintén meghatározó témái maradtak. Munkásságával mely Kínában születésétől kezdve folyamatosan közismert lett, felhelyezte a logisztikai kérdéseket a tudományos szemlélettel vizsgálандó kérdések közé.

Kr.u. V. sz.: Vegetius: Epitoma rei militaris (A hadművészet foglalata) – Római Birodalom

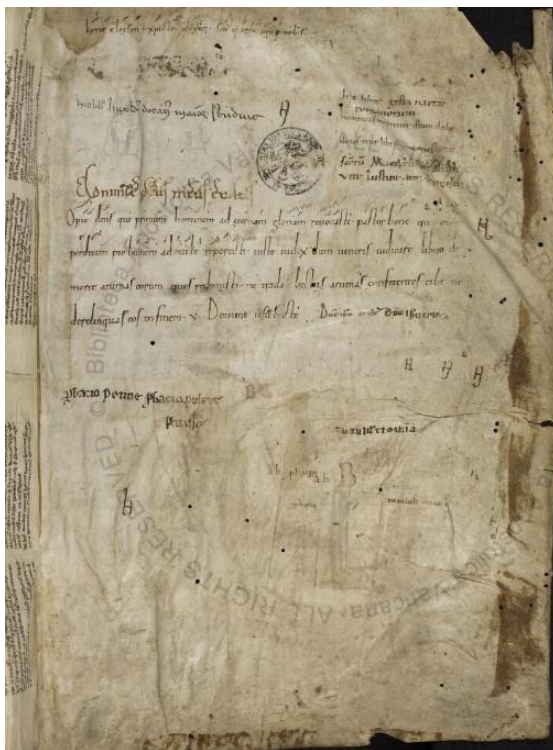
A Kr.u. V. században született - Flavius Vegetius Renatus: Epitoma rei militari (A hadművészet foglalata) című műve, amely négy könyvben foglalja össze a hadsereg szervezésével, kiképzésével, fegyverzetével, hadviselésével kapcsolatos korabeli ismereteket. Teljes magyar fordítása nem létezik, de egyes harcászati szempontú részletek megjelentek már magyarul is belőle (Szabó, Veszprémi 1999).

A tanulmányban található részleteket az 1885-ös, Carol Lang féle teljes latin kiadás tagolását alkalmazva használtam (Lang 1885), az abban található könyv és a fejezet megjelölésekkel. Mivel ezek logisztikával kapcsolatos részei magyarul még nem jelentek meg – hiszen a hadtudományi munkák leginkább a harcászati, hadműveleti vonatkozások interpretálását tartották inkább fontosnak – ezért a vonatkozó fejezeteket teljes egészükben közlöm.

Vegetius évszázadokon keresztül alapvető referenciapont volt a katonai vezetők számára, különösen a középkorban. Vegetius különösen nagy hangsúlyt helyez a fegyelemre, a szervezetségre, a preventív szemléletű hadvezetésre, és kiemeli, hogy a logisztikai szempontok figyelembevétele a sikeres hadjáratok előfeltétele. Vegetius műve nem pusztán katonai kézikönyv, hanem a logisztika menedzsment egyik első európai történelmi forrása. A szerző megfogalmazza, hogy az ellátás, a készletezés, a szállítás, a tábori infrastruktúra kiépítése és fenntartása mind kulcsfontosságú, stratégiai jelentőségű feladatok. Ezek hiánya – ahogyan már azt Szun-Ce is leírta - azonnal a műveletek kudarcához vezethet.

Az „Epitoma rei militaris” a késő római haderő szervezetének és működésének is egyik legfontosabb irodalmi forrása. Rendszerszintűen, de széttagoltan tárgyalja a logisztikai szempontokat, megnevezve felelősségi köröket és beosztásokat is. Megközelítése a logisztikai gondolkodás egyik legkorábbi, explicit és forrásértékű megjelenése, amely alapvető hivatkozási pont a logisztikai tudománytörténetben. Az általa leírt elvek a 19–20. századig példamutatóak

maradtak, és a középkori források is jellemzően rá hivatkozva, őt alapul véve fogalmazták meg nézeteiket.



2. ábra: Az Epitoma rei militaris egyik első megmaradt kézírata a 9. századból a Vatikáni Könyvtárban (Vatikáni Levéltár, https://digi.vatlib.it/view/MSS_Pal.lat.909 Megnyitva: 2024.12.02.)

A négy könyvből kettő, a II. és a III. írás le logisztikával kapcsolatos tartalmakat. Ezeket sorrendben közlöm.

II. könyv 7. fejezet – itt jelenik meg a hadsereg tisztségviselőinek felsorolásában a questor, aki elsősorban pénzügyi és adminisztrációs kötelességekkel bírt, amibe értelemszerűen a beszerzéshez szükséges anyagi források biztosítása is feladata volt. Az említett szolgálattevők (beneficiarii) pedig az anyagmozgatással, hordárfeladatokkal megbízottakat jelenti.

„Ezenkívül a tábor prefektusát (praefectus castrorum), a helyetteset (optio), a jelszófelelőst (tesserarius), a fegyverraktár őrét (armorum custos), a zászlóvivőt (signifer), a sasvivőt (aquilifer), a testületi írnokot (cornicularius), a kürtösöket (cornicines), a trombitásokat (tubicines), az írnokokat (librarii), az úgynevezett szolgálattevőket (beneficiarii) és a főtiszthelyetteseket (principales) a lehető

legjobb kiválasztásban kell alkalmazni; és különösen a quaestort, akit az ellátmányok ügyintézésével bíznak meg. Ugyanis ennek a gondossága és szorgalma nélkül sem az élelem nem jut időben a hadsereghez, sem a zsold nem kerül kifizetésre, sem fegyverek vagy ruházat nem lesz előkészítve. Az ő gondossága és megbízhatósága nagyban hozzájárul a hadsereg felszereltségéhez és ellátásához.”

II. könyv 8. fejezet – a tábor prefektusának feladatai. A tábor a római harcászat alapvető eleme volt, és egyben az ellátórendszer bázisa is. A tábor prefektusa egyben az ott folyó anyagi jellegű feladatok szervezésének felelőseként jelenik meg, és egyértelműen kulcspozíció, hiszen ahogy olvashatjuk, „a harmadik ember”. Míg a questor egyfajta pénzügyes és beszerző volt, addig a tábor prefektusa pedig az anyagok kezelője.

„A tábor prefektusa (praefectus castrorum) a légióban rangban a harmadik, közvetlenül a vezér és a tribunusok után. Az ő feladata, hogy a tábort kimérje és megerősítse, minden szükséges felszerelést, amelyre a hadseregnek szüksége lehet, előkészítsen és megőrizzen. Gondoskodnia kell arról, hogy a táborban semmi se hiányozzon: fegyverek, ruházat, fa, víz, takarmány, gabona, valamint minden egyéb, ami a katonák számára szükséges lehet. Ő felel továbbá azért is, hogy kijavíttassa az utakat, hidakat építtessen, és mindent, ami a hadsereg kényelmét és biztonságát elősegítheti, minden késedelem nélkül biztosítson. Ezért erre a feladatra mindig nagyon tekintélyes és tapasztalt személyt kell kijelölni, hogy tapasztalatával és gondosságával kimagasló módon lássa el a tábor felépítését és védelmét.”

II. könyv 11. fejezet - élelem, zsold és jutalmak. Itt Vegetius arról beszél, hogy az élelem, a zsold és a jutalmak, elismerések a megfelelő morál alapjai. Itt fontos megjegyezni, hogy Vegetius idejében vegyes ellátási rendszer működött, vagyis az alapvető élelmiszereket az államtól kapták a katonák (gabona, bor, só olaj), de ezeket maguk dolgozták fel pl. kenyérsütéshez, és le is vontak a zsoldjukból az ellátás költségeire (ez volt a stipendium).

„A hadseregek fenntartásában és jó állapotban tartásában legfőbb eszköz az élelem, a zsold és a megfelelő jutalmak kiosztása. E nélkül még a legvittezebb katonák is levertek és engedetlenek lesznek, ha úgy érzik, hogy a szükséges élelmezést, fizetést vagy a remélt jutalmat megtagadják tőlük. Ezért minden bölcs hadvezérnek ügyelnie kell arra, hogy a katonaság pontosan és rendszeresen megkapja az étkezéshez, a viselt dolgaikhoz, a zsoldhoz és a kitüntetésekhez járó részt. Ha a katonák azt látják, hogy igazságosan és bőkezűen gondoskodnak róluk, szívesebben kitartanak és bátrabban harcolnak, s a szükség órájában sem hagyják el zászlójukat vagy vezéreiket.”

II. könyv 12 fejezet – felszerelés és fegyverraktárak. Itt már elkülönítve kezeli az ellátási kérdésekben a felszerelést, ruházatot, fegyvereket. Az elkülönített tárolási és elszámolási rendszer, illetve folyamatos kontroll már előírás lett.

„Nagyon fontos, hogy a hadsereg számára minden szükséges fegyver, hadi felszerelés és védőeszköz elegendő mennyiségben, jó állapotban és a megfelelő helyen álljon rendelkezésre. Ez különösen igaz a fegyverraktárakra, melyeket a lehető legbiztonságosabb és legvédettebb helyeken kell kialakítani és ellátni mindennel, ami a hadműveletek során szükséges lehet. Folyamatosan gondoskodni kell arról is, hogy minden katonának megfelelő fegyvere, páncélja, sisakja és egyéb védőfelszerelése legyen, hiszen ezek megléte nemcsak a csata kimenetelét döntheti el, hanem a katonák biztonságát is szolgálja. A jó hadvezér figyel arra, hogy a készleteket rendszeresen ellenőrizték és pótolják, nehogy a felszerelés hiánya miatt vereség vagy veszteség érje a hadsereget.”

A III. könyv 2. fejezet: a málhás állatok és a szállítási feladatok. Ebben a részben már a szállítási kérdések is komplex feladatként jelennek meg, hiszen a málha mérete és szállítása egyben készletezési és szállítókapacitás kérdés is.

„Gondoskodni kell arról, hogy elegendő számú szekér és teherhordó állat álljon rendelkezésre, hiszen ezek nélkül sem a málha, sem az élelmiszer nem szállítható el a katonákhoz. Ha a zsoldokat hosszú útra vagy hadjáratra vezetik, szükséges, hogy megfelelő mennyiségű málhát tudjanak magukkal vinni, hogy ne legyenek semmiben szükségét szenvedők útközben, és minden szükséges felszerelés mindig kéznél legyen. Nagy gondossággal kell biztosítani, hogy a csapatok a megfelelő utánpótláshoz, felszereléshez és élelemhez hozzájussanak, mert a háborúban nemcsak a fegyveres küzdelem, de az ellátás, a szállítás, a készletek és a teherhordók biztosítása is döntő jelentőségű.”

A III. könyv 3. fejezet: az élelmiszerellátás. Vegetius az élelmezést már nem csak mint alapvető anyagi ellátási kérdésként veti fel, hanem mint a műveletek tervezésének egyik szempontját is, amennyiben képesek vagyunk az ellenség élelmezését, benne az állatok takarmányát – pusztítani illetve utánpótlását elvágni. Felmerül a tartalékképzés és a készletek megóvása, védelme is.

„Különös gond szükséges ahhoz, hogy a hadjáratok alatt a csapatok élelmezése folytonosan biztosítva legyen. Enélkül sem a hadat viselni, sem az ellenség ostromát nem lehet hosszabb ideig elviselni, mert sem a pusztítás, sem a gyilkolás nem pusztítja úgy a hadsereget, mint az éhínség. Mindig a legalkalmasabb helyeken kell gabonátárolókat létesíteni, s a hadsereget élelemmel bőségesen fel kell szerelni, hiszen a háborúra készülő hadseregben mindennél fontosabb, hogy elegendő élelem legyen. Az ellenségtől minden eszközzel el kell venni a gabonát, a takarmányt és az utánpótlást, és ha lehet, még az erődítések vagy városok

ostrománál is el kell vágni az utánpótlásukat, hogy éhezéssel is lehessen gyengíteni őket, ha a fegyverrel nem sikerül. A kiosztott gabonát úgy kell beosztani, hogy a katonák se nélkülözzenek, de tartalék is maradjon szükség esetére. Az élelmékészletekről mindig nagy gonddal kell gondoskodni és arról is, hogy az ellenség se gyűjthassa fel, se el ne rabolhassa azt. Az élelmiszerraktárakat a csapatok mögött úgy kell elhelyezni, hogy ha a tábornok átköltöztetik, ne maradjanak élen-szomjan a katonák, hanem az ellátás is kövesse őket.”

A III. 6 fejezet: utak és közlekedés. Itt nem csupán a közlekedési kérdések súlyát, hanem az előre tervezés fontosságát is kiemeli. A mozgásra, mozgékonyásra való képesség fenntartása olyan kritérium, ami egyike azoknak a közös pontoknak, amelyek az eddig felsorolt ókori szerzők mindegyikénél megjelenik. Vegetius viszont már ezek kritikus pontjait is megjelöli, ami nem csak a járhatóság szempontja, hanem a vízi átkelőhelyek, hidak és gázlók biztosítása is.

„Különös figyelemmel kell lenni arra, hogy azok az utak, amelyek a hadsereg vonulását szolgálják, ne legyenek elzárva vagy nehézkesen járhatóak, hanem előzetesen meg kell győződni a járhatóságukról. Az átkelőhelyeket, hidakat, gázlókat is gondosan őrizni kell, nehogy az ellenség előbb érje el vagy birtokba vegye ezeket, mert egy hadjárat sikere gyakran múlik azon, hogy a sereg akadálytalanul tud-e haladni, vagy sem. Ezért a parancsnokok egyik feladata, hogy előre megszervezzék és megerősítsék azokat a pontokat, ahol az átvonulás vagy átszállítás történik, hogy a hadsereg minden körülmények között mozgékony és biztonságban maradjhasson.”

A III. 4. fejezet: az előrelátásról. Ez a fejezet azért különösen érdekes, mert nem magának a harc megvívásának a tervezését emeli ki, hanem az összes többi, jelen esetben alapvetően a logisztikai szempontét a közlekedés, szállítás, ellátás tekintetében.

„Az okos hadvezetés egyik legfőbb törvénye, hogy nem pusztán a váratlan eseményekre kell felkészülni, hanem mindent úgy kell megszervezni, hogy ha mégis baj történik, az ne érhesen váratlanul. Mert a harc szerencséje ingatag, és az, aki mindenre előre gondol, ritkán szenved vereséget. Az, aki megtervezi a biztosításokat, aki az úton járást, az utánpótlást, a szállítást, a tábornok, az ellátást, a járőrözést és az őrzést időben megszervezi, az kevéssé lesz kiszolgáltatva a véletlennek. Tehát azoknak a parancsnokoknak, akik győzedelmesek akarnak lenni, folyamatosan elővigyázatossággal és előrelátással kell irányítaniuk és biztosítaniuk minden szükséges felszerelést, ellátást és védelmet, valamint számolniuk kell minden lehetséges veszéllyel.”

A III. 7. fejezet: a vízbiztosítás. Kortól függetlenül igaz, hogy a víz olyan alapvető szükséglet, ami nélkül sem ember, sem állat nem képes megélni, hiszen ahogy írja is, „víz hiányában semmi sem tartható fenn”.

„A parancsnokok egyik legfontosabb teendője, hogy gondoskodjanak a megfelelő vízellátásról. Ha az ellenség elfoglalja vagy megmérgezi a vízforrásokat, az egész hadsereg veszélybe kerülhet, hiszen víz hiányában semmi sem tartható fenn. Ezért különös figyelmet kell fordítani arra, hogy a tábor környékén mindig legyen könnyen elérhető, tiszta ivóvíz. Városok vagy táborok ostromakor pedig mindent el kell követni, hogy a forrásokat az ellenség elől elfoglaljuk vagy eltereljük, amennyiben arra van lehetőség, hogy az a mi javunkra váljék, ne pedig az ellenség használja fel. Mert vízhiány miatt akár egy egész hadsereg, bármily erős is, vereséget szenvedhet.”

A III. 13. fejezet: a málha. Vegetius idejében rendszerint néhány napi élelemmel és alapvető felszereléssel együtt kelljen mozogjon egy katona. De a málha mennyisége a hadvezér terve alapján változhatott, de ennek határai voltak amit tapasztalatból ismertek meg. Ezért alakult ki az a gyakorlat - és erről tesz említést Vegetius máshol is -, hogy a menetgyakorlatokat mindig málhával kell végrehajtani, amelyek megközelítőleg 30 kilométeres távot jelentettek (Bányai 2013).

„Ha a katonákat túl nagy málhák cipelésére kényszerítik, miközben ők ehhez nincsenek hozzászokva, az fáradtsághoz vagy akár betegséghez is vezethet. Ezért mindig ügyelni kell arra, hogy az egyes katonákra csak olyan mennyiségű felszerelés vagy élelem kerüljön, amelyet képesek elbírní anélkül, hogy egészségük vagy harcképességük károsodna. Ugyancsak a teherhordó állatok és szállítóeszközök rendelkezésre állását is biztosítani kell, nehogy a hadsereg szükségtelenül kimerüljön vagy visszamaradjon az előrenyomulásban pusztán a túlságosan nagy málha miatt.”

Vegetius a korabeli hadviselés módszertanát tárja elénk, amiben jelentős terjedelemben foglalkozik logisztikai kérdésekkel. Amennyiben tehát a logisztika európai történeti gyökereit és szakirodalmi forrásait keressük, indokolt ezt Vegetiussal kezdeni.

Kr.u. VI. század - Maurikiosz: Strategikon

A gyakran idézett Bölcs Leót megelőzően egy másik bizánci császár, Maurikiosz által írt munka a Strategikon foglalja össze először a bizánci hadviselés alapjait. Teljes magyar nyelvű kritikai fordítása 2023-ban jelent meg először (Kató, Kákóczki 2023). Logisztikai szempontból azért kell említsük, mert a mű 12 könyvéből egy, az 5. könyv („A málha” címmel) kifejezetten logisztikával foglalkozik, amiben dedikáltan a hadsereg anyagi ellátásának néhány általa

fontosnak tartott aspektusát tárgyalja. Ez a könyv öt fejezetet tartalmaz, amelyek a málha csatatértől távol tartásáról, a tartalék lovakról, a szükségtelen málháról, az átmeneti táborokról és a málha menet közbeni őrzéséről szólnak. Fontos megjegyezni, hogy Maurikiosz a málhával mint harcászati tényezővel is foglalkozik, és a munkájában 54 alkalommal tesz rá említést valamilyen szempont alapján, vagyis alapvető szervezeti és szervezési elemként kezelte.

Málhával foglalkozó dedikált rész előtt is többször említi a felszereléssel, anyagi ellátással kapcsolatos teendőket (Kató, Kákóczki 2023 pp. 28-35):

„Miközben a téli szállásukon tartózkodnak, mindegyik tagma parancsnokának jelentenie kell, ha valami szükségeset nem tudnak a területükön megvásárolni. Ezután tájékoztatniuk kell a merarkhészeket arról, hogy az alájuk beosztott egységeknek mennyi lóra, milyen felszerelésre és fegyverre van szükségük, hogy a hadvezér még időben lépéseket tehessen annak érdekében, hogy a szükséges utánpótlást a katonák megkapják.”

„Miután az előírásoknak megfelelően felszerelték a katonákat és elrendezték a sereg számára szükséges utánpótlást, továbbá tisztázták azokat a megnevezéseket, amelyekkel a tiszteket és a katonákat illetik, a sereget különböző hadrészekre és egységekre kell felosztani, amelyek élére értelmes és hozzáértő tiszteket kell kinevezni.”

„Ha nincsenek szolgák, akkor a szegényebb katonákra kell bízni a málhás állatokat; egy emberre három-négy állat jusson.”

„A sereg vonulásakor a hadvezér legyen elől a saját válogatott egységeivel, az elit csapatokkal, mellettük pedig a saját tartalék lovaikkal és az elit csapat zászlóival. Közvetlenül a hadvezér után jöjjenek tehát a kardhordozók, az elit csapatok, végül az ő málhavonatuk.”

Az 5. könyvben, amely kifejezetten a málhavonattal kapcsolatos, többek között a következőket jegyzi meg (Kató, Kákóczki 2023 pp. 91-93):

„A málhára tekintsünk úgy, mint nélkülözhetetlen dologra; a felügyeletét sose hanyagoljuk el, továbbá ne hagyjuk hátra védelem nélkül, és ne vigyük óvatlanul a csatatérre.

„Bízunk meg egy-két bandont a hely védelmével, és hagyjuk meg nekik, hogy gyűjtsenek négy-öt napra való takarmányt, és hogy addig őrizzék a lovakat az erősített helyen, amíg a csata véget nem ér. Jelöljük ki néhány rátermett és mindenki által ismert személyt, hogy a tábor és a csatatér közötti úton járőrszolgálatot teljesítsenek. A csata állásától függően nekik kell közölniük a

málhához beosztott csapatokkal, hogy a helyükön maradjanak-e, menjenek-e egy meghatározott helyre, vagy csatlakozzanak-e a főszereghez.”

„Mindegyik bandon tartson ott egy napra való takarmányt vagy szénát, hogy a csata szerencsétlen kimenetele esetén gyorsan vissza tudjanak vonulni, és a táborban maradhassanak, akár egy, akár kettő van belőle, és egy napi takarmány birtokában ne kelljen a zűrzavar kellős közepén legeltetniük vagy abrakot gyűjteniük. Így nem kell sebesüléseket kockáztatniuk azzal, hogy az ellenség közé merészkednek ellátmányt kutatni, sem ellátmány nélkül útra kelniük. Abban az esetben, ha a seregnek úgy kell továbbállnia, hogy nem használta fel az ellátmányát, akkor jelölj ki néhány embert, hogy gyűjtsák fel a takarmányt, mielőtt csatlakoznak a főszereghez.

Az 5. könyv utáni részekben is többször megemlíti a málhát, kiemelve az elhelyezésének legfontosabb kritériumait (Kató, Kákóczki 2023 pp. 149, 159).

„Ha benyomulunk az ellenséges területre, a málha haladjon hátul, de ha az ellenség közelít, a sereg közepén kell elhelyezni. A szekerek és a foglyok, ha ilyenek is vannak, menet közben legyenek elválasztva a rendes csapatoktól, hogy ne akadályozzák egy váratlan ellenséges támadás visszaverését; erre nemcsak menet közben, hanem a táborban is ügyelni kell.”

„Táborveréskor a sereg meghatározott rendben vonuljon be az elzárt területre. Ha az ellenség a közelben tartózkodik, és seregünkben gyalogosok is vannak, először a szekereket kell felállítani, majd az előírt módon ássunk sáncárkot, miközben a könnyűfegyverzetű gyalogosok egy kicsit távolabb harcra készen álljanak őrt. Ezután a málhát a megfelelő rendben hozzassuk be, és kezdjük meg a letáborozást.”

„Ügyeljünk arra, hogy a gyengébb csapatokat a málha mellett lehessen látni, olyan távolról, hogy az ostromlottak ne tudják megkülönböztetni egymástól az embereket és az állatokat, és tartsanak mindenkit katonának, mégpedig olyan erősnek, mint amilyeneket a falak alatt láttak.

A Strategikon nem nevez meg logisztikai tisztséget vagy beosztást. A logisztika megszervezésének a feladata a hadvezér dolga, aki ezt legjobb belátása szerint a rendelkezésre álló katonákkal oldja azt meg.

Maurikiosz munkája nem ad kész megoldásokat, de olyan máig érvényes elvek kiolvashatók belőle, mint a készlettervezés szükségessége, a helyi erőforrások igénybevételeének jelentősége, a sebesség és manőverezés képességének fontossága az ellátás biztosításában.

Kr.u. X. század – VI. Bölcs Leó: Hadműtan (Taktika) - Bizánc

Elsőként Bölcs Leóra hivatkozni a logisztika történetével kapcsolatosan népszerű és gyakori jelenség. A hadtudományi irodalomban gyakorta „Hadműtan” címmel hivatkozott Taktika magyarul már 1888-ban (Hazay 1888) és 1898-ban (Vári 1898) is megjelenik tanulmányokban, de ezek az eredeti műből csak részleteket közölnek. Vári azt írja róla, hogy „a forrásnak minden megnevezése nélkül” vette át egyik elődjének, Maurikiosznak gondolatait (Vári, 1898). A kiemelt érdeklődés azonban nem csupán a tudományos értéke miatt vetült Leó császárra, hanem mert „a magyarok történetének legrégebbi kútforrása”-ként (Vári 1898) tartották számon, mivel a Taktikában Leó említi a magyarság hadművészetét is.

A kiemelt figyelem ellenére teljes magyar fordítása nincs, és a korábbi tanulmányok sem szenteltek figyelmet a Taktika logisztikai vonatkozású részeinek (Hazay 1888). Ezt a hiányt most pótolom.

Az itt közölt részleteket egy görög-angol kétnyelvű, tükörfordításban megjelent angol nyelvű kiadás alapján közlöm (Dennis, 2010).

A mű 2 fejezetet szentel az anyagi biztosítás kérdéseinek, és bár gyakorta Bölcs Leót tartják a logisztika első nagy gondolkodójának, Vegetius jó 500 évvel megelőzte. Az ellátás kérdését ő is beemelte az alapvető feladatok sorába, és valószínűleg Maurikiosz mellett Vegetius munkásságát is nagy valószínűséggel ismerhette.

Bölcs Leó logisztikai koncepciója az előrelátó készletezés, vagyis a logisztikai rendszer nem ad-hoc, hanem központilag tervezett, a szükségleteket előre felmérő, proaktív jellegű. A logisztika fontosságát jól jelzi, hogy a Taktikában 85 alkalommal szerepel a málha. Bölcs Leó a τοῦλδος (toúldos) katonai terminust használja a málhára, amely a latin tuldus - málha, utánfutó, szekér szó átvétele lehet, amiből – és általában a más forrásoknál is megjelenő hivatkozások alapján - feltételezhetjük hogy ismerte Vegetius munkáját. Ahogyan elődei, ő is alapvető és kritikus tényezőként kezelte az ellátási és utánpótlási kérdéseket.

A Taktikában szereplő, logisztikával kapcsolatos tartalmak a műben való előfordulásuk sorrendjében a következők (ford. Dennis 2010. pp. 75, 209, 287):

„Most tehát, Főméltóságodnak azt parancsoljuk, hogy fordítsa figyelmét mindazon fegyverekre, amelyeket a háborúban használnia kell, valamint a gyalogság és a lovasság felszerelésére is. Ezekből állandó utánpótlást kell biztosítani, és mindig kéznél kell lenniük, hogy bármilyen sürgős szükség esetén azonnal rendelkezésre álljanak. Gondoskodnod kell a hadsereg fegyverzetéről és ellátásáról a saját themád (kormányzóságod) területén, részben személyesen, részben pedig feljebb- és alárendelt tisztjeid révén.” (Dennis 2010. pp. 75)

„Ha az ellenséges csapatok nincsenek a közelben, hanem még többnapj járóföldre vannak, ne próbálj meg a táborveréssel víz közelében letelepedni – különösen a lovasság miatt. Az állatok és az emberek is hozzászoknak ahhoz, hogy bőségesen isznak a vízből, és amikor már kevés van belőle, vagy egyáltalán nem áll rendelkezésre, éppen akkor, amikor kitartásra lenne szükség, nem fogják elviselni a vízhiányt.”

„Harc idején a tábort mindig erős helyen kell felverni, és néhány napra elegendő ellátmányról is gondoskodni kell – nemcsak, ahogy már mondtuk, az emberek, hanem lehetőség szerint az állatok számára is, hiszen a csata kimenetele bizonytalan. Mindenekelőtt különös figyelmet kell fordítani a vízellátásra, és módot kell találni annak védelmére. Ilyen helyzetben látni fogod, hogy az ellenség is rá fog szorulni. Ha nyílt terepen készül ütközet, mindig ügyelj arra, hogy egy folyó, tó vagy valamilyen ehhez hasonló védelmet nyújtó akadály legyen mögötted.” (Dennis 2010. pp. 287)

„Korábban már írtunk a következőkről. Különösen akkor, amikor az ellenség közeledik és csatára lehet számítani, illetve ha a hadsereg a megerősített táborban marad, és ott várja be az ellenséget, elő kell készíteni és el kell raktározni elegendő szénát vagy fűvet a lovak számára egy-két napra. Nem csupán erről van szó: ha a hadsereg kivonul azzal a szándékkal, hogy egy másik táborhelyen álljon fel csatarendbe, akkor szükséges, hogy magával vigyen egy napi takarmányt, és azt az új erődítésben tárolja el. Nem valószínű ugyanis, hogy az ellenség azon a napon megengedi majd, hogy a szolgák kimenjenek takarmányt gyűjteni, vagy a lovakat legeltetni lehessen.” (Dennis 2010. pp. 209)

„Ha – az ajánlások ellenére – előzetesen nem sikerült takarmányt összegyűjteni, akkor magának az ütközet napján... a katonák szolgálainak ki kell menniük és a teljes sereg harcvonalának hátországa felé eső részen kell takarmányt gyűjteniük. Velük kell tartania néhány felderítőnek is, akiket a csatarend helyszínén visszahagyott emberek közül választanak ki. Amíg tart a csata, elegendő mennyiségű takarmányt kell összegyűjteniük. Utasítsd azokat, akik takarmányt gyűjtenek, hogy számíthatnak különféle jelekre, például magas, jól látható helyeken elhelyezett zászlókra, amelyek azt jelzik, hogy ellenséges csapat közeledik, illetve a szokásos visszahívó jelzésre is. Ekkor a lehető leggyorsabban térjenek vissza és keressenek menedéket a táborban, nehogy kívül rekedve elvágják őket. Ez azért elengedhetetlen, mert a kimenetel bizonytalan; ha kedvezőtlen fordulat áll be, a katonáknak így legalább lesz ellátmányuk önmaguk, illetve lovaik számára, s gyorsan újra összeszedhetik magukat, hogy ismét harcba szálljanak és győzedelmeskedjenek. Amennyiben ez sem lehetséges, azonnal, rendezetten visszavonulhatnak, miközben a lovaik még jó erőben vannak, mielőtt a katonák elcsüggednének, s a lovak legyengülnének. Ez történhet meg, ha nincs ellátmány: vereség után ugyanis senki sem mer kimenni takarmányt gyűjteni. A

lovakat elhagyja az erő, s ez teljesen lerombolja a katonák morálját. A szükségletek hiánya és a félelem minden javító szándékot elfojt. Mindig legyen kéznél a lovak számára egy-két napi, lehetőség szerint annál több takarmány, főleg, ha a tábor közelében jó legelő van.”(Dennis 2010 pp. 297-299)

„Ha nem látod el seregedet a szükséges készletekkel és élelemmel, akkor – még az ellenség támadása nélkül is – már vereséget szenvedtél. Az inség és a hiány mind a katonákat, mind a lovakat a felbomlás szélére sodorja.”(Dennis 2010 p.559)

„Mindig tartsd eszedben azt, amit Felségünk már régen mondott neked, vezér, nevezetesen, hogy nagyobb figyelmet és előrelátást kell szentelned a fegyvereknek, mint az ellátmánynak. Tudod jól, hogy ellenséges területen is lehet szerezni ellátmányt, például élelmet, készleteket és egyéb dolgokat. De fegyverek nélkül, vagy ha nincs elegendő azok számára, akiknek szükségük van rá, nem tudod legyőzni ellenségedet.”(Dennis 2010 p. 577)

„A málhakaraván a katonák ellátmányából és minden egyéb szükséges felszerelésből áll; vagyis szolgákból, málhás- és más igavonó állatokból, valamint minden egyéb dologból amit a hadsereg szolgálatára magukkal szállítanak.” (Dennis 2010 p. 38)

„Amennyiben nincsenek szolgák jelen, egy katonát kell beosztani a mászlásállatok mellé, egy embert három-négy állathoz. A katonák közül ki kell választani egy megbecsült, erős személyt, aki a zászlót hordozza, és akit az egész málhakaravánnak követnie kell.” (Dennis 2010 p. 59)

„Ahogy a lovasság, úgy a gyalogság málhakaravánja élére is tiszteket kell kijelölni, akit karagosnak is neveznek, és akinek az ott szolgáló katonák kötelesek engedelmeskedni. (Dennis 2010 p. 63)

„Parancsoljuk neked ó hadvezér, hogy a málhavonatod szállítson tartalék fegyvereket is, különösen íjakat és nyilakat, hogy pótolni tudd a veszteségeket.” (Dennis 2010 p. 89)

„Ha arra készülsz, hogy hosszabb ideig táborozz az ellenség földjén, akkor mindazt és annyit pusztíts el az országban, amire saját magadnak nem lesz szükséged. Amit pedig a saját csapataid ellátáshoz használsz, azt őrizd meg.” (Dennis 2010, p. 163)

„(Táborozáskor) helyezd el a teljes málhavonatot és minden felszerelést a sereged közepén.” (Dennis 2010 p. 169)

„A csata napján minden katonának vinnie kell a nyergén, a nyeregtáskájában egy kulacsnyi vizet, kétszersültet és egy vagy két adag árpadarát. Szükség esetén ezzel frissítheti magát, és vigaszt nyúlthat saját magának, illetve társainak, akik esetleg elcsüggedtek.” (Dennis 2010 p. 271)

„Menet közben a katonáknak nem szabad összekeveredniük a málhakaravánnal, különösen akkor, ha ellenség feltűnésére lehet számítani. A bandon önállóan halad elől, a málhakaraván pedig hátul.” (Dennis 2010 p. 273)

„Amikor nincs sürgős szükség, a legalkalmasabb időpontot kell választani a hadjárat indításához az ellenség ellen, elkerülve ezzel hogy kifogyj az ellátmányból. Így az ellenség is nagyobb kárt szenved, miközben javait fosztogatják.” (Dennis 2010 p. 549)

Bölcs Leó művében már szerepel a „logisztikon” szó, de ennek valójában semmi köze a ma használt kifejezéshez. Az viszont mindenképpen magyarázatra szorul, hogy miért, mire, és miért csak az epilógusban használja ezt a kifejezést (Dennis 2010 pp. 633-637), a korábbi fejezetekben a konkrét logisztikai vonatkozások tárgyalásakor pedig egyáltalán nem.

Ennek egy lehetséges magyarázata hogy az ókori görög műveltség, különösen a filozófia, retorika, logika alapvető része volt a korabeli bizánci kultúrának, így Leó is ismerte Arisztotelész és Platón munkáit.

Arisztotelész a „λογιστικός” (logistikos) kifejezést a Nikomakhoszi Etika VI. könyvében használja (Szabó 1997), amikor az észbeli erényekről szól. Ebben az ember értelmes lélekreszeiről ír, amiből ötöt különböztet meg: tudomány, mesterség, okosság, ész és bölcsesség. Itt megkülönbözteti az *epistemonikon*-t, ami az elméleti tudásra irányuló rész, amely az örök és szükségszerű dolgokat ismeri meg, illetve a *logistikon*-t, ami a gyakorlati gondolkodásra és döntéshozatalra képes rész, amely a változó, cselekvéssel összefüggő dolgokat kezeli, amibe beletartoznak a hétköznapi, a köznapi tevékenységek végzéséhez szükséges alapvető tudások.

Ugyanezt a kifejezést használja Platón is, amikor az Állam (Politeia) című munkájában az emberi lelket 3 részre osztotta (Steiger 2012): logisztikon – az ész/ráció, thymoeides – a haragvó rész, epithymetikon – a vágyakozó rész.

Az Arisztotelész és Platón által használt logisztika tehát nem a mai „logisztika” értelemben jelenik meg, hanem az értelem, számítási képesség és mérlegelés egyik jelentéseként. A klasszikus görögben tehát a logistikos és logisztikon inkább az ész racionális, megítélő része volt, és semmi köze nem volt a ma használatos logisztika kifejezés értelméhez.

A fentiek tükrében válik értelmezhetővé a Taktika összefoglaló része a logistikon kifejezés, ugyanis az epilógusban a következő található (a szövegben az eredeti görög logistikon helyeken használtam a logisztika magyar megfelelőt):

„Gondolnod kell az árra, az anyagra, valamint azokra az erőforrásokra, amelyek a fegyverek megvásárlásához szükségesek, továbbá azokra a kiadásokra, amelyek elegendőek ahhoz, hogy a katonák testét felszereléssel ellásd. Ennyit a fegyverzetről. Ez a logisztikai művészet feladata. Felosztja a sereget osztagokra és egységekre, tourmákra, droungoszokra és bandákra, valamint kentarchiákra, dekarchiákra, pentarchiákra és más egységekre, továbbá egész csatarendekre. Ezek mindegyikét megfelelően elosztja. Melyek és hányan őrzik a megerősített városokat? Melyekben és hány fiatal vagy idős ember van? Melyek azok, akik testi fogyatékoság vagy betegség miatt alkalmatlanok? Hányan vannak közülük polgári közigazgatási vagy közügyi hivatalban? Ez a logisztika lényege. Meghatározni és kiválasztani, továbbá az egész sereg számára a legjobb fizikai állapotban lévő embereket, majd ezek között is felosztásokat tenni. Melyek a nagyobbak? Melyek a kisebbek? Milyen korúnak kell lenniük a felettük szolgáló vezető tiszteknek? Hogyan kell őket elhelyezni az alakzat szélességében és mélységében? Hányan legyenek egy-egy részben? Hol kell felsorakoztatni őket a szükséges mozgások végrehajtásához, amikor arra szükség van? Ezek a logisztika feladatai. Ezen kívül a logisztika része a katonák kiadásainak kezelése, valamint annak a szákmánynak vagy más forrásból származó pénznek a nyilvántartása, amit begyűjtöttek. Ezt követően annak megtervezése, hogyan költsenek ezekből fegyverekre, hadi gépezetek építésére, és más, az egyes hadjáratokhoz szükséges dolgokra. Mindezek felosztása és kezelése a logisztikai művészet feladatkörébe tartozik.” (Dennis 2010 pp. 635-636)

„Ezek tehát azok a készségek, amelyek a sereg felkészítését és biztonságát szolgálják, és minden esetben azok a szakemberek végzik őket szakértő módon, akik ehhez értenek. A fegyvergyártás speciális mesterei azok, akik a fegyverek előállításán dolgoznak. A logisztikában a betűkhöz és számokhoz értő emberekre van szükség. A hadrend és hadvezetés művészetében rád, ó vezér, és az alattad szolgáló tisztekre hárul a feladat.” (Dennis 2010 p. 641)

Bölcs Leó tehát a logistikon-t a gyakorlati szempontból racionálisan megítélendő és eldöntendő feladatok gyűjtőfogalmaként használja, beleértve a pénzügyi adminisztrációs tevékenységeket is, tehát nem azt mint amire mi ma használjuk.

Összefoglalás

A logisztika őstörténeti forrásai jól szemléltetik, hogy a már a társadalmak korai szakaszában is szükség volt a ma logisztikaként azonosítható alapvető tevékenységek – beszerzés, tárolás, raktározás, elosztás, szállítás – szervezésére és adminisztrációjára.

Mivel a logisztika tárgya alapvetően az anyag, termék, árú, így értéket képvisel, ami magával hozta hogy előrelátóan, felelősen és szabályok mentén bánjanak vele. Tartsuk nyilván, tervezzünk vele előre, illesszük bele a tevékenységünkbe, gondoskodjunk róla és felelősséggel visellessünk irányában.

A jelentősége a hadviselésben kezdett igazán nőni, hiszen a hadsereg működésének feltételrendszerében az anyagi tényezők kritikus jellege, és a szereplők folyamatos mozgása magával hozta a javak dinamikus mozgatásának igényét, aminek nem tudott megfelelni a gazdaságban – elsősorban a mezőgazdasági, ipari termelésben és a kereskedelemben – fenálló rendszer.

A korai források ezért egyrészt gazdasági oldalról a mezőgazdaságból nyert javak folyamatos biztosításának, készletezésének szintjén jelennek meg, hiszen ez a társadalom túlélésének és a rend fenntartásának, az állam létének érdekében volt elengedhetetlen tényező. Ez értelemszerűen magával hozta készletezés mellett a közlekedés, az utak és a fuvarozás szervezetségének igényét, és erre kellett ráépülnie a hadviselés logisztikai rendszere is.

Míg a gazdaságban a gyakorlati megközelítés szerint elegendő volt a szükségletek megfelelő készletezése és a termelők, raktárak, piacok közti alapvetően fix pontok közötti áramlás biztosítása, addig a hadviselésben a résztvevők folyamatos mozgása miatt ott mindezek új dimenzióba léptek. Ez lehetett az alapvető oka annak, hogy a logisztika a hadtudományi munkákban kezdett először – és szükségszerűséből – explicit módon megjelenni.

A javak mozgásának szüksége hozta magával azt az igényt, hogy ennek szervezési és szervezeti keretei kibővíljenek a gazdaságban megszokott és rendszerint hagyományokra és megszokásra épülő keretektől.

Ahogy az idézetekből láthattuk, az élelem, a víz és a takarmány elsőrangú szempont volt a sikeres háborúkhöz, és szinte minden korabeli forrás – még a nem logisztikai tartalmúak is – kiemelik ezek stratégiai jelentőségét. Mivel ezek hiánya már rövid távon, akár 1-2 nap alatt is működésképtelenné tudták tenni a hadsereget, ezért a logisztika alapvető dimenziói, az idő, távolság és mennyiség kérdései meg kellett jelenjenek a gondolkodásban. Így már az ókorban és a kora középkorban is felvetődtek olyan kérdések, mint mekkora távolságot milyen idő alatt lehet megtenni adott felszereléssel és málhával, mikor milyen és mekkora készletet hol és kinél biztosítsunk, tároljunk, szállítsunk, hol szerezzük be, honnan pótoljuk az anyagi szükségleteket, ki feleljen érte, milyen szervezetben és felelősségi körökkel oldjuk ezt meg, és még hosszan sorolhatnánk.

A tudománnyá fejlődés kezdetének első jele volt, hogy a korabeli irodalmak gyakran jutottak ugyanolyan vagy hasonló következtetésre adott probléma megoldásának tárgyalásakor, vagyis megjelentek olyan alaptételek, amelyek általános igazságként fogalmazódtak meg.

Az ókori munkák alapvetően elveket fektettek le, amit a gyakorlat és a tapasztalat később újabb szintekre emelt, és így jutunk el a középkor logisztikai klasszikusaiig, akik már számosságukban, munkáig részletességében, alaposágában és kiterjedtségében új fejezetet nyitottak a logisztika fejlődésében. De ez már egy másik tanulmány tárgya.

Felhasznált irodalom

- Bareš, Ladislav; Smoláriková, Květa (2008). *Abusir XVII: The shaft tomb of Iufaa*. Vol. 1: Archaeology (1 ed.). Prague: Czech Institute of Egyptology, Faculty of Arts, Charles University in Prague
- British Museum Digitális Könyvtára https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y_EA10735-7
Megnyitva: 2024.12.03.
- Édes Bálint ford. (1996) *Szun-Ce: A hadviselés tudománya*. Göncöl Kiadó
- George T. Dennis ed. and trans. (2010), *The Taktika of Leo VI*. Dumbarton Oaks, Washington, D.C.
- Hazay Samu (1888): *A X. századbeli magyar hadügyről*, Hadtörténeti Közlemények, Budapest
- Hidas Zoltán (2012) – *Az ókori India története*, Eötvös Kiadó
- Kató Péter, Kákóczki Balázs ford. (2023) *Maurikiosz: Sztrategikon – hadvezérek kézikönyve*, Ludovika Kiadó, Budapest
- Kmoskó Mihály ford. *Hammurabi törvénykönyve*. Erdélyi Múzeum-Egyesület Jog- és Társadalomtudományi Szakosztály Kiadása, Kolozsvár 1911.
- Mital, S. (2016): *Kautilya's Arthashastra: A Military Perspective*, New Delhi: Pentagon Press
- Nigel C. Strudwick (2005): *Texts from the Pyramid Age*, Society of Biblical Literature, Atlanta
- Posener-Kriéger, P.; de Cenival, J.-L. (1968): *The Abu Sir Papyri: Hieratic Papyri in the British Museum*. London, British Museum Publications
- R. Shamasastri ford. (1915) *Kautilya: Arthashastra* Bangalore Government Press
- Scheibner Tamás (2012): *Az ókori Egyiptom gazdasága*. In: Fábián Zoltán (szerk.): Ókori keleti gazdaságok. Budapest: L'Harmattan
- Steiger K. ford. (2012) *Platón: Állam*, Atlantisz Kiadó
- Szabó M. ford. (1997): *Arisztotelész: Nikhomakhoszi Etika*, Európa Kiadó
- Szabó Miklós – Veszprémy László (szerk.) (1999): *Hadi és hadművészeti írások a középkorból*, Osiris
- Vári Rezső (1898): *Bölcs Leó császárnak a hadi taktikáról szóló munkája* – MTA
- Vatikáni Digitális Levéltár, https://digi.vatlib.it/view/MSS_Pal.lat.909 Megnyitva: 2024.12.02.

A GAMIFIKÁCIÓ LEHETŐSÉGEI A TECHNIKUMI LOGISZTIKA OKTATÁSBAN

DOI 10.23717/LOGEVK.2026.19

Domonkosné Nagy Andrea¹

¹Pápai SzC Jókai Mór Közgazdasági Technikum és Kollégium



Domonkosné Nagy Andrea vagyok, a Pápai SzC Jókai Mór Közgazdasági Technikum és Kollégium logisztika és szállítmányozás szakos oktatója. Hat éve oktatok, előtte logisztikai vállalkozásoknál dolgoztam. Végzettségemet tekintve közlekedésmérnökként végeztem a győri Széchenyi István Egyetem Műszaki karán, majd Mérnök tanár MSc-t, és gazdálkodási szakmérnök kiegészítő képzést végeztem szintén ezen az egyetemen. Kapcsolatban állok a Nagyvállalati Logisztikai Vezetők Klubjával, részt veszek az éves konferenciákon és idén kitüntettek Élmény Alapú Oktatási Nagykövet címmel. Kutatási területem elsősorban az élmény alapú oktatás.
nagyandi871103@gmail.com

Absztrakt

A modern gazdaságban a logisztika stratégiai szerepet tölt be, ami magas szintű szaktudást és gyakorlati készségeket igényel a munkaerőpiacon. A technikai logisztikai képzés célja éppen ilyen, jól felkészült szakemberek biztosítása. Azonban a hagyományos oktatási módszerek gyakran kevésbé hatékonyak a fogalmak megragadásában és a problémamegoldó képességek fejlesztésében. Ez a tanulmány a gamifikáció és az élmény alapú oktatás, mint innovatív oktatási módszer potenciálját vizsgálja a technikai logisztikai képzés kontextusában (kitérve a PROFI-T-ABILITY játék alkalmazására). Feltárja, hogy a játékos elemek és játékmechanismusok bevezetése hogyan járulhat hozzá a tanulási folyamat hatékonyságának növeléséhez, a szakmai kapcsolatok javításához, a szakma szeretetének eléréséhez és az élmény alapú oktatás megvalósításához. Vizsgálja, hogyan segítheti a diákok motivációjának növelését, a tananyag mélyebb megértését, valamint a gyakorlati problémamegoldó és döntéshozatali készségek fejlesztését. A tanulmány kitér arra, hogy az absztrakciós képesség (vagyis az elvonatkoztatás képessége) alakul ki a diákokban az összes tanulási képesség közül utoljára (gyakran csak 18 éves kor felett), így az oktatási rendszerben eltöltött idő alatt a logisztikai problémák megoldása komoly kihívást jelent a diákok számára.

Kulcsszavak

gamifikáció, logisztika oktatás, technikum, oktatási módszertan, tanulói motiváció, készségfejlesztés, logisztikai képzés

1. A logisztikára ható tényezők

„Nem a legerősebb marad életben, nem is a legokosabb,
hanem az, aki a legfögékonyabb a változásokra.”
Charles Darwin

A mai modern, globalizált világban elengedhetetlen, hogy jól működő logisztikai rendszert dolgozzanak ki a vállalatok, hogy vállalati hatékonyságuk és ügyfélelégedettségük jó versenyképességet eredményezzen.

A logisztikai szektor a globális gazdaság egyik legdinamikusabban változó és legérzékenyebb területe. Számos tényező van, mely jelentősen befolyásolja működését és új kihívásokat teremt.

1. Geopolitikai feszültségek és konfliktusok:
Pl.: orosz – ukrán háború, izraeli – iráni háború, huszi lázadók rettegésben tartják a Vörös-tengeren és Szuezi-csatornán áthaladó hajókat, Trump vámpolitikai döntései, Unió szankciói Oroszország irányában.
2. Gazdasági változások és infláció:
Pl.: gazdasági válság, Európai Unió környezetvédelmi előírások, üzemanyagár-változások.
3. Technológiai fejlődés és digitalizáció:
Pl.: AI, Big Data, IoT, felhő alapú rendszerek, drónok, önvezető járművek, e-kereskedelem.
4. Fenntarthatóság és környezetvédelem:
Pl.: ESG, Európai Unió előírások, szén-dioxid-kibocsátás csökkentése, körkörös gazdaság, újrahasznosítások, környezetbarát csomagolások.
5. Ellátási láncok rezilienciája:
Pl.: JIT rendszer kritikája, közeli beszerzések.
6. Urbanizáció és fogyasztói elvárások:
Pl.: last mile kihívásai, gyorsabb szállítási igény, e-kereskedelem erősödése, ezzel együtt a visszárú logisztika erősödése is.
7. Munkaerőpiac kihívásai:
Pl.: képzett munkaerő hiánya, bérek emelkedése, generáció-váltás.

Ez az utolsó pont az, amin a magyarországi logisztikai technikus oktatás tud segíteni és talán hosszú távon el lehetne érni, hogy képzett, gondolkodó, megfelelő készségekkel és attitűdökkel rendelkező fiatal munkavállalók kerüljenek a munkaerőpiacra.

2. Milyen lenne az álom munkavállaló és mi a valóság?

„Az oktatás a legerősebb fegyver,
amellyel megváltoztathatod a világot.”
Nelson Mandela

A logisztika egy rendkívül összetett és dinamikus terület, ahol a sikerhez széleskörű készségekre van szükség.

Ezek a személyes és interperszonális készségek elengedhetetlenek a hatékony együttműködéshez és a problémák kezeléséhez ezen a szakterületen:

1. Kiváló kommunikációs készség, tárgyalásnál és döntéshozatalban is

A folyamatos kapcsolattartás szóban és írásban az ügyfelekkel, partnerekkel és kollégákkal is, hogy elkerülhetők legyenek a félreértések és az ebből fakadó költségnövekedések. Gyakran kell gyors és fontos döntéseket meghozni.

2. Jó problémamegoldó képesség

A váratlan helyzetekre való gyors, hatékony és kreatív megoldások szükségesek.

3. Tervező képesség

Összetett folyamatokat kell átlátni, pontos, precíz és részletekre odafigyelő szakemberre van szükség.

4. Analitikus gondolkodás

A folyamatok optimalizálásához adatelemzésre, kritikus gondolkodásra, ismétlődő monitorozásra és javításra van szükség.

5. Stressztűrő képesség

A váratlan tényezők és a feszes határidők miatt elengedhetetlen, hogy nyomás alatt is stabil, pontos és megfelelő döntéseket hozzon a logisztikai munkatárs.

6. Rugalmasság

A gazdasági és világpolitikai változások miatt azonban rugalmasnak is kell lenni, gyorsan kell reagálni a változó piaci helyzetre.

7. Csapatjátékos hozzáállás

Mivel a logisztika és az ellátási lánc összetett folyamatot jelent, szükség van rá, hogy minden egyes láncszem együtt tudjon működni.

8. Informatikai ismeretek

Ma, a modern globalizált világban elengedhetetlen az általános és a szakmai szoftverek és digitális eszközök használata.

9. Nyelvtudás

Különösen az angol nyelv ismerete alapvető, hiszen a logisztikában gyakran kell külföldi beszállítókkal, fuvarozókkal, partnerekkel kapcsolatot tartani.

10. Szakmai ismeretek

A jelenlegi logisztikai technikai képzésen szállítmányozási-, raktározási és gyártási területen is ismereteket szereznek a tanulók, mely biztos alapot adhat az egyetemi továbbtanuláshoz, vagy a szakmában való elhelyezkedéshez is.

Azonban sajnos a munkaerőpiacon egyre elterjedtebbé vált, hogy a logisztikai szolgáltató cégek már elsősorban nem az iskolai végzettséget nézik az új munkavállaló keresésekor, hanem azokat a képességeket és attitűdöket, melyeket tovább fejlesztve jó munkaerőt képezhetnek ki saját maguknak. Például egy szállítmányozó vállalat esetében gyakran előfordulhat, hogy nem logisztikai technikai vagy egyetemi diplomás munkavállalót keres, hanem kiváló nyelvtudású, jó problémamegoldó képességű munkavállalót. Ezért nagyon fontos, hogy a technikai oktatásban a tananyag elsajátítása mellett ezek a készségek is erőteljesen fejlődjenek.

3. Generációs jellemzők

„A tanító legfőbb művészete,
hogy örömet ébresszen a kreatív kifejezésben és a tudásban.”
Albert Einstein

Jelenleg a középiskolai tanulmányait a Z és Alpha generáció tölti, illetve a tanulmányban még az Y generációt vizsgálom, mely a munkaerőpiac erőteljes részét képezi, illetve az Z és Alpha generáció nagy részének a szülői. A következő táblázatban a generációk közötti különbséget szeretném bemutatni főként azokat a pontokat kiemelve, ami motivációjukra, tanulmányaikra és készségeikre leginkább hatással van.

1. táblázat: Generációs különbségek vizsgálata
Forrás: saját szerkesztés

Generációs különbségek			
	Y generáció 1981 - 1995 között születettek	Z generáció 1996 - 2010 között születettek	Alpha generáció 2010 után születettek
Értékek és prioritások a munka világában	• Teljesítményorientáltak • Keresik a kihívásokat • Rugalmasság • Fontos számukra a munka - magánélet egyensúly	• Kevésbé jellemző a hivatástudat, a lojalitás és a karrierépítés vágya • Leginkább pénzt akarnak keresni • Fontos nekik a munkavégzés szabadsága, a rugalmas munkaidő, távmunka	• Értékrendjük kialakulóban • Énközpontúság jellemzi őket
Szociális háttér	• Standard családban nőtt fel a legtöbbször • Szülők együtt élnek, együtt nevelik gyermekeiket • Példaként a kötelességek feltétel nélküli ellátását látták	• Legtöbbszörnek Y generációs szülei vannak, akik már digitálisan informáltabbak • mobilitásban nyitottabbak • pénzügyileg tudatosak	• Gyakori az egyszülős vagy mozaikcsaládok • Gyakoribbak a költözések • várhatóan több időt töltenek a szülői körben, később önállósodnak
Digitális jártasság	• "digitális bennszülöttek" • már beleszülettek a digitális eszközökbe, de gyermekkorukra még nem feltétlenül volt jellemző az internet és a mobiltelefon • precízen, a megtanultak szerint használják az irodai szoftvereket	• Digitális forradalomban születtek • a mobiltelefon, az internet és a számítógépek része az életüknek • leginkább rutinból használják az irodai szoftvereket	• "üveg generáció", mivel a telefon és a különböző okos eszközök előtt töltik a napjaik nagy részét • kiválóan alkalmazzák a közösségi média portálokat, videószerkesztőket és a mesterséges intelligenciát • az irodai szoftvereket viszont (amennyiben oktatáson nem vettek részt) nem ismerik, nem tudják, mivel egyre kevesebbet ülnék számítógép előtt
Koncentrációs képesség	• Nyitottak az újdonságokra • Jól alkalmazkodnak a rövid és gyors információfeldolgozáshoz • kreatívak • innovatívak • gyorsan alkalmazkodnak a változó világhoz	• hosszabb távú koncentráció kihívást jelent számukra	• nehezen koncentrálnak • felszínesen gondolkodnak
Motiváció	• A feladatok minél hatékonyabb és kreatívabb megoldására törekednek a megfelelő információk és utasítások felhasználásával és tudomásul vétel	• Mindig a "miért?" -eket keresik • Hozzászóltak, hogy az interneten hatalmas információtömeg áll rendelkezésükre, ezért nehéz motiválni őket a tanulásra	• Azonnali információkhoz és válaszokhoz vannak szokva • Az információk több csatornán való folyamatos áramlása miatt a figyelmük elterelődik • Ez hatással van a hosszú távú tervezésükre és a türelmükre is

Az Y generációnál a pénz megteremtése, a megfelelő munkahely és a karrierlehetőségek jelentik a legnagyobb kihívást. A globalizáció és az automatizálás megváltoztatta a munkahelyi környezetet. A gazdasági fellendülés mellett gondtalan eladósodást éltek meg, amely kihat jelenlegi anyagi helyzetükre, mely szorongással tölti el őket és ez meglátszik a gyermeknevelésükön is.

A Z generáció a globális gazdasági válság idején nőttek fel. Tisztában vannak a pénz értékével, a takarékoskodás szükségességével.

Az Alpha generáció tagjai olyan világban nőnek fel, mely számos kihívással küzd: éghajlatváltozás, egyenlőtlenségek, gazdasági ingadozás, lakhatási nehézségek.

Ezek mellett a Z és Alpha generációra (erős digitális jelenlétük miatt) jellemző a digitális függőség és az online zaklatások is. Ezek számos pszichológiai problémát is eredményeznek azokon túl, hogy egyre inkább egyedül élő elvált szülők és mozaikcsaládok nevelik ezeket a gyerekeket.

Ez a két generáció erősen van jelen az internet világában, szociális készségeik lényegesen elmaradottabbak, mint az X és Y generációé és a Covid-19 hatásának köszönhetően érezhető készségeik elmaradása is, melyet az iskolában kellett volna fejleszteni, illetve ezekre építkezni a későbbiekben.

Kommunikációban, csapatmunkában és problémamegoldásban ezeknél a generációknál a munkahelyek elmaradást tapasztalnak.

Néhány készség természetesen fejlődik az életkorral, míg másokat (pl. problémamegoldás és csapatmunka) tudatosan kell fejleszteni az oktatás és a gyakorlati tapasztalatok révén.

Az itt említett jellemzők erősen hatnak a mai tanulók motivációjára, tanuláshoz való hozzáállásukra.

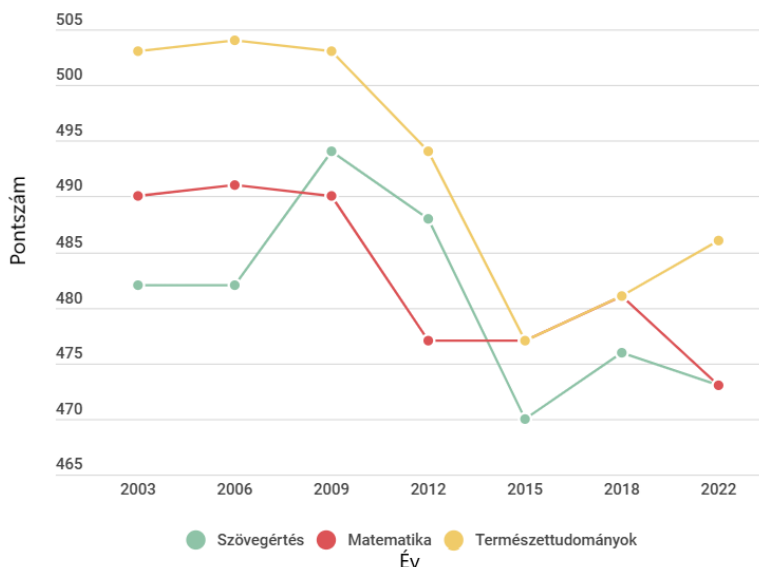
4. Diákjaink helyzete ma

*„A természetben nincsenek sem jutalmak, sem büntetések:
következmények vannak.”
Robert Green Ingersol*

Kutatások bizonyítják, hogy minél több időt töltenek az iskolapadban a tanulók, a tantárgyakhoz fűződő viszonyuk egyre negatívabb. A hagyományos, frontális oktatás motiválatlanná teszi őket, hosszú távon egyre nehezebb bevonni őket a tanulásba és felkelteni a kíváncsiságukat.

A PISA tesztek is azt mutatják, hogy bár a középmezőnyben végzünk általában, de szinte mindig az OECD átlag alatt. A 2022-es PISA teszt eredményeként az is tisztán látszik, hogy a szövegértésben és a matematikai képességekben egyre gyengülnek diákjaink.

PISA-mérés Magyarországon



1. ábra: Pisa eredmények 2022-ben Magyarországon

forrás: https://eduline.hu/kozoktatasi/20231205_PISA_teszt_felmeres_2022_eredmenyek

Az OECD a PISA teszteken keresztül 2012-ben vizsgálta mélyebben a komplex problémamegoldó képességet. E szerint a 15 éves diákok 11%-ának kiemelkedő az egyéni problémamegoldó képessége, míg nagyjából minden ötödik diák csak ismert, egyszerű esetekben képes problémát megoldani. Fontos a problémamegoldó képesség fejlesztése, mert javítja a kritikus gondolkodási képességeket és felkészíti őket a valós élethelyzetekre.

5. Gamifikáció a logisztika technikai oktatásban

„Ha a tudás magját sikerült elültetnem,
vagy annak szomját szívemben felkeltenem,
ha tudtam hatni a figyelő elmékre,
s napnak fényét csaltam gyermeki szemekbe,
ha egyszer sikerült – akkor már megérté.”
Galambos István: Pedagógusnap mögé

Biztos vagyok benn, hogy a tanmenet előírások minden esetben a legnélkülözhetetlenebb ismereteket szeretnék elsajátíttatni a diákokkal, azokat a legfontosabb tananyagokat akarják megtaníttatni, amit a mai modern technika segítségével nem lehet egy kattintással elérni az interneten.

De tegyük a szívünkre a kezünket! Minden szakmában, minden munkában, minden tananyagban vannak unalmasabb területek, munkák, tananyagok, amik bár szerves részét képezik az ismeretanyagnak, mégsem a legérdekesebbek.

A fent említett Z és Alpha generáció motivációját nagyon nehéz felkelteni. A rengeteg „miért kell ezt fejből tudnunk mellett” szükség van arra, hogy bemutassuk a diákoknak a tanuláshoz és tudáshoz gyakorlati hasznát is, és emellett élményt is nyújtani. Egy-egy Kahoot! kvíz, szabadulószober és hasonló játékok bár feldobják a tanórát és esetleg még a tananyag ismételtesére is tökéletesek, de csak pár perc élményt nyújt a diáknak, gyakorlati hasznat hosszabb távon nem eredményez és a készségei sem fejlődnek kimagaslóan ezáltal.

„Napjainkban a tanári módszertan hihetetlen válságát éljük. Az információátadáson alapuló tanítási módszer egyre kevésbé tűnik hatékonynak, ma már az élményalapú pedagógiák felé fordul a figyelem. Azonban módszertan ide vagy oda, mindig is voltak és vannak olyan elképesztő tanáregyenységek, akiknek a személyisége olyan karizmatikus, hogy teljesen mindegy, milyen módszertan éppen az uralkodó.”¹

A tanár legfőbb munkaeszköze a saját személyisége. A szakma iránti szeretettel és megfelelő módszertani eszközökkel diákok tucatjainak gondolkodásmódjára, hozzáállására, motivációjára és fejlődésére lehetünk hatással. Én nem jeggyel, meg ötosokkal motiválok, hanem igyekszem a diákok tudás és szakmai élmény iránti vágyát felkelteni és hogy önmaguktól induljanak el egy olyan szenvedélyes úton, amin én is járok a logisztikával kapcsolatban.

Ezen célok elérése érdekében két módszertant szeretnék bemutatni, melyek hatásosnak bizonyultak: a projektoktatás és a PROFI-T-ABILITY. Ezekkel az oktatásszervezési eljárásokkal új értelmet nyerhet a tanár számára a tanítás, a diák számára a tanulás. Ezek hosszabb távú, élményteljes tevékenységek, melyek a tanulókat motiválttá és kíváncsivá teszik az összefüggések megértéséhez.

A projektoktatásban a diák felismeri a problémát, tervet dolgoz ki, összefüggéseket lát át, egyénileg vagy csoportosan is dolgozik, rendkívüli helyzetekre reagál, önállóan dönt, kommunikál (akár idegen nyelven) és ezen keresztül kapcsolódhat a valóságos helyzetekhez is. Logisztikában jól összehangolható a különböző évfolyamokon tanított tantárgyakból megszerzett ismeretek felhasználása egy komplex, összetett feladat megoldásához. Egy termék anyagszükséglet-tervezése, raktározása, szállítási feladatai, okmányai, ügylet paritásának meghatározása, vámszámítás, minőségpolitika, munkavédelmi tényezők, raktárirányítási rendszer kezelése, levelezés, szóbeli kommunikáció idegen nyelven, stb. sorolhatnám, ami egy komplex feladattá egyeztethető össze. Ezzel amellet, hogy egy nagyon összetett és komplex feladatot kell megoldani, szimulálva a különböző logisztikai osztályok, cégek

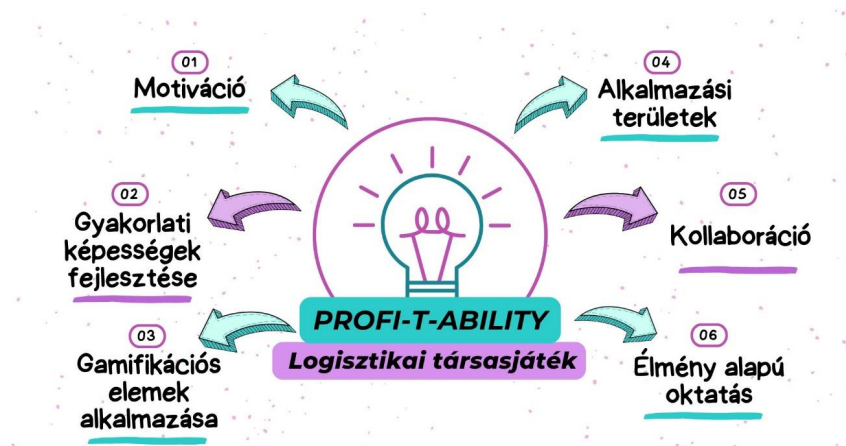
¹ [https://sites.google.com/site/szeredastanmodernseg/a-magyar-sz%C3%A1zadfordul%C3%B3/a-n%C3%A9gyes-szemin%C3%A1rium/egy-%C3%B3ri%C3%A1si-tan%C3%A1regy%C3%A9nis%C3%A9g-t%C3%B6rt%C3%A9net](https://sites.google.com/site/szeredastanmodernseg/a-magyar-sz%C3%A1zadfordul%C3%B3/a-n%C3%A9gyes-szemin%C3%A1rium/egy-%C3%B3ri%C3%A1si-tan%C3%A1regy%C3%A9nis%C3%A9g-t%C3%B6rt%C3%A9net, letöltés ideje: 2025. július 12.), letöltés ideje: 2025. július 12.

együttműködésével kiváló csapatmunkafejlesztés is létrejön nem csak osztálytársakkal, hanem évfolyam és iskolatársakkal, felsőbb évesekkel is.

Azonban az összetett problémamegoldás a legnehezebb, hiszen nem csak biztos tárgyi tudás kell, hanem absztrakciós képesség, mely az összes képesség közül utoljára, gyakran csak 18 éves kor felett alakul ki, vagy még később. Emellett a diákok szerint is a stresszel való megküzdés, az ellenálló képesség és az önmotiváció az egyik legnehezebben fejleszthető terület.

Azonban érdekes megfigyelés, hogy akinek ez a képessége erős, az komolyabb tárgyi tudás nélkül is el tudja látni a feladatait. Ezzel szemben azok a tanulók, akik kiváló tárgyi tudással rendelkeznek, de a logikájuk, a hirtelen adódó problémákra reagálásuk nem megfelelő, nem tudnak olyan teljesítményt nyújtani, mint azok a diákok, akiknek ezek a készségeik fejlettek, de nem rendelkeznek kiváló lexikális tudással.

A másik fontos oktatási módszertan a készségek fejlesztésére a **PROFI-T-ABILITY társasjáték**. Ez nem csak egy társasjáték, ez logisztika, élmény és együttműködés egyben. A játék során termékeket kell elszállítani két raktár között, mely profit bevétellel jár. Természetesen az nyer, aki a legtöbb profitot gyűjti. De miért is nevezek egy társasjátékot pedagógiai módszertannak? Lássuk:



1. kép: A PROFI-T-ABILITY társasjáték készségfejlesztései
szerkesztés: saját szerkesztés

1. Motiváció

Az egészséges versengés általában ösztönzőleg hat a diákokra. Meghatározott feladatok és mérőszámok elérése után azonnali jutalmat és visszajelzést eredményez. A játék során meghatározott összeget kell összegyűjteni a nyeréshez, melyet különböző stratégiákkal lehet elérni. A diákok szeretik a játék során tesztelni, hogy melyik stratégia válik be

jobban, ötletelnek, gyakorlás során még közösen is a versengés mellett. Kiválóan fejleszti az együttműködésüket is.

2. Gyakorlati képességek fejlesztése

A játék folyamán folyamatos gyors és ésszerű döntéseket kell hozni annak érdekében, hogy szállításainkkal minél magasabb profitot tudjunk realizálni. Emellett váratlan helyzetekre is gyorsan kell reagálni. Társaink döntései (hogyan a profitot és a trade-line-t merre mozgatják) hatnak a mi játékunkra is, épp úgy, ahogy a való életben is.

A gyakorlások során valós eseményeket is szimulálunk (útlezárás, kamion lerobbanás, áru mentése, raktár lezárása, stb.), melyek a hirtelen problémamegoldást fejlesztik. A diákok bár játszanak, de mégis valós élet problémáival szembesülnek, melynek jó megoldása nagy mértékben motiválja őket.

Ez a gyakorlat a prediktív gondolkodást is kiválóan fejleszti, hiszen minden lépésünket meghatározzák a két lépés között történt események, melyeket a játékosok idéznek elő.

A játék alkalmazásának köszönhetően a diákok kreativitása is fejlődött, ötleteltek, hogy lehetne a játékot tovább fejleszteni, hogy lehetne alkalmazni más közlekedési ágakat, más szabályokat.

3. Gamifikációs elemek alkalmazása

Természetesen a játék tartalmaz gamifikációs elemeket is. Pontrendszer jutalmazza az eredményességet, melyet jelen esetben valutában mérnek. Személyes identitás alakul ki a játékban, mivel mindenki saját bábuval halad előre. A játékos egy-egy megfelelő lépés és áruszállítás után jutalomban részesül, azaz EUR valutát „kap” (léphet). A játék végén pedig ranglista alakul ki.

4. Alkalmazási területek

- raktárgazdálkodás: néha megtelik egy raktár, valamelyik pedig üres, megfelelően kell alakítani a raktár készletét
- útvonal-optimalizálás: legrövidebb úton kell eljutni a következő raktárba, hogy minél kevesebb akciópontunk fogyjon, ezáltal még marad akciópont fel- és lerakódásra, mellyel EUR valutát szerezhetünk és előrébb léphetünk a ranglistán
- külső hatások megoldása: az említett egy-egy a valóságból átvett esemény, pl. útlezárás.

5. Kollaboráció

A játék csapatban is játszható, mely jelentősen fejleszti a csapatmunkában való dolgozást, gondolkodást. Egy tanár-diák csapatverseny felejtethetetlen lehet.

6. Élmény alapú oktatás

A játékot a Nagyvállalati Logisztikai Vezetők Klubja adta ki, aki a játék köré országos bajnokságsorozatot szervezett. Ennek köszönhetően a diákok tulajdonképpen egy képzeletbeli létrán felfelé haladva egyre

nagyobb élményként élhetik meg a játékot. Először alap szinten tanítjuk meg a társasjátékot, amikor a diák az osztálytársaival játszik. Ennél egyel nagyobb élmény, ha tanárokkal játszhat. Valljuk be, minden diákot motivál, ha legyőzheti logikában esetleg a matematika tanárát. Ezek után részt vehet a Klubnál megrendezett játékmester képzésen, mely során pontosítva minden szabályt, megtanulva a játékszabályok oktatásának menetét és elsajátítva a bajnokság kezeléséhez szükséges szoftver működését játékmester oklevelet kap. Minden területi fordulón és az országos bajnokság döntőjében is részt vehet ezek után játékmesterként.

Ezen felül persze a legtöbb diák versenyzőként szeretne indulni, így az iskola legjobbjaait versenyzőként indítjuk. Már a területi fordulón megismerhet a korosztályával megegyező korú diákokat a közeli iskolákból, továbbjutva Budapesten pedig az ország egész területéről megismerkedhet diáktársaival, mely kapcsolatok a későbbiekben erősödni tudnak.

A jéghegy csúcsa pedig, a játéknak köszönhetően diákok és tanárok megismerkednek egymással és logisztikai cégek vezetőivel, komoly kapcsolatok jöhetnek létre, melyet minden fél kamatoztatni tud. Egy logisztikai vállalat amennyiben felveszi a tanárral a kapcsolatot, a tanár tud ajánlani a cég profiljához szükséges képességekkel rendelkező fiatal munkavállalót. De akár a rendezvényeken is megismerkedhetnek fiatalokkal, felfedezhetik őket és létrejöhetnek kooperációk is. Tanár és tanár között létrejöhet egy közös együttműködés, jó gyakorlatokat átadva egymásnak.

Mondhatjuk, hogy „csak egy társasjáték”, de ahogy bemutattam, rengeteg olyan készséget fejleszt, mely a logisztika komplex világának kiismeréséhez és a feladatok megoldásához elengedhetetlen. 220 iskola, 340 tanára és 2250 diákja nem tévedhet. Egy óriási mozgalommá vált ez a játékelmény, melyhez bátran tudom tanácsolni, hogy csatlakozzanak tanárok, diákok és vállalatok egyaránt!

Végül három diák véleménye, mert ők érzik ezt igazán:

„A PROFI-T-ABILITY társasjáték során játékos formában ismerhettem meg a vállalkozások működését, különösen azt, hogyan lehet tudatosan irányítani egy cég fejlődését. A játék azért volt hasznos számomra, mert fejlődött a stratégiai gondolkodásom, gyorsabban tudtam mérlegelni a lehetőségeket és közben tanultam a gazdasági döntések hosszú távú következményeiről.” Fekete Kristóf, 13. évfolyamos logisztikai technikus tanuló.

„Sok új emberrel ismerkedhettem meg a versenyek alatt, ezáltal a közvetlen kapcsolatszerzésben sokat fejlődtem. Két döntőn is részt vehettem, mely a felkészítőm általi bizalmat és a készségeim jó irányú fejlődését is jelezte számomra.” Szecsődi Vajk, 13. évfolyamos logisztikai technikus tanuló, a 2014. évi őszi III. PROFI-T-ABILITY Országos Bajnokság III. helyezetteje.

„A PROFI-T-ABILITY játékosan segít belelátni a logisztika rejtelmeibe, a rendszerezésbe, a szervezésbe, a tervezésbe. Ez azért jó, mert fejleszt a logikus

gondolkodást, ami később a hasznunkra válhat a szakmában.” Farkas Zsófia 10. évfolyamos logisztikai technikus tanuló.

6. Következtetések és javaslatok

A mai modern logisztikai szektor vállalatai előtt komoly kihívások állnak, melyek közül egyik legjelentősebb a fiatal generációk megfelelő képzettsége és attitűdjei. A Z és Alpha generáció sajátosságai gyakran hátráltatják a szociális és problémamegoldó képességeik fejlődését és hozzájárulhatnak a tanulók motivátlanságához. Véleményem és vizsgálataim szerint a hagyományos, frontális oktatás nem elég a munkaerőpiaci elvárásoknak való megfeleléshez. Tanárként a tanulók személyiségének és képességeinek fejlesztését kell a legfontosabb célnak tekinteni, valamint törekedni rá, hogy a tanítvány a társadalom hasznos tagjává váljon a munkaerőpiacon.

A bemutatott oktatási módszerek felkeltik a tanulók kíváncsiságát az új ismeretek iránt és a valósághoz való kötődés miatt növeli motiváltságukat. Megismerhetnek új tanulási módszereket, melyeket a feladatokon keresztül nem is érzékelnek munkának. Az új ismeretek elsajátítása így érdekessé válik és egy idő után hiányérzet keletkezik bennük, ha nem végezhetik feladataikat. Ezzel az élethosszig tartó tanulás értelmet nyer számukra, felfedezik a tudás, a készségek és az emberi kapcsolatok fontosságát céljaik elérése érdekében.

Felhasznált irodalom

Fegyverneki Gergő: Játék, munka, tanulás, A 21. századi projekt módszer kézikönyve pedagógusoknak, Neteudatio Kft., Budapest, 2018

Kassa Tünde: Hogyan ne tarts unalmas tanórát, Profi Labels Kft., Budapest, 2022.

Orgoványi-Gajdos Judit – Virág Irén: Projektorientált tanulás és tanítás a gyakorlatban, Líceum kiadó, Eger, 2024

Palencsárné Kasza Marianna, Rozmán Éva, Dr. Szabó Csilla Marianna: Gyakorlat teszi a mestert, a projektoktatás kézikönyve, Tempus Közalapítvány, Budapest, 2022

OECD. 2014. *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving (Volume V) Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*. OECD. 2014. április 1.

<https://transpack.hu/2023/08/13/logisztika-hatekonyasag-szerepe-es-fejlodese-logisztika/#:~:text=A%20logisztika%20az%20%C3%BCzleti%20v%C3%A1lgban%20egyre%20nagyobb,k%C3%A9pes%20az%20er%C5%91forr%C3%A1sokat%20%C3%A9s%20a%20folyamatokat%20optimaliz%C3%A1l%20C>

<https://hungarokamion.hu/2024/12/18/a-logisztika-gazdasagunk-motorja-x/#:~:text=A%20logisztika%20alapvet%20fontoss%C3%A1ga%20A%20logisztikai%20folyamatok,m%C3%A9rt%20hat%C3%A9konyabban%2C%20gyorsabban%20%C3%A9s%20gazdas%C3%A1gosabban%20val%C3%A9sult%20meg.Letöltés ideje: 2025. június 29.>

<https://motivatormagazin.hu/pszichologia/generacios-kulonbsegek/>

Letöltés ideje: 2025, július 10.

<https://motivormagazin.hu/pszichologia/a-z-generacio-jellemzoi-es-nehezsegei/> Letöltés ideje: 2025. július 10.

<https://motivatormagazin.hu/pszichologia/az-alfa-generacio-jellemzoi-es-problemai/> Letöltés ideje: 2025. július 10.

<https://motivatormagazin.hu/pszichologia/az-v-generacio-jellemzoi-es-problemai/> Letöltés ideje: 2025. július 10.

<https://www.oeconomus.hu/oecobright/generaciok-harca-x-y-z-alfa/> Letöltés ideje: 2025, július 10.

<https://profitability.hu/index.html> Letöltés ideje: 2025, július 17.

Tanulmány címe angolul:

The possibilities of gamification in technical school logistics education

Angol absztrakt:

Logistics plays a strategic role in modern economy, requiring a high level of expertise and practical skills in the labor market. The goal of a technical school logistics program is to provide such well-prepared professionals. However, traditional teaching methods are often less effective in grasping concepts and developing problem-solving skills.

This study examines the potential of gamification and experiential learning as innovative teaching methods in the context of vocational training in logistics (with a focus on the board game of PROFI-T-ABILITY). It explores how the introduction of game elements and game mechanisms can contribute to increase the effectiveness of the learning process, improve professional relationships, achieve love for the profession and implement experiential learning. It examines how it can help to increase student motivation, deepen understanding of the curriculum, and develop practical problem-solving and decision-making skills.

The study explains that the ability to abstract (the ability to think abstractly), develops in students last of all learning abilities (often only after the age of 18), so solving logistical problems during their time in the education system poses a serious challenge for students.

Angol nyelvű absztraktok | Abstracts in English

LOGISZTIKAI ÉVKÖNYV 2026 | LOGISTICS YEARBOOK 2026

ANGOL NYELVŰ ABSZTRAKTOK | ABSTRACTS IN ENGLISH

1. Logisztika makro-megközelítésben

Kiss-Béres Beatrix, Dr. Mészáros Ferenc, Dr. Boldizsár Adrienn

VASÚTI ÁRUFUVAROZÁS HELYZETE ÉS VÁLTOZÁSAI AZ ELMÚLT NEGYED ÉVSZÁZADBAN MAGYARORSZÁGON THE SITUATION AND CHANGES IN RAIL FREIGHT TRANSPORT IN HUNGARY IN THE LAST QUARTER CENTURY

It is indisputable that the value added of rail transport to the economy is closely linked to economic development. When an economy is prosperous, it constantly creates new demands on rail transport, but in times of decline, the growth of this sector slows down, and perhaps even its performance declines. Rail freight transport in Hungary plays an important role in the country's logistics infrastructure and in international trade. It offers a cost-effective and environmentally friendly alternative to road and air transport, especially for large volumes of bulk goods. However, the difficulties in this area are now a fact of life and could cause major problems not only on a day-to-day basis but also in the operation of future transport systems. The aim of our research is to present the past and present situation of rail freight transport in Hungary in the 21st century, and the development opportunities that can increase the competitiveness and sustainability of rail transport.

Csipkés Margit

A VÁROSI ÉLETMINŐSÉG BEFOLYÁSOLÓ HATÁSA A VÁROSI LOGISZTIKÁRA THE INFLUENCE OF URBAN QUALITY OF LIFE ON URBAN LOGISTICS

Urban quality of life and urban logistics are closely interrelated, with both factors influencing each other. Elements of urban quality of life, such as air quality, noise levels, transport comfort and the amount of green spaces, have a direct impact on the operation of logistics systems. Emissions and noise pollution generated during logistics activities can worsen quality of life, while the tightening of quality of life expectations can pose new challenges for transport and freight transport processes. The task of modern urban logistics is to find effective solutions to optimize freight transport, while minimizing negative impacts on the environment and contributing to the livability of the city. That is why I consider it important to examine how urban quality of life and urban logistics affect each other and what sustainable basic elements must be observed in order to create a balance. My goal is to present international and domestic good examples that improve or at least maintain the quality of urban life.

Dr. Lakatos Péter

A KÖZELMÚLT MAGYAR LOGISZTIKAI STRATÉGIÁI ÉS TELJESÍTMÉNYEI THE LOGISTICS STRATEGIES AND PERFORMANCE OF HUNGARY IN THE PAST

Our country has a lot of strategies to develop the economy, social life, culture, tourism, etc. So, we can only approve of having a logistics strategy. Right now, we are in a situation where we do not have one, i.e. a previously adopted one expired in 2020. Therefore, logistics organisations and representatives of the trade are now starting to work with the policy to develop a logistics strategy for the period up to 2035. It is worth reviewing what has happened in this context over the last 20-30 years and also briefly looking at how the country's logistics performance has evolved in the meantime. This is what this paper aims to do.

Homoki Roland, Dr. Lakatos Péter

GLOBÁLIS LOGISZTIKAI LÁNCOK GEOPOLITIKAI SÉRÜLÉKENYSÉGE: CHOKEPOINT-FÜGGŐSÉG, TULAJDONOSI KONCENTRÁCIÓ ÉS EU-SZEREP GEOPOLITICAL VULNERABILITY OF GLOBAL LOGISTICS CHAINS: CHOKEPOINT DEPENDENCE, OWNERSHIP CONCENTRATION, AND THE EU'S ROLE

We would not generally consider global logistics chains to be vulnerable, yet today's prominent geopolitical events and economic challenges call this assumption into question. This study analyzes maritime freight transport—the key component of global supply chains—along with its ownership concentration, the geopolitical distribution of major market actors, and the resulting strategic risks. It highlights that although common perception holds that the United States and Asia dominate maritime shipping, most companies with the largest market share are in fact European-owned, giving the EU substantial geopolitical influence. The private interests embedded in ownership structures—on a multinational scale—can at times override the macroeconomic interests of individual states, creating strategic exposure. Through quantitative analyses, including an examination using the Herfindahl–Hirschman Index (HHI), we explore these interrelationships, revealing the system's true vulnerabilities.

Farkas Bálint, Kövesdi István, Telekesi Tibor, Föglein Katalin
A VASÚTI KÖZLEKEDÉS FEJLESZTÉSI IRÁNYAINAK MEGHATÁROZÁSA AZ EMISSZIÓ,
VALAMINT AZ EXTERNÁLIS KÖLTSÉGEK FÜGGVÉNYÉBEN
**DETERMINING THE DIRECTION OF RAILWAY TRANSPORT DEVELOPMENT IN RELATION
TO EMISSIONS AND EXTERNAL COSTS**

The European Union has established as a key direction in transport development that, when using different transport alternatives, member states should support greener modes of transport wherever possible. A primary goal, therefore, is to significantly increase the share of rail transport in both the medium and long term. Nevertheless, rail transport still faces challenges that need to be addressed. One of the less-studied areas is the emissions produced by rail transport. In this study, we aim to analyze the emissions of a harmful gas (NOx) within the Hungarian railway network using an emission inventory procedure. From the obtained partial results, we apply mathematical methods to determine the corresponding external costs of these emissions. The novelty of our research lies in providing recommendations for rail transport on the most optimal solutions for modifying either railway infrastructure or the propulsion systems of rail vehicles, in order to further improve rail transport emissions. Furthermore, the research helps identify priority levels within the railway network, which can highlight the most critical points requiring immediate action to reduce harmful environmental impacts.

2. Innovatív logisztikai megoldások – best practice

Horváth Katalin
A REFLEX KFT. JÁRMŰPARK-ZÖLDÍTÉSI LEHETŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA
EXAMINATION OF THE GREENING POSSIBILITY OF REFLEX KFT.'S VEHICLE FLEET

A responsible company with a long-term perspective cannot afford to ignore current trends and factors influencing the market in which it operates, but its work is not only influenced by financial factors, especially when it comes to a market with such a large number of players as road transport. Standing out is important, which can be achieved through good judgment and future-focused planning. Corporate social responsibility (CSR) is a significant trend for standing out, which is why this area has received such emphasis today that the European Union adopted a CSR strategy in 2011, stating that the value system of corporate social responsibility is a basis for a more sustainable economy. In my thesis, I examined how Reflex Kft. - as a transport company - can operate as the most responsible company today due to the uniqueness of its activities. How could trucks used for certain typical work tasks be made more economical? How could the disproportionately high costs be reduced and how could all this be used to benefit our environment? Can greening work for our company? How long would it take to pay off? Given the unique situation and circumstances of our company, would such an investment be feasible, and even more so, economical? One of the main areas of activity of the Domestic Business of Reflex Kft. is the provision of transportation tasks within and between the Richter Pharmaceuticals Plant's internal sites. Due to the nature of the work, the activity is characterized by a significant environmental impact, which in our case is concentrated in the 10th district of Budapest, Kőbánya and its surroundings, mainly on Gyömrői Street. The victims and stakeholders of this are the surrounding residents, Reflex Kft. workers and not least the factory employees (which alone means nearly 4,500 people). In addition, the operating costs are high compared to the extremely short running distances, since most of our vehicles do not leave the district or even the factory area during the 8-hour shifts per day. As an initial hypothesis, I assumed that the conversion or replacement of certain vehicles in the Reflex Fuvarozási és Szállítmányozási Kft. fleet from diesel to electric could bring financial benefits to the company and could mean a positive assessment in the area of corporate responsibility. I started to support my assumption by selecting the vehicles intended for conversion, then I set myself the task of examining one of the most prominent areas of corporate responsibility, environmental aspects, within the framework of which I examined the emissions of the selected vehicles in both the current diesel operation and the planned electric operation. I examined the current fuel consumption of the selected vehicles, as well as the expected increase in the cost of electricity, then the difference between the current and expected service costs and the number of service hours. Finally, based on the calculated costs, I calculated the expected payback period of the investment costs. Surprisingly, based on the calculations, I came to the conclusion that greening does not currently bring sufficient financial benefits to the company. The introduction of electric vehicles would certainly be an advantage in terms of judgment, since, for example, very significant emission reductions can be achieved with the transition in the case of carbon dioxide and particulate matter, but the investment cannot be considered economical on a purely cost basis, since the expected cost savings are still low compared to the extremely high initial costs. The price of electric vehicles is two to three times higher than that of conventional powertrain vehicles, which is due to the strict regulatory background and the accelerated pace of technological development. In addition, energy prices are also determined more by economic policy decisions than by market competition, which is why carriers are not using electric trucks today for economic reasons, but rather because of the trend. In such cases, the unique characteristics of the given

company must be taken into account, since the principle of responsible corporate behavior states that a company must stand for ethical behavior and economic utility, so we cannot be unreasonably responsible.

Dr. Sárdi Dávid Lajos, Kovács Brigitta

MAGYARORSZÁGI FMCG KERESKEDŐK ÉLELMISZER-HÁZHOZZÁLLÍTÁSI
FOLYAMATAINAK CITY LOGISZTIKAI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

CITY LOGISTICS ANALYSIS OF THE FOOD HOME DELIVERY PROCESSES OF HUNGARIAN FMCG RETAILERS

In recent years, home delivery transactions from online retailers in the FMCG sector have emerged as new types of transactions in urban logistics systems, introducing additional tasks and burdens for city logistics, such as in the case of the loading areas. Nowadays, an increasing number of companies are engaging in this activity, and numerous innovations are appearing in this field abroad, including deliveries performed with cargo bikes, drones, and mobile robots. However, domestic logistics research in Hungary has not yet explored this topic in depth. In our paper, we present the relevant literature and related innovations, describe the domestic market and the models currently applied, and then analyze user behavior based on a questionnaire survey covering the entire Hungarian market. The main contributions of our research are the mapping of food home delivery processes of FMCG retailers in Hungary, the analysis of customer habits based on the survey results, and the identification of potential directions for development.

Majoros Csaba Máté

DIGITALIZÁCIÓ KITERJESZTÉSE A FOLYAMATMENEDZSMENT ESZKÖZRENDSZERÉBEN: A
FOLYAMATBÁNYÁSZAT LEHETŐSÉGEI

EXTENDING DIGITALISATION IN PROCESS MANAGEMENT TOOLS: THE POTENTIAL OF PROCESS MINING

My research explores the possible applications and integration of process mining tools in the field of performance evaluation and process management. Based on my experience, the combined use of static and dynamic performance evaluation tools would contribute to a comprehensive understanding of logistics processes, increase their efficiency and agile decision making. To demonstrate this, I performed an analysis and a comparison of an industrial player's Order-to-Cash process data using Power BI and Power Automate process mining tool. By comparing the visualized results, I aimed to answer the following questions. How does process mining help to improve the efficiency of business processes? How can process mining be used to improve decision making? The results of this research can confirm my empirical observation that extending the traditional logistic controlling system with process mining supports proactive, agile decision making and better understanding of how processes actually work. In this way, the combined application of a value and process approach can provide a complete picture of a company's operations, contributing to the supply chain's ability to adapt to a changing economic environment.

Leányvári Judit Erika

A LOGISZTIKAI MUNKAKÖRÖK VÁLTOZÁSA EGY RAKTÁRAUTOMATIZÁLÁSI PROJEKT
HATÁSÁRA

CHANGES IN LOGISTICS JOBS AS A RESULT OF A WAREHOUSE AUTOMATION PROJECT

The increasingly rapid technological development of recent years, the spread of lean methods, Industry 4.0, automation and robotization have also significantly affected the areas of corporate logistics. As a result of automation and robotization, logistics jobs and tasks are transforming, changing and sometimes even disappearing. Are new ones emerging? If so, in what areas? With what tasks? To what extent are human jobs in logistics at risk?

To establish the literature for my study, I conducted a narrative analysis using the keywords given below and searched the Google Scholar and Scopus databases. After providing a brief overview and analysis of the Hungarian and international literature related to this topic over the past five years with particular attention to the changes in logistics jobs and logistics tasks, I aim to present a case study of a warehouse automation project at a multinational company. Through an in-depth interview with the project manager and the warehouse manager, we can see what changes have taken place and are taking place in the company's warehouses, from procurement logistics through production logistics to distribution logistics.

Kiss Ágnes

AZ EGYESÜLT KIRÁLYSÁG AUTÓIPARI KENŐANYAG PIACÁNAK VISSZÁRU FOLYAMATA ÉS ANNAK KÖLTSÉGHATEKONYSÁGI ELEMZÉSE A BP P.L.C.-NÉL

THE RETURN PROCESS OF THE UK AUTOMOTIVE LUBRICANT MARKET AND ITS COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS AT BP P.L.C.

The United Kingdom's exit from the European Union has generated significant administrative overhead for companies exporting to and importing from the EU, and continues to do so to this day. Shipping across the sea is expensive, time-consuming and fraught with unexpected events. This is no different for the oil company where I examined the returns process for automotive lubricants to the UK. Since the market is supplied from Belgium, the aforementioned problems are encountered both during delivery and return. In my thesis, I demonstrate whether the given returns process is worth changing in order to reduce costs and risk factors.

Dr. Csavajda Péter, Dr. Böröcz Péter János

A HULLÁMPAPÍRLEMEZ DOBOZOK HALMAZTERHELÉSI KÉPESSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA KÖZVETLEN NEDVESSÉG ÉS SZÁRÍTÁS HATÁSÁRA

COMPRESSION STRENGTH DEGRADATION IN CORRUGATED BOXES AFTER MOISTURE EXPOSURE AND DRYING

This study investigates the effects of direct water exposure on the compression strength of corrugated fiberboard (CFB) boxes. Such exposure may occur not only during outdoor storage or handling, but also during the transportation and warehousing of empty, flat-packed boxes.

In the present study, boxes of varying dimensions and board grades were subjected to full water immersion, followed by controlled drying and standardized Box Compression Testing (BCT). The observed strength reductions ranged from 14% to 45%, depending on board quality and box size. While drying was found to partially restore structural integrity, significant losses remained in several cases.

These findings may inform packaging design practices, particularly in supply chains where moisture exposure is likely to occur prior to use. Improved understanding of moisture-related strength degradation can support the development of more reliable packaging solutions and enhance load safety during handling and transport.

Póka Viktor, Dr. Sáfár Károly, Dr. Mészáros Kornélia

A BÉRELHETŐ JÁRMŰVEK SZEREPE A KÖZÚTI SZÁLLÍTÁSBAN: MOBILITÁS, MINT SZOLGÁLTATÁS PERSPEKTÍVÁBÓL

THE ROLE OF RENTAL VEHICLES IN ROAD TRANSPORT: A MOBILITY-AS-A-SERVICE PERSPECTIVE

The rapid transformation of consumer needs has resulted in the emergence of new types of service models in retail. Our study focuses on examining a business model that specializes in the flexible rental of home delivery vehicles, both for business operators and direct consumers. The service offers retail and e-commerce companies the opportunity to quickly and cost-effectively meet their changing delivery needs, while allowing individuals to independently carry out occasional, personal delivery tasks (e.g. delivering larger goods home). Our research presents the business model of the service, its logistical and financial advantages, and its integration options into existing supply chains.

3. Az ellátási-lánc menedzsment aktuális koncepciói

Póka Viktor, Dr. Gyenge Balázs, Dr. Bagdy Márk

ÚJ SZEREPLŐ A LAST-MILE LOGISZTIKÁBAN: A CROWDSIPPING LEHETŐSÉGEI ÉS KIHÍVÁSAI BUDAPESTEN

A NEW PLAYER IN LAST-MILE LOGISTICS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF CROWDSIPPING IN BUDAPEST

Last-mile logistics represents the most costly and environmentally damaging segment of the supply chain, with its efficiency further hindered by the intensifying urbanization processes. A significant portion of transportation costs and ecological footprint is generated during this final stage, while consumer expectations continue to shift toward greater speed and flexibility. Our study examines crowdshipping, a promising solution emerging from the sharing economy, which offers an alternative to traditional last-mile logistics models and addresses a significant gap in both professional and academic knowledge regarding how last-mile challenges can be tackled with more sustainable solutions. The focus of our empirical research is the Tourmix service operating in Budapest, which enables urban residents to take on the role of couriers within the parcel delivery process. Our analysis covers the operational model of the service as well as an exploration of consumer expectations and attitudes. The findings highlight both the opportunities and limitations of crowdshipping's domestic adaptation, and its potential role in promoting sustainable urban logistics.

Dr. Ferenczi Balázs

TERMELÉSTERVEZÉS GYAKORLATI MEGKÖZELÍTÉSEI ÉS KIHÍVÁSAI

PRACTICAL APPROACHES AND CHALLENGES IN PRODUCTION PLANNING

Mid-term production planning is one of the most complex areas of logistics optimization, significantly influencing operational efficiency and interdepartmental collaboration within companies. At this planning level, practical factors emerge that are often overlooked in strategic planning but have a substantial impact on day-to-day decision-making. Modeling these factors reveals highly intricate relationships, requiring both deep professional expertise and creativity. Based on the logic of operations research, the cyclical, scientific approach to production planning can be outlined. This research aims to explore how practitioners address these challenges and identify potential areas for improvement.

Bak Dorina Gerda, Prof. Dr. Takácsné Prof. Dr. György Katalin, Dr. habil. Reicher Regina Zsuzsánna

BIZTONSÁGTUDATOSSÁG AZ ÉRTÉKLÁNCOKBAN

SECURITY AWARENESS IN VALUE CHAINS

In today's digitally connected world, consumers and businesses are often connected online. Fast and barrier-free communication, easier and faster working, and the automation and networking of robots and production offer many competitive advantages. Recognising the limiting factors of new technology, such as its significant dependency on the technology and the vulnerability of IT devices, is crucial. As digitalisation may increase the competitiveness of companies and impact both the supply and value chains, we need to consider and assess their vulnerability from an information security perspective. As a consequence, competitive advantage is not only about creating value more cost-efficiently and with higher quality but also about extracting the correct information from big data, interpreting it, integrating it into business operations, and protecting it.

This paper proposes a fishbone model to help identify and overcome these challenges. The model is based on the processes and elements of the value chain. In doing so, it allows companies to identify the root cause of each information security incident.

Ádám Török, Zoltán Nagy

EMERGENCIES IN LOGISTICS – RISK MANAGEMENT IN THE SUPPLY CHAIN

Managing supply chain risks is an inevitable part of supply chain management (SCM). During the last few years, unexpected disruptive events are becoming more frequent affecting the vulnerability of logistics, as a core component of the business environment and raise the risk over the tolerable level. In intelligent collaborative networks and processes, such as logistics, emergence phenomenon are unexpected, complex problems that arise from the interactions of system parts and often bring new, difficult-to-predict challenges. As a result of system development, the ability to actually deliver emergency responses in the logistic management scenarios where they are most needed, the proper operational solutions need to become a core concept in all aspects of the planning, preparation and delivery of those services. In this article, the authors examine these emergent characteristics of logistics systems in a complex model and describe the theoretical and practical solutions that can reduce SCM risks.

István Kerékjártó, Bence Márk Szeszák, Péter Dr. Galambos, László Dr. Soltész

IMPACT OF INNOVATIVE AUTOMATION ON THE WORKFORCE IN THE LOGISTICS VALUE CHAIN

Among manufacturing companies, there is an increasingly pronounced trend toward the automation of intralogistics processes, primarily aimed at maximizing efficiency and optimizing the use of human labor. The aim of this manuscript is to present the historical background of this trend, its developmental directions, and the technological solutions of automation, with particular focus on autonomous mobile robots (AGVs) used for transportation and storage tasks, as well as automated warehouse systems with robotic technologies. Furthermore, this document explores the future potential of humanoid robots, their applicability in industrial settings, and the labor market and societal impacts triggered by these changes. The analysis sheds light on the challenges, experiences, and opportunities of implementing automated intralogistics systems through the practical experiences of the company EMERSON.

4. Oktatás-kutatás a logisztika területén

Dr. Bányai Kornél Ph.D.

A LOGISZTIKAI SZAKIRODALOM KIALAKULÁSA – A LOGISZTIKATÖRTÉNET KORAI FORRÁSAI AZ ÓKORTÓL BÖLCΣ LEÓIG

THE EMERGENCE OF THE LOGISTICS LITERATURE – EARLY PRIMARY SOURCES OF LOGISTICS HISTORY FROM ANTIQUITY TO LEO THE WISE

The history of logistics remains an underexplored chapter in scientific literature, particularly regarding the evolution and documentation of key publications for professional audiences. This study presents a chronological overview of the most significant written works in logistics, which laid the foundation for our contemporary understanding of the topic. In addition to well-known texts, the paper highlights lesser known yet pivotal primary source written materials that not only shaped logistics in their own time but also influenced later generations of scholars and practitioners.

Domonkosné Nagy Andrea

A GAMIFIKÁCIÓ LEHETŐSÉGEI A TECHNIKUMI LOGISZTIKA OKTATÁSBAN

THE POSSIBILITIES OF GAMIFICATION IN TECHNICAL SCHOOL LOGISTICS EDUCATION

Logistics plays a strategic role in modern economy, requiring a high level of expertise and practical skills in the labor market. The goal of a technical school logistics program is to provide such well-prepared professionals. However, traditional teaching methods are often less effective in grasping concepts and developing problem-solving skills.

This study examines the potential of gamification and experiential learning as innovative teaching methods in the context of vocational training in logistics (with a focus on the board game of PROFI-T-ABILITY). It explores how the introduction of game elements and game mechanisms can contribute to increase the effectiveness of the learning process, improve professional relationships, achieve love for the profession and implement experiential learning. It examines how it can help to increase student motivation, deepen understanding of the curriculum, and develop practical problem-solving and decision-making skills.

The study explains that the ability to abstract (the ability to think abstractly), develops in students last of all learning abilities (often only after the age of 18), so solving logistical problems during their time in the education system poses a serious challenge for students.

Szerkesztőségi megjegyzés:

Egyes angol nyelvű tartalmak bizonyos esetekben automatizált munkamenetben és/vagy fordítóprogram alkalmazásával készültek, ezért tartalmi eltérések adódhatnak az eredeti szöveghez képest.

Szponzorok és hirdetések

SZPONZOROK ÉS HIRDETÉSEK

A kiadványban megjelent szponzorok és hirdetőik:

- Waberer's International Nyrt.
www.waberers.com | info@waberers.com
- DiaPetLog Logisztika Kft.
www.proflakatos.hu | peterlakatos@t-online.hu
- SSI Schäfer Systems International Kft.
www.ssi-schaefer.com/hu-hu | info.hu@ssi-schaefer.com
- Magyar Vasúti Egyesület (Hungrail)
www.hungrail.hu | hungrail@hungrail.hu
- Gebrüder Weiss Szállítmányozási és Logisztikai Kft.
www.gw-world.hu | gw.hungary@gw-world.com
- CSR Hungary
www.csrhungary.eu | info@csrhungary.eu
- Károly Róbert PR & Marketing | KRPR.hu
www.krpr.hu | info@krpr.hu
- Magyar Logisztikai Egyesület (MLE)
www.mle.hu | mle@mle.hu

Köszönjük, hogy szponzorációjukkal, hirdetésükkel támogatták a
Logisztikai Évkönyv 2026 megjelenését!

DiaPetLog
LOGISZTIKA Kft.

Dr. Lakatos Péter
peterlakatos@t-online.hu
+36-30-970-28-65

Ipari és logisztikai létesítmények eladása és bérbeadása

Építjük a jövő üzleti potenciálját és kapacitásait

Ajánlataink

Vecsés - "BIG BOX"
Ebes - WLP
Nagytarcsa - TRIGONIT

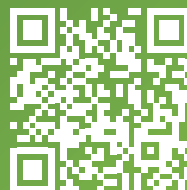
**Intralogisztika
mesterfokon**

Think Tomorrow.

ssi-schaefer.com

SSI SCHAEFER

KÉPEZD MAGAD EGÉSZ ÉVBEN VELÜNK!



HUNGRAIL Vasútakadémia – Az emberekért, a vasútért, a holnapért!

A HUNGRAIL Magyar Vasúti Egyesület fejlett oktatási és ismeretterjesztési koncepcióval, tapasztalt, szakértő előadókkal és trénerekkel támogatja a vasúti piac szereplőit saját teljesítményük erősítésében.

Aktuális képzések és fórumok a
www.hungrail.hu oldalon!



GW moves your future

Move the world with us

A küldemények A-ból B-be történő eljuttatása csak egy kis szelete az ellátási láncnak. A Gebrüder Weiss aktív szerepet játszik a logisztika jövőjének alakításában világszerte. Mindezt olyan emberekkel, akik részesei akarnak lenni a fenntartható gondolkodásnak.



GW_mindig mozgásban!
gw-world.com





CSR Hungary - a fenntartható gazdaságért

2006-tól a vállalati felelősség és fenntarthatóság vezető CSR Fóruma

Világ, környezet, érintettek, CSR kommunikáció,
CSR Cafe, hírek, interjúk...

Böngéssz!

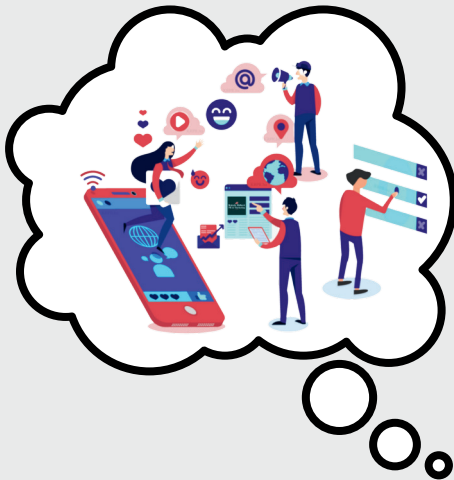
<https://www.csrhungary.eu>

„SAJTÓKÖZLEMÉNY”

2026. január 1.

Károly Róbert PR & Marketing | KRPR.hu

Logisztikai kihívást jelent a kommunikációs és PR-tevékenységek, sajtókommunikációs lehetőségek menedzselése? Jól jönne egy partner a kommunikációban? Van megoldás!



Amennyiben szeretné hírnevét, vállalati kommunikációját és sajtókommunikációs stratégiáját fejleszteni, itt a lehetőség. Válasszon olyan kommunikációs és PR-partnert, aki többek között többéves logisztikai kommunikációs háttérrel, megfelelő szakmai felkészítéssel, rugalmas és megbízható hosszú távú partnere lehet! Kerüljön hitelesen a hírekbe!



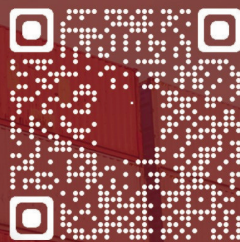
www.krpr.hu



info@krpr.hu



FELSŐFOKÚ LOGISZTIKAI MENEDZSER KÉPZÉS



MAGYAR LOGISZTIKAI
EGYESÜLET



JÓ SZERVEZŐI ÉS VEZETŐI KÉSZSÉGEKKEL RENDELKEZIK?

Jelentkezzen hozzánk, tanuljon
Felsőfokú Logisztikai Menedzser
képzésünkön és legyen Ön a
gazdasági ellátási-lánc
kulcsembere!



FLM KÉPZÉS

- 2 félév
- 100 tanóra
- 14 alkalom (szombat)
- Versenyképes tudás
- Folyamatosan frissülő tananyag
- Szakértő oktatók
- Elégedett hallgatók



Online Képzés

Személyes budapesti képzéseink
mellett lehetősége van
online oktatásra is.



30+
Év

A Magyar Logisztikai Egyesület
több mint harminc éve képi
sikeres hallgatóit.



Elégedett Hallgatók

Több ezer elégedett hallgató
vizsgázott már nálunk.



<https://www.facebook.com/magyarlogisztikaegyesulet>
www.linkedin.com/in/mle-linked

Magyar Logisztikai Egyesület:
1066 Budapest, Teréz krt. 38. 1. em. 124.
Tel.: +36 1 484 6407
<https://mle.hu>

OKLEVÉL

A Szakértő Bizottság döntése alapján

2025.

évben a

MAGYAR LOGISZTIKAI EGYESÜLET

márka elnyerte
a Business Superbrands kitüntetést.



Dr. Totth Gedeon
a Business Superbrands
Bizottság elnöke



Dr. László Géza
a Superbrands Magyarország
igazgatója

BUSINESS 2025
Superbrands



OKLEVÉL

2025.
évben a

MAGYAR LOGISZTIKAI EGYESÜLET

KIVÁLÓ FOGYASZTÓI MÁRKA
kategóriában elnyerte
a MagyarBrands elismerést.



dr. Serényi János
a MagyarBrands program elnöke

[illegible]



MAGYAR LOGISZTIKAI EGYESÜLET



A MAGYAR LOGISZTIKAI EGYESÜLET CÉLJA

a logisztikai módszerek iránt érdeklődő, azzal foglalkozó szakemberek, és intézmények összefogása, köztük szakmai kapcsolatteremtés szervezése, illetve tudományos és gyakorlati tevékenységüket segítő információk nyújtása.

LOGISZTIKAI ÉVKÖNYV

A Logisztikai Évkönyv célja a logisztika területén elért legújabb kutatási eredmények és szakmai, gyakorlati tapasztalatok megosztása a szakterület iránt érdeklődőkkel.



Oktatás - továbbképzés



Tagsági rendszer



Szakértői tevékenység



Szakmai rendezvények



Logisztikai Évkönyv



<https://www.facebook.com/magyarlogisztikaegyesulet>
www.linkedin.com/in/mle-linked

Magyar Logisztikai Egyesület:
1066 Budapest, Teréz krt. 38. 1. em. 124.
Tel.: +36 1 484 6407
<https://mle.hu>



MAGYAR LOGISZTIKAI EGYESÜLET

1066 Budapest

Teréz krt. 38.

www.mle.hu