

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

X. évfolyam 1. szám 2024. június



A logisztikai szektor optimalizálása

Fókuszban a generációváltás



BI-KA

LOGISZTIKA

Cégismertető számokban

Bizalom, Biztonság, BI-KA

Több mint 25 év
szakmai tapasztalat

ISO 9001:2008
Minőségirányítási
rendszer

100 db saját
tehergépjármű

1,6 km
hosszú iparvágány
hálózat

Közel 200
magasan kvalifikált
és tapasztalt
munkatárs

AEO
tanúsítvány

Tagság 10 szakmai
szervezetnél

1.200 állandó partner

100 %

100 %-ban magyar
tulajdonú vállalat

200 db szerződött
alvállalkozói
gépjármű flotta

14.000 m² fedett
tárolóterület

23000000
Évente több mint
23 millió megtett
kilométer

6 év alatt
12 elismerés

Évente több mint
36.000 fuvarfeladat
teljesítése

Évente több mint
685.000 tonna
szállítmány

ISO 14001
Környezetirányítási
rendszer



Szállítmányozás



Szaktanácsadás



Raktárlogisztika



Vasút



Szállítmánybiztosítás



BI-KA Logisztika Kft.

Telefon: +36 56 524 050

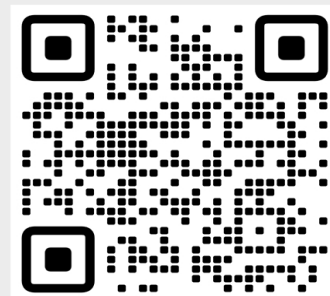
Email: info@bi-ka.hu

H-5000 Szolnok, Városmajor út 23.

H-5000 Szolnok, Tószegi út 2.

H-1146 Budapest, Thököly út 116.

www.bikalogisztika.hu



Tartalom

Szerkesztőbizottság elnöke:
Prof. Dr. Popp József
MTA levelező tag

Szerkesztőbizottság elnök helyettese:
Kossa György
Gróf Tisza István Debreceni Egyetemért
Alapítvány kuratórium elnöke

Megjelenésért felelős igazgató:
Dr. Tóth Róbert

Megjelenésért felelős igazgató helyettese:
Dr. Szentesi Ibolya

Főszerkesztő:
Prof. Dr. Oláh Judit

Főszerkesztő helyettese:
Dr. habil Kozma Tímea

A tudományos folyóirat szerkesztőbizottsága:

Prof. Dr. Benkő János –
egyetemi tanár, MATE

Dr. Fehérvölgyi Beáta – dékán, PE

Prof. Dr. Fenyves Veronika –
egyetemi tanár, DE

Prof. Dr. Heidrich Balázs –
rektor, egyetemi tanár, BGE

Prof. Dr. Illés Béla – egyetemi tanár, ME

Prof. Dr. Koltai Tamás –
egyetemi tanár, BME

Prof. Dr. Szegedi Zoltán –
egyetemi tanár, SZE

Prof. Dr. Zéman Zoltán –
egyetemi tanár, NJE

Dr. Gubán Miklós – professor emeritus, BGE

Dr. Gyenge Balázs – egyetemi docens,
szakvezető, MATE

Dr. habil Hágan István –
egyetemi docens, MATE

Dr. habil Kása Richárd –
tudományos főmunkatárs, BGE

Dr. habil Kozma Tímea –
egyetemi docens, BGE

Dr. Kurucz Attila – egyetemi docens, SZE

Dr. Lakatos Péter – egyetemi docens, Edutus

Dr. habil Pataki László –
egyetemi docens, NJE

Dr. habil Pónusz Mónika –
egyetemi docens, KRE

Dr. Szentesi Ibolya – egyetemi adjunktus, DE

Dr. Szijártó Boglárka – adjunktus, BGE

Dr. Tobak Júlia – tudományos munkatárs, PE

Dr. Tóth Róbert – egyetemi adjunktus, KRE

Dr. Túróczy Imre – főiskolai tanár, DE

Vajna Istvánné Dr. habil Tangl Anita –
egyetemi docens, NJE

Előszó

Dr. Túróczy Imre 2

Ellátásilánc és logisztikai innovációk

Dr. Tóth Róbert – Krisán László – Dr. Tobak Júlia: A generációváltás megjelenése a hazai logisztikai vállalkozások körében. 3
DOI: 10.21405/logtrend.2024.9.1.3

Vajna István – dr. univ. Nagy Zoltán – Dr. Siklósi Ágnes – Dr. Tangl Anita: Lean-Kaizen fejlesztések a belső ellátási láncban és az eredmények kimutatása a menedzsment számvitelben . 8
DOI: 10.21405/logtrend.2024.9.1.8

Szabó Károly: Mesterséges intelligencia a logisztikában – Pest Megyei helyzetkép. 17
DOI: 10.21405/logtrend.2024.9.1.17

Dr. Faludi Tamás: A digitális ellátásilánc-menedzsment alkalmazásának szükségessége 23
DOI: 10.21405/logtrend.2024.9.1.23

Szabályozás és közlekedési infrastruktúra

Dr. Udvaros József – Forman Norbert: Drónok hazai és EU szabályozása és felosztása 29
DOI: 10.21405/logtrend.2024.9.1.29

Dr. Jámbor Zsófia: Kritikus közlekedési infrastruktúrák ellenálló képessége 34
DOI: 10.21405/logtrend.2024.9.1.34

Dr. Fenyvesi Éva – Balla Gréta Barbara: Közút vagy vasút? A vasúti fuvarozás jövője 42
DOI: 10.21405/logtrend.2024.9.1.42

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

Alapító:
Dr. Karmazin György †

BI-KA Logisztika Kft.
alapító tulajdonosa

A Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok kereskedelmi forgalomban nem kapható, zárt terjesztésű szaklap. Megjelenik évente 2 alkalommal.
ISSN 2416-0555 (Nyomtatott) · ISSN 2560-0362 (Online)

Főszerkesztő: Prof. Dr. Oláh Judit · Főszerkesztő helyettese: Dr. habil Kozma Tímea.

A szerkesztőség címe és elérhetőségei:

5000 Szolnok Városmajor u. 23.

Telefon: +36 30 4224 117; +36 20 480 4177 · E-mail: logisztikaitrendek@gmail.com

Felelős kiadó: BI-KA Logisztika Kft.

Az aktuális lapszámában szereplő szócikkek a kiadvány hivatalos online-felületén érhetők el.

Előszó



A Logisztikai Trendek és legjobb gyakorlatok c. tudományos folyóirat most megjelenő száma is teljesíti az újság címében megfogalmazott, vállalt kötelezettségét. A cikkek a logisztikai feladatok szervezésében, lebonyolításában megjelenő változásokra, kihívásokra igyekeznek megoldást találni a tudományos kutatás módszereinek alkalmazásával, a kutatói munka igényességével. A szerzők érdeme, hogy a bemutatott eredmények egyszerre nevezhetők tudományos megállapításnak és a gyakorlatban alkalmazható tudásnak.

A szerzők feldolgozták és ismertetik a logisztikában, ellátási menedzsmentben megjelenő új eljárásokat, eszközöket. A gazdálkodók tapasztalhatják, hogy az állandóan gyorsuló fejlődésben kialakult egy „ismeretszerzési verseny”. A logisztikai munka esetében meglepően sok új tényezővel találkozunk a raktározás, készletezés és fuvarozás területén egyaránt. Azok a gazdálkodók, akik fogékonyak az újra, alkalmazzák a szervezés és feladat megvalósítás új eszközeit jelentős versenyelőnyre tehetnek szert.

Ajánlom az olvasó figyelmébe a lapszámban megjelent tanulmányokat, amelyek a tájékozódás lehetőségeit kínálják a generációváltás, a mesterséges intelligencia, a drónok használatának aktuális kérdései mentén. A cikkek olvasása során támpontokat kaphatunk egy régi kérdés eldöntéséhez; mikor kedvezőbb a vasúti és mikor a közúti fuvarozás.

Minden kedves olvasónak kellemes időtöltést, tájékozódást kívánok.

Szolnok, 2024. szeptember.

*Dr. Túróczi Imre
főiskolai tanár
Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar,
Számviteli és Pénzügyi Intézet.
Szolnok Campus*



A generációváltás megjelenése a hazai logisztikai vállalkozások körében

Dr. Tóth Róbert

egyetemi adjunktus
Károli Gáspár Református Egyetem,
stratégiai és digitális fejlesztési igazgató,
KAVOSZ Zrt.
E-mail: toth.robert.nemeth@gmail.com

Krisán László

vezérigazgató
KAVOSZ Zrt.
E-mail: krisan@kavosz.hu

Dr. Tobak Júlia

tudományos munkatárs
Pannon Egyetem
E-mail: tobak.julia@gtk.uni-pannon.hu

Absztrakt

A családi vállalkozások működésének megértése és vizsgálata világszerte fontos, ugyanis ezen vállalkozások jelentős gazdasági hatással bírnak, munkahelyeket teremtenek, és hozzájárulnak a fenntartható, hosszú távú üzleti gyakorlatok kialakításához. Különös fontos, ha ezen vállalkozások esetében megvizsgáljuk a generációváltás témakörét, hiszen ez jelenti az egyik legnagyobb kihívást a jövőre nézve (a digitalizáció és a rohamosan fejlődő IT technológiák mellett). Jelen cikkünkben a hazai logisztikai vállalkozásokra fókuszálva tekintjük át a generációváltás aktuális helyzetét, elsődlegesen szakirodalmi elemzések keretében.

Abstract

Understanding and studying how family businesses operate is important worldwide, as they have a significant economic impact, create jobs, and contribute to sustainable, long-term business practices. It is particularly important to explore the topic of generational change within these businesses, as this represents one of the greatest challenges for the future (alongside digitalization and rapidly advancing IT technologies). In this article, we focus on the current state of generational change within domestic logistics companies, primarily through a review of the relevant literature.

Kulcsszavak:

logisztikai szektor, generációváltás, versenyképesség.

Keywords:

logistics sector, generational change, competitiveness

DOI: 10.21405/logtrend.2024.09.1.3

1. Bevezetés

A hazai kkv-szektor körében – de kiemelten a családi vállalkozások között – a generációváltás jelenti az egyik legfontosabb kihívást, amelyre tudatosan fel kell készülniük az érintetteknek. Az utódlás folyamata nagyon komplex, és nem létezik egy minden vállalkozásra egységesen alkalmazható módszertan. Vannak formák, sablonok, de minden vállalkozás helyzete egyedi, ami megköveteli a vállalat-specifikus megoldásokat (Xue-Ming – Anrong, 2023). Amennyiben ezek az egyedi, vállalkozásra szabott megoldások nem állnak rendelkezésre, akkor egészen biztos a kudarccal. Számos kutatás megállapítja, hogy az alapos előkészítés és az utódlási stratégia megtervezése szükséges ahhoz, hogy sikerre vigyék a generációváltást (Cameron-Quinn, 1988; Csákné, 2012). Poza (2007) kutatásában megállapítja, hogy „az új vállalkozások 85%-a bukik meg az első öt éves működése során. Azok közül a családi vállalkozások közül, amelyek túlélnek, csak 30%-ot adnak át sikeresen az alapító-tulajdonos család második generációjának. A sikeres átmenet kulcsa a megfelelő tervezésben, képzésben, a megfelelő utód kiválasztásban és felkészítésében, valamint a technológiai folyamatos

követésében rejlik.

Magyarországon a vállalkozások átadásának jelenleg még nincsenek hagyományai, ugyanakkor a generációváltás kérdése mind sürgetőbb problémát jelent a magyar gazdaság számára, pont úgy, mint valamennyi fejlődő ország esetében. Alapvetésnek tartjuk, hogy az utódlás kérdésével kiemelten kell foglalkozni, hiszen a gazdasági kérdéskör nagyon komoly gazdasági potenciált generálhat makrogazdasági szinten, gondolunk itt a GDP termelés fokozására. Amennyiben nem fektetnek kellő erőforrást a generációváltás előtt álló vállalkozások támogatására, úgy nagyon komoly veszteséget, így versenyképességbéli lemaradást is elszenvedhetnek az országok.

Valamennyi hazai, a témában született tudományos elemzés egyértelműen megállapítja, hogy a vállalati utódlás lebonyolításának zavarai súlyos problémákat okozhatnak a magyar nemzetgazdaság számára. Ezt kiadvóan felismerte Magyarország Kormánya, és dedikált programot szentelt ezen problémakör kezelésére a „A magyar mikro-, kis- és középvállalkozások megerősítésének stratégiája 2019-2030” címet viselő stratégiai dokumentumban. A Stratégia megállapítja, hogy „a generációváltás támogatása az

állam feladatai közé tartozik, gondoskodva többek között arról is, hogy a cégek magyar tulajdonban és helyi stratégiai irányításban maradjanak.” Ezen gondolattal mi határozottan egyértünk, hiszen a generációváltás elsősorban a legkisebb és magyar tulajdonban lévő vállalkozásokat érinti. Az pedig egyértelmű cél, hogy a legkisebb magyar vállalkozások támogatása nemzetgazdasági ügy.

2. Generációváltás szükségessége a szállítmányozás területén

Jelen cikkünkben alapvetően a magyar gazdaság egyik húzóágazatát, a szállítmányozási szektort vesszük górcső alá, hiszen ez az az ágazat, aminek fejlődése teljesen együtt mozog annak globális mértékű fejlődésével. Megállapítható ugyanis, hogy a globális logisztikai piac kb. egy évtizede folyamatosan növekszik. A globális logisztikai piac növekedése valószínűleg folytatódni fog, mivel az e-kereskedelem bővülése, a technológiai innovációk, a fenntarthatóság iránti igény és a generációváltás mind hozzájárulnak az ágazat fejlődéséhez. Ahhoz, hogy a magyarországi logisztikai vállalatok versenyképesek

maradjanak, fontos, hogy alkalmazkodjanak ezekhez a trendekhez és kihasználják az új lehetőségeket.

Az ágazat 2016-os teljesítménye a becslések szerint elérte a világszintű GDP közel 14 százalékát, ami mintegy 6700 milliárd dollárt jelentett (Karmazin, 2016; Karmazin-Gál, 2016), mára ez akár a 20%-os értéket is meghaladhatja. A globális logisztikai piac mérete 2020-ban körülbelül 8,6 trillió USD volt, és előrejelzések szerint 2027-re elérheti a 12,9 trillió USD-t, ami 6-7% éves növekedési ütemet jelent. A növekedést elsősorban az e-kereskedelem terjedése és a nemzetközi kereskedelem bővülése hajtja.

Ezt a trendet felismerte Magyarország Kormánya is, és a hazai szakpolitikai törekvés is egészen világos és ambiciózus. Nagy Márton nemzetgazdasági miniszter szerint 2030-ra a logisztikai iparág GDP-arányos súlyát a mostani 5,5-ről 10 százalékra kell emelni, és ezzel tovább erősíthető a magyar gazdaság összekapcsoló szerepe. A magyarországi logisztikai szektort mindenképpen érdemes fejleszteni, hiszen az jelentősen járul hozzá a külkereskedelmi mérleg pozitív alakulásához. Az ország központi elhelyezkedése a közép-európai régióban stratégiai előnyt jelent, amely hozzájárul a regionális és nemzetközi kereskedelem növekedéséhez. Emellett a magyar logisztikai vállalatok egyre inkább összpontosítanak a határon átnyúló szolgáltatásokra, különösen az Európai Unió belső piacán.

Pozitív trend Magyarországon az ágazaton belül, hogy a raktározási kapacitások folyamatosan emelkednek: 2021-ről 2023-ra megduplázódott a rendelkezésre álló kapacitás, így mostanra több mint 2 milliő négyzetméternyi területen folyik tárolás. Magyarországon kb. 40 ezerre tehető azon vállalkozások száma, ahol a generációváltás komoly kihívások elé fogják állítani a cégvezetőket. Az is megállapítható, hogy a generációváltás elsősorban a legkisebb vállalkozásokat érinti.

Amennyiben megvizsgáljuk a logisztikai ágazat mai állapotát, úgy látható, hogy a ma működő vállalkozások jelentős részét a rendszerváltás idején alapították (Karmazin et al., 2013). Ez már önmagában is determinálja azt, hogy a szektor jelentős része ma már valóban megérett a generációváltásra, mivel az alapítók mostanra elérték vagy közelednek a nyugdíjkorhatárhoz, így a vállalkozások vezetését egy új generációnak kellene átvennie. Az ágazat pedig kiemelkedően fontos a nemzetgazdaság számára,

több mint 280 ezer embert foglalkoztat és a GDP 5%-át adja. Annak érdekében, hogy az ágazat nemzetgazdasági súlya és hozzáadott értéke megmaradjon, meg kell tenni mindent annak érdekében, hogy támogassuk az érintett vállalkozásokat.

A globális és a magyarországi logisztikai piac növekedési trendjei azt mutatják, hogy az ágazatban jelentős lehetőségek rejlenek, különösen a digitalizáció, az e-kereskedelem és a fenntarthatóság területén. A generációváltás pedig lehetőséget kínál arra, hogy a logisztikai vállalatok új szemlélettel és innovatív megoldásokkal alkalmazkodjanak a változó piaci környezethez, ezáltal fenntartva és növelve versenyképességüket.

3. Az eredményes generációváltást akadályozó tényezők

Számos nemzetközi szakirodalom világitott már rá arra, hogy a kisvállalatok kb. 30%-a éli túl az első generációváltást, és mindössze 15%-uk a másodikat (Bracci-Vagnoni, 2011; Cizmadia et al., 2016). Ha ez így van, akkor mindenképpen érdemes feltenni azt a kérdést, hogy mi ennek az oka, és hogyan lehet sikeresebbé tenni ezt a folyamatot. Alapvetően a sikertelenség három dologra vezethető vissza:

- a tudatosság hiányára (a jól tervezett folyamatra, azaz az utódlási stratégia megletére vagy rendelkezésre nem állására),
- másrészt az időzítésre (hiszen hosszú időt vesz igénybe utód megtalálása, felkészítése és az Ő felkészülése),
- harmadrészt az átadó esetében a hatalom elvesztésétől való félelemre, hiszen a generációváltás esetében ténylegesen bekövetkezik a cégen belüli hierarchikus átrendeződés, ami a legnagyobb frusztrációt és félelmet jelenti az átadó számára.

A megfelelő utódlási stratégia és modell felépítésének legjelentősebb gátja az adott cégen belül jelen lévő motiváció hiánya, ami legtöbb esetben a kevésbé jól szervezett vállalati működésre vezethető vissza. A mai fiatal generációnak már teljesen más elképzelése van egy cég vezetéséről, a munkakörülményekről, a munka és magánélet egyensúlyáról, és ezért elválik egymástól a régi és egy lehetséges új üzleti modell. A lehetséges utódok a legtöbb esetben már nem akarnak olyan ágazatban dolgozni, ahol a munkakörülmények, a tudásmegszerzés lehetősége, az önmegvalósítás keretrendszere nem megfelelőek (Lorenzen és Lorenzen

2011; Kondo, 2021; Bosselmann, 2012). A jövő generációjához tartozó potenciális vezetők már sokkal mobilabbak, mint elődjük, kevésbé szeretik a röghöz kötést, a berögzült ideákat és folyamatokat. Amennyiben azt látják, hogy ezeket nehéz lenne ledönteni egy már létező cégstruktúrában és -kultúrában, az határozottan a motivációjukat építi le, és ezért sok esetben nem is vállalják a cég átvételét (Farrell et al., 2021). Számos elemzés rávilágít arra, hogy az utódok – az előttük álló kihívásokra való – pszichológiai felkészítése milyen jelentőséggel bírna. Ez azonban kellő elköteleződést, utódlási stratégiákban való gondolkodást követelne meg a jelenlegi első számú vezetőtől. Ennek része lehet akár olyan coaching szolgáltatások biztosítása is, amelyek az elméleti tudásszerzésen felül gyakorlati tudást is biztosít az új vezető számára.

A hatékony generációváltás egyik legfontosabb sikertényezője a megfelelő, éveken át tartó tudatos felkészülés és felkészítés. Ehhez megfelelő kompetenciákra, vezetői skillekre, de a cégen belüli tudásvagyon átadására is szükség van. Sok utódlási folyamat azért végződik kudarcra, mert az első számú vezetőnél az évtizedek alatt felhalmozódott tudás nincsen megfelelően strukturálva, és azt nem is hajlandó átadni az utódnak. Az idősebb generáció által felhalmozott tudás és tapasztalat átadása szükséges, hiszen ezáltal biztosítható, hogy az új vezetők ne kezdjék a nulláról a cég építését, és elkerüljék az ismétlődő hibákat. Számos tanulmány igazolta azt is, hogy az oktatás segíti a fiatalokat a generációváltásban. A vezető hajlandósága és képessége a vállalkozásból való kivonulásra és új célok kitűzésére alapvető a sikeres átmenet szempontjából.

A családi vállalkozások generációváltási kérdéseinek és problémáinak megoldásában és megelőzésében egy Családi Alkotmány megfogalmazása is segíthet. Ehhez figyelembe kell venni a fenntarthatóságot biztosító speciális tulajdonságokat és tényezőket. A hagyományos vállalkozás esetében kizárólag a tulajdon és az üzlet kapcsolatáról, míg a családi vállalkozások esetében a család – üzlet - tulajdon kapcsolatáról/egyesüléséről beszélhetünk. Ha a család működteti a vállalkozást, akkor gyakran előfordulnak sűrűdások és konfliktusok, mivel a család és a vállalkozás – mint két önálló egység – egybefonódik. Például, amikor üzleti döntéseket kell hozni, a családtagok közötti érzelmi kötődés és lojalitás megnehezítheti

a racionális döntéshozatalt. Ezen felül, a családtagok közötti hatalmi harcok és a változásoktól való félelem is súrlódásokhoz vezethet. Ezek az ellentétek megnehezíthetik a vállalkozás hatékony működését és hosszú távú sikerét.

A családi vállalkozások lényege a család által kialakított jövőképben rejlik. Egy általános jövőkép lehet a következő: a családi tulajdonú vállalkozások hosszú távú értékteremtésben és fenntarthatóságban érdekeltek. Ehhez a tulajdon és az üzlet megfelelő időben történő átadása szükséges a következő generációnak. A családi vállalkozásnak fel kell térképeznie adottságait, hogy biztosítsa a fenntarthatóságot. Az utódlástervezésnek a stratégiai tervezés részévé kell válnia (Tobak, 2018).

A tudás akkor tud leghatékonyabban hozzájárulni a vállalkozások további fejlesztéséhez, ha szervezeti szinten valósul meg (Lee-Song, 2015; Chiou et al., 2011). Amikor generációváltás esetében a tudásról beszélünk, akkor fontos szem előtt tartani azt a felmérések által igazolt tény, miszerint „jellemzően háromszor annyi időt tölt egy családi vállalkozás vezetője vezetőként a cég élén, mint más menedzser egy más tulajdonosi háttérű vállalatnál (Bracci-Vagnoni, 2011; Krankovits et al., 2020). Ezt a tudást, azaz a hazai vállalkozások esetében

akár 25-35 év alatt felgyülemlett ismert, úgy kellene átadni, hogy Magyarországon teljesen hiányzik a tudásmegosztás kultúrája és annak struktúra-modellje. Azzal érvelünk, hogy ez is egyértelműen igazolja azt, hogy mennyire sürgető lenne egy széleskörben elérhető, vállalati nyelven megíródott utódlási program kidolgozása és mihamarabbi elindítása.

4. A generációváltási folyamatmodell

A generációváltás egy hosszú távú, előre megtervezendő folyamat, melyet érdemes stratégiai fontosságú projektként értelmezni.

A projektmenedzsmenttel foglalkozó szakirodalmak megfogalmazásai szerint:

- a projekt egy „egyedi, egyszer előforduló, nagyobb, igényes és komplex” esemény, mely „nagyobb tervezési ráfordítást, speciális szakismereteket” és „különleges tervezési eljárást” tesz szükségessé (Aggteleky-Bajna, 1994; In: Szabó, 2012),
- „a projekt nem sorolható a hagyományos szervezeti egységek megszokott napi rutin jellegű tevékenységei közé, hanem olyan egyedi szervezeti környezetben megtervezett és végrehajtott lépéssorozat, mely konkrét célt, illetve célokat

meghatározott idő alatt kíván elérni és a célok eléréséhez meghatározott erőforrásokat (humán, materiális és immateriális) is rendel” (Szűcs – Nagy, 2015).

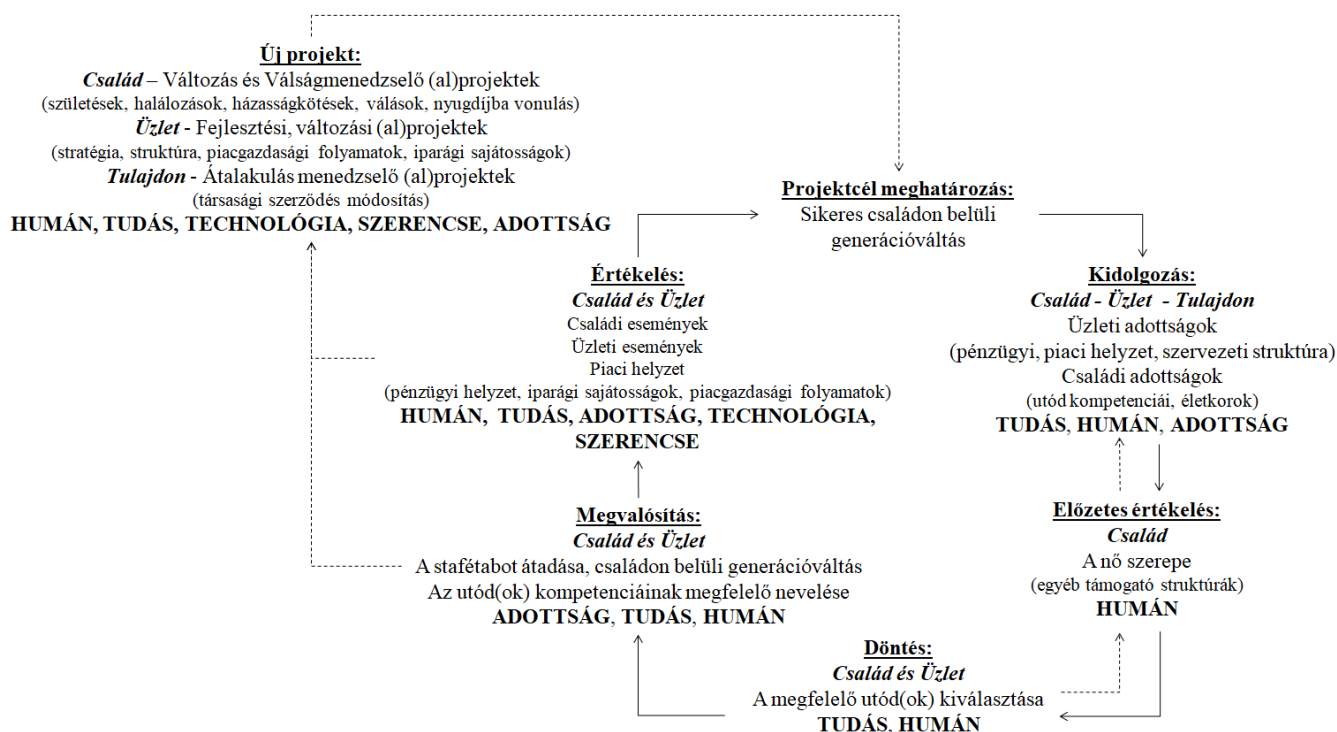
Az üzletmenet-folytonosságot biztosító átadás egy hosszú távú, innovációs, változási projekt a család és a vállalkozás életében.

A családi gazdaságokat irányító gazdákra vonatkozó, Anderson – Hepworth (1980) (in: Gasson – Errington, 1999) által megfogalmazott állítás szerint: „Van egy régi tradíció, amelynek értelmében a gazda sohasem hagyja el a földjét addig, amíg meg nem hal, tönkre nem megy, vagy nyugdíjba nem vonul.”

A generációváltási projektciklus időtartama/kerete 30-60 év is lehet, de egyedi, főleg családi tulajdonságok függvénye (utód/átadó életkora, családtagok egészségi állapota, stb.).

A stafétabot átadása egy szervezetfejlesztési projekt, mely a szervezet működési feltételeiben, körülményeiben következik be. Eredménye közvetett módon fejzhető ki. Görög (2003) (in: Szabó, 2012) szerint szervezetfejlesztési projekt a tulajdonosi struktúra megváltoztatása, a szervezeti struktúra és szervezeti folyamatok átalakítása.

Le Breton-Miller et al. (2004) modelljének három fázisa a generációváltásról a következőt mondja:



1. ábra: Családi vállalkozások generációváltási projektciklusa és tartalma az egyes szakaszokat befolyásoló tényezők megnevezéseivel
 Forrás: Tobak, 2018

- Az I. fázisban az öröklési folyamat alapvető szabályai fogalmazódnak meg, megnevezik a lehetséges utódokat és utódlási tervet készítenek.
- A II. fázisban felméri a potenciális utód képességeit, és képzéssel fejlesztik azokat.
- A hatalom átadása a III. fázisban történik, amikor a vezető lemond posztjáról, és az utód átveszi a felső vezető szerepét.

A Szűcs-Grasseli (2004) (in: Szűcs – Nagy, 2015) által ábrázolt projektciklus szerint került összefoglalásra a generációváltás folyamata (1. ábra). Az egyes projektciklus-szakaszokhoz tartozó legfontosabb kulcstényezők és a családi tulajdonú vállalkozásokat jellemző család-üzlet-tulajdon dimenziók megjelölése is megtörtént.

A több generáción keresztül is értelmezhető projektciklus az üzletfolytonosságot/fenntarthatóságot ábrázolja, mint egy körforgásos családi vállalkozási ciklust, ahol a projekt cél a sikeres családon belüli generációváltás.

A magyarországi jellemzőket figyelembe véve elmondható, hogy ma még jellemzően az alapító generációnak kell a kulcstényezőket menedzselnie, de az utód generációnak is egyre nagyobb a szerepe a folyamatban. A családi vállalkozás adottságainak elemzése után lehet meghatározni a stratégiai irányokat és a hosszú távú stratégiai célkitűzéseket, azok megvalósításának lehetséges változatait. Elmondható, hogy a döntés és a stratégia megvalósítása a családi vállalkozásnál jelenlévő TUDÁS, családi működését befolyásoló HUMÁN gondolkodás, a jelentésvé ADOTTSÁGOK, a rendelkezésre álló TECHNOLÓGIA és a vállalati eseményeket sokszor befolyásoló SZERENCSE függvénye.

Az 1. ábrán kerültek megjelenítésre az egyes szakaszok menedzselését befolyásoló kulcstényezők. A megnevezett tényezők a leghangúlyosabbak az adott szakaszban a sikeres lebonyolításhoz.

A kidolgozás során a család-üzlet-tulajdon egyesüléséről beszélünk, de még csak egy fiatal család szintjén (első generációváltás esetében). Az előzetes értékelés során a jó család, a családtagok szerepe kiemelendő, mert a cél eléréséhez meghatározott erőforrások a családtagok. Az anya, feleség szerepe hangsúlyos ebben a szakaszban.

A döntés, megvalósítás és értékelés során a családi és üzleti tényezők kapnak nagyobb szerepet. A generációváltási projektciklus „új projekt” szakaszában teljedik ki az átadási folyamat.

A projektciklus folyamán felmerülő új projektek létesítésére irányuló törekvésekhez, a fejlesztéshez, változás és válságmenedzselő, átalakulási alprojektekhez szaktudás, kohézió és kontroll kell. Ez a magyarázata annak, hogy a HUMÁN az első felsorolt faktor az értékelési fázisban. Papp (1995) szerint léteznek innovációs (fejlesztési, változási) projektek, melyek többek között lehetnek:

- a társasági törvényekkel kapcsolatos átalakulás-menedzselő projektek,
- vállalatértékelés, emberi erőforrás felmérés és humánstratégia kialakítása céljából létrejövő válságmenedzselő projektek (Szabó, 2012).

Összefoglalva elmondható, hogy a stafétabot átadásának folyamata egy hosszú távú szervezetfejlesztési, innovációs projektként is leírható, melyben kiindulásként meg kell határozni, ki kell dolgozni a jövőképet, melyhez a családi adottságok ismeretére van szükség. A generációváltás jelentős hatással lesz a magyarországi logisztikai ágazat jövőjére. Az ágazat sikeres megújulása azon múlik, hogy mennyire tudja kihasználni az új generációk által hozott előnyöket, például a digitalizációs készségeket, az innovációra való nyitottságot és a fenntarthatóság iránti elkötelezettséget. Ugyanakkor a kihívások, mint a munkaerőhiány kezelése és a folyamatosan változó piaci környezethez való alkalmazkodás, szintén kulcsfontosságúak lesznek. Azok a vállalatok, amelyek képesek sikeresen ötvözni a tapasztalatot az új szemléletmóddal, előnyre tehetnek a piacon, és hosszú távú növekedést érhetnek el. A jövőben tehát azok a szereplők lesznek a legsikeresebbek, akik rugalmasan reagálnak a változásokra, és aktívan keresik a fejlődés és az innováció lehetőségeit a logisztikai ágazatban.

Felhasznált irodalom

- Agárdi Irma (2004): *Horizontális stratégiai szövetségek hatása a kiskereskedelmi vállalatok marketing stratégiájára és teljesítményére az élelmiszer- és napi cikk kiskereskedelemben*. PhD értekezés.
- Andrea Saveri (2004): *Toward a New*

Literacy of Cooperation in Business: Managing dilemmas in the 21st century. Institute for the Future Technology Horizons Program June 2004, http://www.iftf.org/uploads/media/SR-851A_New_Literacy_Cooperation.pdf

- Artner Annamária (1995): *Vállalati együttműködés a mai világgazdaságban*. *Közgazdasági Szemle*, XLII. évf., 1995. I. sz. pp. 104-115.
- Artner Annamária (2004): *Nemzetgazdasági versenyképesség és tőkevonás – Írország példája*, *Külgazdaság*, 2004., 48. évfolyam, 11. szám, pp. 58-75.
- Bakos Ferenc (1978): *Idegen szavak és kifejezések szótára*. Bp., Akadémiai Kiadó, p. 459.
- Balogh Eszter (2007): *Kooperáció és opportünizmus: a vállalatközi kapcsolatok megromlása és helyreállításának lehetőségei a hazai gazdaságban*. PhD., Budapest 2007.
- Barringer, B.R. – Harrison, J. (2000): *Walking a tightrope creating value through interorganizational relationships*. *Journal of management* 26 (3), pp. 367-403.
- Bíró Szabolcs – Rácz Katalin (2015): *Agrár- és vidékfejlesztési együttműködések Magyarországon*. AKI.
- Bracci, Enrico – Vagnoni, Emidia (2011): *Understanding Small Family Business -Succession in a Knowledge Management Perspective*. *The IUP Journal of Knowledge Management*, 9(1), 7-36.
- Chiou, Tzu-Yun – Chan, Hing Kai – Lettice, Fiona – Chung, Sai Ho (2011): *The Influence of Greening the Suppliers and Green Innovation on Environmental Performance and Competitive Advantage in Taiwan*, *Logistics and Trans*
- Csizmadia Péter – Makó Csaba – Heidrich Balázs (2016): *Managing succession and knowledge transfer in family-businesses: lessons from a comparative research*. *Vezetéstudomány*, 47(11), 59-69. <https://doi.org/10.14267/veztud.2016.11.07>
- Gockler Lajos (2013): *A magyar mezőgazdaság helyzete az EU-ban*. *Mezőgazdasági Technika*, 40-43. o. http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_408/a_magyar_mezogazdasag_helyzete_az_eu_ban_13_11.pdf, letöltés ideje: 2018. június 12.

- Elster Jon (1997): *A társadalom fogaskerekei*. Bp. Osiris.
- Farrell, Maura, Aisling Murtagh, Louise Weir, Shane Francis Conway, John McDonagh, and Marie Mahon. 2021. Irish Organics, Innovation and Farm Collaboration: A Pathway to Farm Viability and Generational Renewal. *Sustainability* 14: 93.
- High Cris – Pelling Mark –Nemes Gusztáv. (2005): *Understanding informal institutions: Networks and communities in rural development*. Invited paper for Transition in Agriculture, Agricultural Economics in Transition II. Budapest, Institute of Economics, Hungarian Academy of Science.
- Horváth Zoltán (2010): *Zöld-ség-gyümölcs termelők együttműködése, a TÉSZ-ek értékesítési gazdasági helyzetének vizsgálata*. PhD értekezés, Gödöllő 2010.
- Högberg, G. (1997): *Interfirm Cooperatin and Strategic Development*. BAS, Göteborg. 192. p.
- Karmazin György (2016): *A logisztikai szolgáltatók stratégiai sikertényezői*. Budapest, Magyarország : Akadémiai Kiadó (2016) , 196 p.
- Karmazin, György – Gál, István (2016): *Hazai logisztikai családi vállalkozások generációváltásának gyakorlata és hatása a vállalatok versenyképességére* In: Gyenge, Balázs; Kozma, Tímea; Tóth, Róbert (szerk.) *Folyamatmenedzsment kihívásai : Versenyképességi tényezők a 21. században* Gödöllő, Magyarország : PerfActa, (2016) pp. 177-189
- Karmazin György – Szécsi Gabriella – Gál István (2013): *A vezető szerepe a válságban: vezetői dilemmák és döntések turbulens időkben*. MAGYAR ÜZLETI VILÁG : A REGIONÁLIS VÁLLALKOZÁSOK GAZDASÁGI KALAUZA 3 : 1 pp. 42-43.
- Katits Etelka – Varga Eszter (2016): *A vállalati logisztikai tevékenység az értékteremtés szolgálatában*. In: *Folyamatmenedzsment kihívásai: Versenyképességi tényezők a 21. században*. DOI: 10.21407/folymen.2016.02.73.
- Krankovits Melinda – Gyimesi Áron – Konczosné Szombathelyi Márta (2020): *Családi Vállalkozások Generációváltása, Mint Komplex Probléma – Oktatási Szempontból*. DOI: <https://doi.org/10.33565/MKSV.2020.01.06>. szám 1 (2020): Multidiszciplináris kihívások, sokszínű válaszok
- Kornai János (1983): *Bürokratikus és piaci koordináció*. *Közgazdasági szemle*, XXX. Évf., 9. sz. 1025-1038. o.
- Király Éva (2011): *Vállalati kapcsolati rendszerek a hazai kiskereskedelmi gyakorlatban – a hosszú távú üzleti kapcsolatok vizsgálata*. PhD értekezés.
- Kondo, Chika. 2021. Re-energizing Japan's teikei movement: Understanding intergenerational transitions of diverse economies. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development* 10: 103–21.
- Lentner Csaba (1998): *Dilemmas of Hungary's Agricultural Future Contrasted with Its Historical Background and Developed Market Economy Models*. In: *Gidai, Erzsébet (ed.): On the Eve of the 21st Century. Challenges and Responses*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 175–185.
- Lee, Eon-Seong – Song, Dong-Wook (2015): *The Effect of Shipping Knowledge and Absorptive Capacity on Organizational Innovation and Logistics Value*, *International Journal of Logistics Management*, Vol. 26 Iss: 2, pp. 218-237
- Lentner Csaba (2007): *A magyar nemzetgazdaság versenyképességének új típusú tényezői*. In: *Lentner Csaba (szerk.): Pénzügypolitikai stratégiák a XXI. század elején*. Prof. dr. Huszti Ernő DSc egyetemi tanár a pénzügyi intézményrendszer, a tudomány és a felsőoktatás szolgálatában. *Tiszteletkötet 75. születésnapja alkalmából*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 271–297.
- Lorenzen, Rachel P., and Stephan Lorenzen. 2011. *Changing Realities—Perspectives on Balinese Rice Cultivation*. *Human Ecology* 39: 29–42.
- Kondo, Chika. 2021. Re-energizing Japan's teikei movement: Understanding intergenerational transitions of diverse economies. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development* 10: 103–21.
- Nábrádi András (2018): *Vállalati-vállalkozási kapcsolatok és együttműködések az élelmiszer-gazdaságban (elméleti megközelítés, fogalmi tisztázás)*. *Gazdálkodás*, 62. évfolyam, 3. szám. pp. 204.
- Pusztai Ferenc (főszerk.) (2003): *A magyar értelmező kéziszótár*. Akadémiai Kiadó. Második kiadás. Bp.
- Tobak Júlia (2018): *A sikertényezők és az utódlás vizsgálata családi tulajdonú vállalkozások esetében*. Doktori disszertáció. Debreceni Egyetem. Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola
- Tóth Róbert – Túróczi Imre – Szijártó Boglárka – Mester Éva (2017): *Gazdaságélénkítő és versenyképességet erősítő megoldások a vidéki térségekben*. A *FALU* 32 : 3 pp. 5 66.
- Túróczi Imre (2014): *A vállalatértékelés gyakorlati megvalósulásának kérdései az agráriumban*. Károly Róbert Főiskola XIV. Nemzetközi tudományos napok Konferencia kiadvány 2014. Gyöngyös
- Szabó G. Gábor (2011): *Szövetkezetek az élelmiszer-gazdaságban*. Agroiinformkiadó, Bp. 2011.
- Szentesi Ibolya (2015): *Valóban előregszik az agrártársadalom? – Helyzetkép és várható hatások vizsgálata*. LVII. Georgikon Napok, 2015. október 1-2. Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely. Konferencia kiadvány, 368-372.
- Szentesi Ibolya (2019): *Utódlás hatása a mezőgazdasági gazdálkodók együttműködési és innovációs készségére, versenyképességére*. Szent István Egyetem. *Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola*. pp. 143.
- Szinay Attila – Zöldréti Attila (2020): *Az agrár-generációváltás új dimenziói, különös tekintettel a koronavírus gazdasági hatásaira*. *Polgári Szemle*, 16. évf. 1–3. szám, 2020, 141–160., DOI: 10.24307/psz.2020.0709
- Xue-Ming Yuan – Anrong Xue (2023): *Supply Chain 4.0: New Generation of Supply Chain Management*. *Logistics* 2023, 7(1), 9; <https://doi.org/10.3390/logistics7010009>
- Quinn, R.E. – Cameron, K.S. (Ed.) (1988): *Paradox and Transformation: Toward a Theory of Change in Organizations and Management*. Ballinger Publishing Company, Cambridge, Massachusetts

Lean-Kaizen fejlesztések a belső ellátási láncban és az eredmények kimutatása a menedzsment számvitelben

Vajna István

PhD hallgató

Neumann János Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola

E-mail: vajna@vajna.hu

dr. univ. Nagy Zoltán

elnök-vezérigazgató

Neumann János Egyetem

E-mail: nagy.zoltan@nje.hu

Dr. Siklósi Ágnes

egyetemi docens

Budapesti Gazdasági Egyetem, Pénzügyi és Számviteli Kar

E-mail: siklosi.agnes@uni-bge.hu

Dr. Tangl Anita

egyetemi docens

Neumann János Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola

E-mail: tangl.anita@nje.hu

Absztrakt

A kutatás négy országban működő multinacionális vállalat öt üzemében végrehajtott fejlesztés folyamatát és eredményeit mutatja be. A vállalatok autóiipari beszállítók, energia és technológia intenzív termelés jellemzi őket és ugyanazt a terméket gyártják. A fejlesztés SIPOC perspektívában a termék raktártól-raktárig történő követésével és VSM elemzésekkel történt. Az elemzések rámutattak, hogy generális probléma minden országban és üzemben a termék szakadása, függetlenül a gyártósorok számától és ez az összes selejt 25-30% -a is lehet. A fejlesztés elsődleges célja a szakadások és a költségsökkentés volt. A fejlesztéshez a négy lépéses probléma megoldást alkalmaztuk; e mellett az 5S, a standardizált munkafolyamatok, a KAIZEN és végül a vizuál menedzsment eszközöket használtuk.

A fejlesztés gazdasági hatásának számítását a menedzsment számvitel folyamatköltség módszerével követtük. Évente és cégenként csak a gyártáshoz kapcsolódó segédanyag esetében 15.000€-30.000€ költséget lehetett megtakarítani a kibocsátás növelése és a belső szállítás 48%-os csökkentése mellett.

Abstract

The research presents the process and results of the development carried out in five plants of a multinational company operating in four countries. The companies are automotive suppliers, characterized by energy and technology intensive production and produced the same product. The development was carried out in a SIPOC perspective by tracking the product from warehouse to warehouse and using VSM analyses. The analyzes showed that product rupture is a general problem in all countries and plants, regardless of the number of production lines and this can be 25-30% of total scrap. The primary goal was the rupture and cost reduction.

We used four-step problem solution, 5S, standardized work processes, KAIZEN and visual management tools.

The economic impact calculation in the management accounting was the process cost method. Annually and per company costs of €15,000-€30,000 could be saved directly in case of auxiliary materials related to production, thus increased the output and reduced internal transportation by 48%.

Kulcsszavak:

belső logisztika, lean, kaizen, menedzsment számvitel, folyamatköltség

Keywords:

internal logistics, lean, kaizen, management accounting, process costing

DOI: 10.21405/logtrend.2024.09.1.8

1. Bevezetés

Az elmúlt évek során a lean menedzsment elvei alapvetően befolyásolták az ipari termelés belső logisztikájának megközelítését. Az új technológiák fejlődésével és a piaci környezet változásaival az iparágaknak folyamatosan alkalmazkodniuk kell a hatékonyságnövelő stratégiákhoz. Az kutatás célja, hogy bemutassa, miként integrálódtak a lean menedzsment elvei az ipari termelés belső logisztikai folyamataiba, kiemelve az eredményeket, kihívásokat és a jövőbeli problémamegoldási lehetőségeket. Normál tervezett termelési folyamatok esetében is a lean menedzsment célja a pazarlás

minimalizálása és a folyamatos fejlődés. A lean eszközök segítségével olyan operatív stratégia kidolgozása lehetséges, amelyek célja a folyamatok egyszerűsítése és az átfutási idők csökkentése. A lean gondolkodásmód és a fejlesztések hatása érintette a logisztikai folyamatokat, mert azonosításra kerültek a felesleges folyamat lépések, és belső szállítások és ezáltal a szükségtelen költségek kiküszöbölése lehetővé vált.

A kutatás során vizsgált vállalat autóiipari beszállító, melyet energia és technológia intenzív termelés jellemzi. A fejlesztés egyik fókuszja az extrudálási folyamat a másik fókusz a vállalatban belüli raktárról-raktárig

szállítási útvonalak vizsgálata.

Csökkenett a selejt, a kiesett termelési idő, az áramköltség, belső logisztikai költség, és nőtt a dolgozói elégedettség. A technikai tényezők fejlesztése mellett egyértelműen kimutatóvá válik a lean fejlesztések gazdasági hatása, túlmutatva a pusztán pénzügyi hatásokon.

2. Kutatáshoz kapcsolódó szakirodalom

A kutatás Lean-Kaizen eszközrendszerre épül. A Lean-Kaizen eszközök használata lehetővé teszi a vállalati folyamatok vizsgá-

latát és azok adatokkal történő megjelenítését, azért, hogy a tevékenység minél kisebb veszteséggel működjön, és a termék vagy a szolgáltatást a vevő által elvárt (idő és állapot) minőségben tudja teljesíteni. A vizsgálat céljának megvalósítása érdekében a folyamatok gazdasági értékének meghatározásához a számviteli szolgáltató információt, és a folyamat jellege miatt a kutatás a menedzsment számviteli eszközrendszerét használja fel.

2.1. Lean-Kaizen eszközök

A Toyota Termelési Rendszer (TPS) elemeiből és módszertanából kiindulva alakult ki a Lean filozófia (Liker, 2021). A lean eredetét tekintve Japánból származik és akkor lett ismert a világon, amikor megjelent Taiichi Ohno (1998) „*Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*” könyve.

A lean olyan filozófia, amely a veszteség minden formájának megszüntetésével lerövidíti azt az átfutási időt, amely az ügyfél megrendelése és a termékek vagy a szolgáltatások teljesítése között telik el (Tarantino, 2022). A karcsúsított gyártás révén a cégek csökkenthetik a költségeket, a ciklusidőket és a felesleges értéktelen tevékenységeket, versenyképesebb, rugalmasabb és piacra jobban reagáló vállalatot eredményezve (Oláh & Popp, 2016). A lean rendszer összefoglalása az 1. ábrán látható.

A lean célok megvalósításához 5 lean alapelvet kell betartani, melyek sorrendje kötött (Womack & Jones, 2003): azonosítsd az értéket, térképezd fel a folyamatot, teremtsd meg az áramlást, vezesd be a húzórendszert, töretlenül tökéletesíts. A Lean rendszer sikerességét több tényező befolyásolhatja, így a vállalat elkötelezettsége, a dolgozók és menedzsment tudásszintje, a finanszírozási lehetőségek, valamint a vállalatok életciklusa is (Mátrai, 2020).

Minden minőségfejlesztési folyamat alap eleme az 5S. Az 5S által átfogóan rendezett munkakörnyezetben semmilyen felesleges akadályozó tényező nincs, minden ott van, ahol használatba veszik, vagyis a legcélszerűbb helyen (Osada, 1991). Az 5S bevezetése sokak szerint egyszerűnek tűnő feladat, de azzal nem számolnak, hogy a legkisebb változtatás is ellenállást generál. Az 5S elemi a következők:

- 1S (Seiri) - A szükségtelen dolgok eltávolítása a munkahelyről az aktuális folyamatból.
- 2S (Seiton) - A szükséges dolgok elrendezése, a leghatékonyabb használat szerint, hogy könnyen elérhetők és használhatók legyenek.
- 3S (Seiso) - A munkahely teljes megtisztítása és minden tárgy/információ ellenőrzése.
- 4S (Seiketsu) - A munkahelyi szervezettség és annak magas szinten tartása. Standardizálás.
- 5S (Shitsuke) - A dolgozók képzése, a rendszer alapelveinek önálló követése.

Az 5S tevékenység bevezetése során az alapvető menedzsment célokon kívül további közvetlen célok is megvalósíthatóak, így például a hatékonyság javítása. Kevesebb idővesztés a kevesebb keresgélés, gyorsabb előkészítés, szállítás és a jobban kihasznált munkaidő által, gyorsabb átfutási idő és pontos szállítási teljesítés a kevesebb gép(folyamat)leállítás, kisebb raktárkészlet a pontos és áttekinthető raktár által, minőségjavulás a kevesebb szennyeződés miatt, a munkahelyi biztonság javítása, mert nincsenek akadályok és szennyeződések a közlekedő utakon és a munkaterületeken, költségcsökkentés. Az 5S hozzájárul a szervezet moráljának és aktivitásának javításához is. A TPS és lean rendszer elemeit, eszközeit sokféle gyártási és szolgáltatási tevékenység hatékonyságának növelése érdekében használják, így az autógyártásban (El-Khalil, 2018), az élelmiszeriparban (Putri & Dona, 2019), gyógyszeriparban (Muiambo, Joao, & Navas, 2022), a szolgáltatások tekintetében, az egészségügyben (Rees & Gauld, 2017), IT (Torri, Kundu, Frecassetti, & Rossini, 2021), adminisztratív (Vidodo, Astandi, Ai, & Samdhi, 2020) és többek között a banki folyamatokban is (Allen, Panagoulis, & White, 2020).

A lean alapvető célja a veszteségek megszüntetése. A vállalati tevékenység során a veszteségnek tekintjük mindazon folyamatokat vagy erőforrás felhasználásokat, melyek nem vesznek részt a vállalati hozzáadott érték (Value Added – VA) létrehozásában. A veszteségek azonosítása először a termelő vállalatok esetében történt meg és azok fő veszteségeit Taiichi Ohno (Taiichi O., 2005) azonosította először, melyek a következők: Túltermelés, Készlet vesztesége, Várakozási/idővesztés, Fölösleges/rossz folyamatok, Mozgási/Mozgatási veszteség. Szállítási veszteség, Selejt és újra megmunkálás vesztesége.

Az anyagok, termékek szükségelten mozgathatása is veszteség. Amennyiben nem megfelelően történik a folyamat megtervezése vagy a gyártási rendszer elrendezése rossz, akkor a szállítási lépések száma megnő. A felesleges szállítással a termelési vagy szolgáltatási folyamat ideje megnő, többlet munkaerő és/vagy gép felhasználást okoz. A szállítás egyik és minőség szempontjából legnagyobb veszélye a készlet megsérülése, mely vagy új termék előállítását teszi szükségessé, vagy többlet alapanyag felhasználást indukál. A minőség mellett a logisztikai szállítási folyamatok kontrollja is lényeges



1. ábra: A Lean rendszer jellemzői
 Forrás: Saját szerkesztés (Bicheno, 2000)in (Davies, 2003) alapján

része a vállalati folyamatoknak befolyásolva a vállalatok pénzügyi rendszerét is (Kozma, Balogh, & Tóth, 2021).

A hozzáadott értéket nem teremtő folyamatok feltárásának eszköze az értékáramok azonosítása, melynek eredménye a feltérképezés időpontjában a jelen állapot térkép, vagyis az értékáram térkép (Value Stream Map – VSM). VSM célja a szűk keresztmetszetek feltérképezése a folyamatokban. A VSM csoportosítja és számszerűsíti az érték előállítás lépéseket és a hozzáadott értéket nem eredményező folyamatokat, valamint azok arányát. A VSM a minőségfejlesztési lépések megtételéhez és a döntéshozatalhoz számszerű adatokkal szolgál, így meghatározhatóvá válnak azok a termelékenység és minőségfejlesztési akciók, melyekkel a vállalati kibocsátás és/vagy az eredmény nő (Kovács, 2017).

A VSM – a Jelen állapot térképben az aktuális folyamatokat jeleníti meg. A fejlesztési lehetőségek meghatározása után elkészül a Jövő állapot térkép, mely a fejlesztett folyamatot és az adott körülmények figyelembevételével az optimális állapotot tükrözi (Setiawan, Tumanggor, & Purba, 2021).

A lean eszközök hatékonyságát és a vállalati folyamatok optimalizálását a Kaizen filozófia támogatja. A Kaizen lényege, hogy a folyamatokban mindig van valami, amin javítani lehet. Ha a javítandó pontot (szűk keresztmetszetet) megtaláljuk, és javítani tudunk rajta, akkor hozzájárulhatunk tevékenységünk fejlesztéséhez. Kaizen-ről akkor beszélhetünk, ha egy stabilan működő folyamaton változtatunk, jellemzően kis befektetéssel több apró változásokkal javítunk a már meglévő folyamaton pl.: két gép vagy asztal közelebb helyezése, így anyag- vagy információ mozgatási veszteségeket küszöbölünk ki. Sokan hajlamosak összekeverni a Kaizen-t a problémamegoldással vagy az innovációval. Az innováció esetében nagy léptékű fejlesztések történnek, alapvetően technológiai vagy módszertani fejlesztéseket takar és a cél az eredmény növelése. Az innovációban résztvevő dolgozók száma kevés és pénzbefektetést igényel. A Kaizen ezzel ellentétben kis léptékű fejlesztéseket jelent, ám nagyon sokszor az elért hatás többszöröződik. A fejlesztésekhez használt tudásbázis a hagyományos ismeretekre épül, és a folyamatok fejlesztése a cél. A Kaizen akciókba bevont emberek köre széles (gyakorlatilag az adott egység vagy vállalat minden dolgozója). A Kaizen forrása maga az ember, és bármilyen gazdasági körülmé-

nyek (recesszió) között működik (Lolidis, 2006). Az adott vállalatok vagy folyamatok esetében a célok alapján ki kell választani a megfelelő megoldást, de az innováció nem zárja ki a Kaizen tevékenységet, ugyanakkor egy Kaizen ötlet lehet az innováció gyökere.

2.2. Menedzsment számvitel

A számvitel, mint a vállalati folyamatokat rögzítő rendszer folyamatosan alkalmazkodik az adott környezet információs elvárásaihoz. A gazdálkodó szervezetek gazdasági jellegű információs igényei több területen jelennek meg, mely információ előállítása differenciálja a számviteli rendszereket.

A számvitel hagyományos kategorizálása a pénzügyi és vezetői (menedzsment) számviteli elkülönítés. A pénzügyi számvitel alapvetően jogszabályok és külső előírások alapján rögzíti a gazdasági eseményeket, és külső érintettek (befektetők, tulajdonosok, hitelezők, gazdasági partnerek stb.) információs igényeit szolgálja.

A vezetői számvitel már egy speciális területe a számvitelnek, és a gazdálkodó szervezet belső információs igényeinek kiszolgálására fókuszál. A szolgáltatott információ belső vállalati döntéseket támogat. A rendszer működését, logikáját maga a szervezet alakítja ki, és az elkészített „beszámoló” belső tartalmát, időtartóját és szerkezetét a belső információs igények határozzák meg. Fontos jellemzője a menedzsment számvitelnek, hogy nem a vállalat összes tevékenységét rögzíti, és a keletkezett információ relevánsnak tekinthető. Külső audit nem fókuszál erre a területre.

A folyamatok optimalizálásának eszközei a minőségfejlesztési módszerek. A minőségfejlesztési módszerek zászlószavai Lean-Kaizen eszközök. A Lean számvitel segítségével mérni lehet a karcsúsított termelés teljes folyamatát, annak gazdasági előnyeit (Sisa & Szijártó, 2018). Több tanulmány a mellett teszi le a voksát, hogy a lean akciók menedzsment számvitelbe való beépítése befolyásolja a vállalati teljesítményt (Fullerton, Kennedy, & Widener, 2014). A Lean számvitel a lean módszertanra épül, és informálja a vállalatot a végrehajtott Lean-Kaizen fejlesztések eredményességéről. A Lean számvitel tényezői alapján a vállalatoknál működő rendszerekben 4 szintet különböztetnek meg (Grayeski & Stavish, 2008):

1. Pénzügyi könyvelés: a beszerzés és kifizetés, megrendelés, teljesítés, követelések

2. Lean működési könyvelés, anyagköltség, a munkaerő és az általános költségek közvetlen költségek és a készletkövetés
3. Lean üzleti menedzsment: értékáramlás megszervezése, ügyfélérték- és célköltségszámítás, valamint jutalmazás és elismerés
4. Lean vezetői számvitel: szervezeti stratégiának a Lean célokkal való összehangolása, költségvetés-tervezés, a szolgáltatási vonal vagy a termék nyereségességének kezelése, és teljesítménymenedzsment.

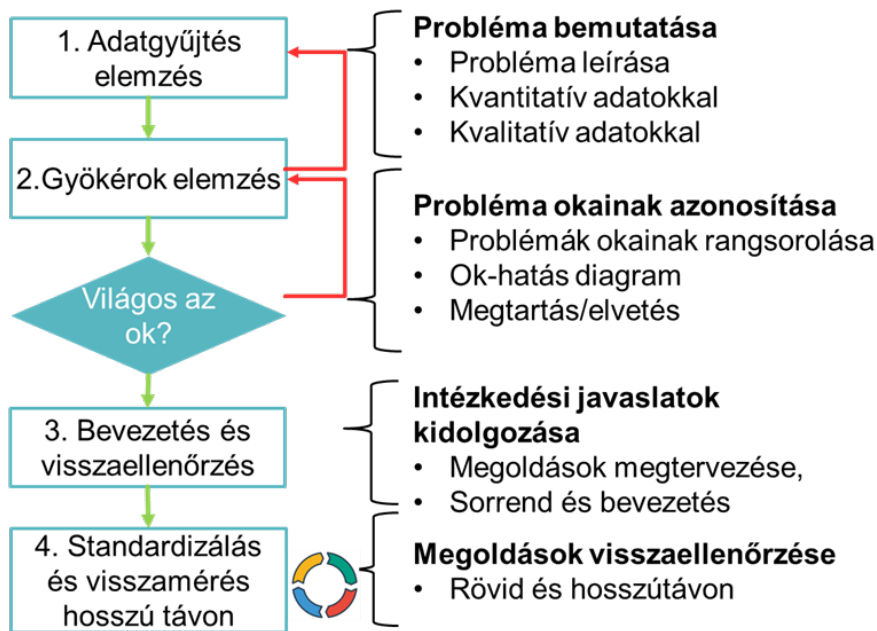
A Lean vezetői számvitel szoros kapcsolatban áll az ún. folyamat költség számítással, mint a menedzsment számvitel egyik eszköztárával. A folyamat költség számítás a sorozatgyártás költségkalkulációjának egyik módszere (Laáb, 2019). A Lean számvitel, mint a vezetői számvitel része elősegíti költséggazdálkodást és szabályozást, támogatja az árképzési döntéseket, alkalmas a költségvetés vizsgálatára és előrejelzések készítésére, valamint a teljesítményértékelésre.

3. A fejlesztés végrehajtása

A lean menedzsment első alapelve szerint a vevői igény/vevői panasz megértése nélkülözhetetlen a teljes folyamat megértéséhez és annak fejlesztéséhez. Az első lépés a termékcsalád kiválasztása. A termékcsalád kiválasztásának alapvető szempontjai, hogy a termelési volumen, illetve a profit hány százalékát teszi ki a terméktípus és technológiailag ugyanazon a lépéseken vagy közel azonos lépéseken haladjon át az alapanyag a folyamatokban, amíg ki nem alakul a végső termék. Ekképpen a változtatások könnyebben generalizálhatók (horizontális kiterjesztés), könnyebben mérhetőek, majd összehasonlíthatók azok hatásai, illetve további információk benchmark adatok nyerhetők ki a kutatás kapcsán.

A termékcsalád kiválasztása után a termék sajátosságainak megértése a következő lépés, továbbá az, hogy mely folyamatokon keresztül valósul meg a hozzáadott érték előállítása és a folyamat szempontjából az pontosan mit jelent.

A vizsgált terület esetében a leggyakoribb belső vevői panasz a kábelszakadás volt az extrudálási folyamatban. A kábelszakadás egyik oka, a hegesztési folyamat, amikor a sodrott rézvezetéseket összetoldják. A beazonosított probléma megoldása 4 lépéses probléma megoldással történt, melynek



2. ábra: A 4 lépéses problémamegoldás lépései és értelmezése

Forrás: Saját szerkesztés (Fehér, 2018) alapján

a lépései és azok tartalma a 2. ábrán láthatóak.

3.1. A fejlesztésbe bevont termék és annak jellemzői

A fejlesztéshez kiválasztott termékcsalád az egyeres - sodrott rézvezető PVC szigetelésű, köpeny nélküli kábel. A termék több elemi szálás vezeték 7, 12, 19, 56 db elemi szálból, netán többből is állhat. A vezetékben az 1 központi (mag) elemi szál köré épülnek sodrással 6 vagy húzásával, vagy sodrásával a szálak, amelyet speciális sablonokon átvezetve lehet kialakítani. Ennek eredménye a sodrott rézvezeték, amelyet extrudálással valamilyen rugalmas szigetelőanyaggal bevonnak (3. ábra).

A 1+6 elemi szál együttesen már alkalmas

lenne az áram vezetésére, de szigetelés nélkül az nem biztonságos és nem lehet rendeltetés szerűen használni.

A hegesztések során a szakadások okainak keresése és vizsgálata történt, hogy milyen átmérőjű és típusú vezetékek esetében gyakoribb vagy ritkább a szakadások száma. Szükséges volt annak tanulmányozása is, hogy a műszakok közt van-e szignifikáns eltérés azért, hogy az emberi képesség, képzettség mennyire befolyásolja a hegesztést, így a szakadást.

3.2. A gyártási folyamat

A gyártási folyamat és annak megértése meghatározó szerepet játszik a fejlesztések végrehajtása során (4. ábra), melynek feltekerése és elemzése értékáram térkép segítségével történt. A termék gyártása 5 fő lépésben történik: 1. Húzás (Drawing process), 2. Sodrás (Bunching process-

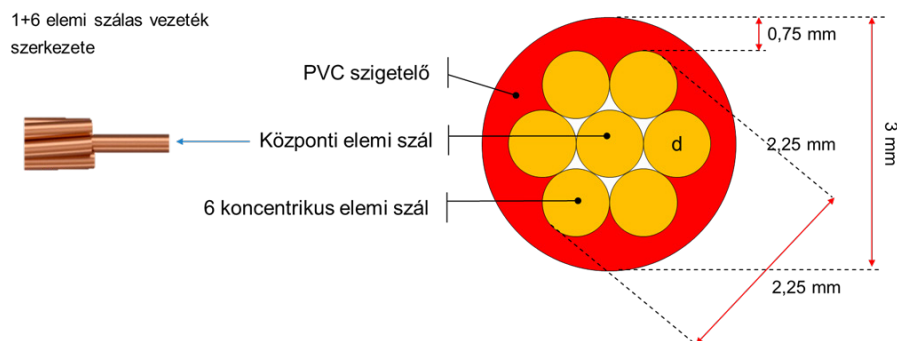
több húzott vezetékét sodornak össze (2, 4, 7,12,19 ...stb.) hogy egyetlen többszálás vezetőt képezzenek), 3. Extrudálás (Extrusion Process - sodrott vezetóket szigetelő anyaggal, például PVC-vel vonják be), 4. Összesodrás (Twisting - 2 vagy több szigetelt vezeték utólagos összesodrása vevői igény szerint), 5. Csomagolás (Packaging). Az extrudálási (8.) folyamatban történik a hegesztési tevékenység, mely a kutatás fókusza.

Az extrudálási folyamatban a gyártósor hossza 46-90 m típustól és konfigurációtól függően. Az alapanyagokat targonca szállítja a helyszínre, a lefutókba pedig azt a dolgozó helyezi be görgetéssel és emelő eszközzel. Az alapanyag súlya az acél hengereken 800kg-1000 kg/db. Az „A” lefutóba az induló kábel kerül és a „B” lefutóba pótlólagosan kerül behelyezésre. Az „A” kábel végét és a „B” kábel kezdő szálát össze kell hegeszteni időben, mert ha az „A” alapanyaga lefogy, akkor az azonnali gyártósor leállás és beszakadás okoz. Az „A” szálát végig húzzák a gép teljes hosszán, befűzik a gép minden egyes funkcionális egységén megfelelő sorrendben. A gyártósor hossza igaz, hogy 46-90 m között lehet, de a 2. Hűtő alagútban minimum 10x fordul meg az anyag az esztergő berendezésben, ami extra 200 m anyagot jelent. Kábel típus szerint a gyártósoron a megfelelő paramétereket be kell állítani. A teljes ellenőrzést követően megkezdődik a gyártás, fokozatosan felgyorsul a gyártósor a termelői célsebességre és amikor ez spulni elkészül automatikusan átcserele az üres spulnira és ez mindaddig folytatódik amíg a vevői igény által meghatározott mennyiséget el nem éri. Az előzőek miatt 64000m-ként hegesztéssel meg kell toldani az alapanyagokat (5. ábra).

Minden két spulni elkészülése után az operátor a felcsévélig (11) mozog (46 m), a terméket megvizsgálja, mintát vesz, keresztmetszetet és ellenállást mér, esetleges hibákat keres. Amennyiben a termék kifogástalan azt a raklapra daruzza és az átmeneti tárolóig szállítja, ahonnan a raktáros egy másik békával a raktárba viszi, bevételezi és lokációra teszi.

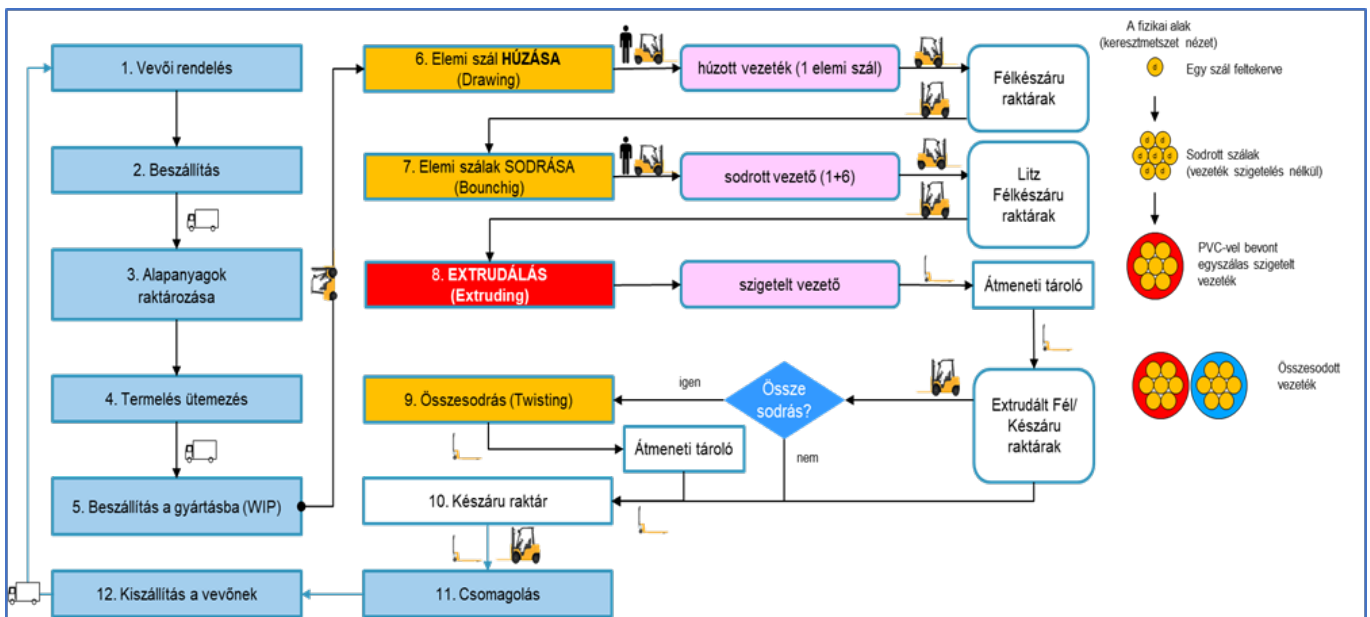
2.3. A probléma meghatározása és a kutatás kiindulópontja

A négylépéses probléma megoldás első lépéseként a szakadások okainak feltáráshoz a Pareto elemzés igazolja, hogy a szakadások az extrudálási folyamat során a felcsévélés-

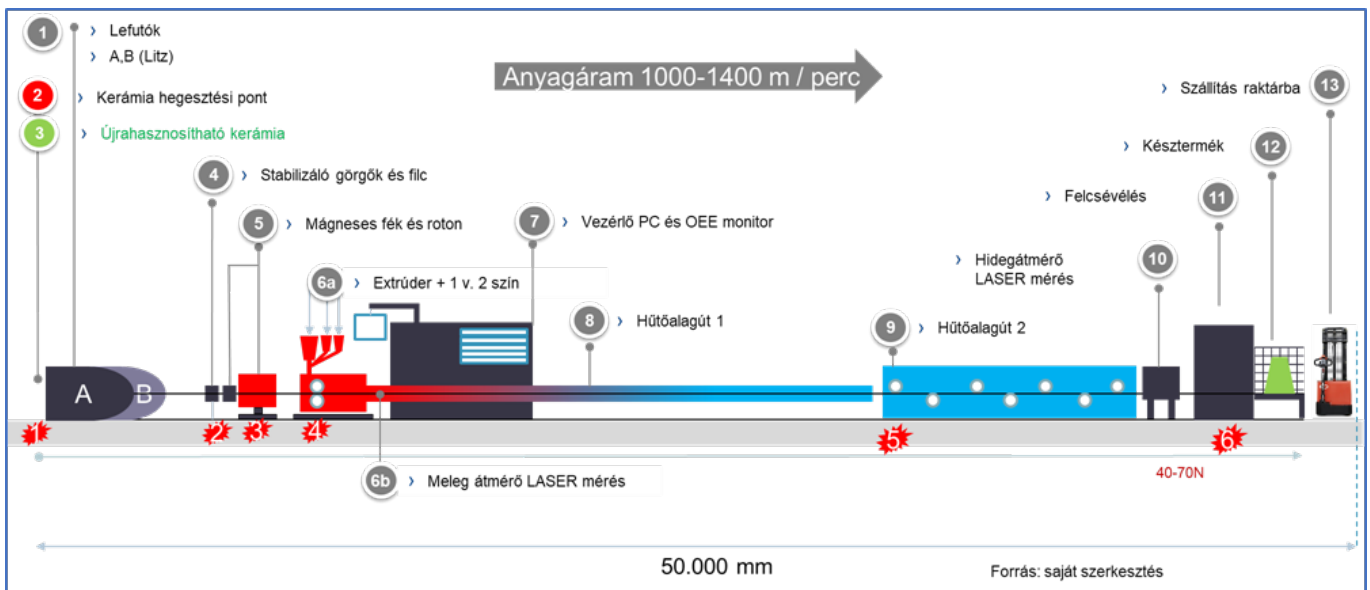


3. ábra: 7 elemi szál PVC-vel szigetelt elektromos kábel

Forrás: Saját szerkesztés



4. ábra: A kábelgyártás fő folyamatai vevőtől-vevőig és a szállítási útvonalak
 Forrás: Saját szerkesztés



5. ábra: Az extrudáló sor felpítése
 Forrás: Saját szerkesztés

ből és a hegesztésekből származnak (6. ábra) a legnagyobb mennyiségben (db).

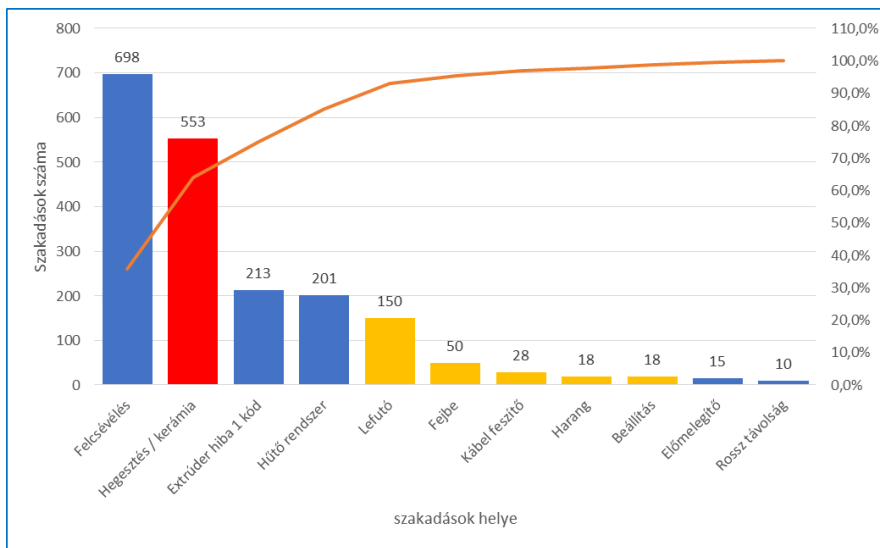
Az éves szakadások száma 1954 eset, és ebből 64% a felcsévézés és a kerámia hegesztés. A legnagyobb nagyságrendű problémával a felcsévézéssel azért nem lehet foglalkozni, mert az gép bérlés úján működött. A bérbé adó nem járult hozzá a gép fejlesztéséhez, így a felcsévézés okozta szakadások hatása (35%) a rendszerben maradt, mint többszöröződő veszteség.

A körülmények miatt a hegesztés okozta hiba (28%) fejlesztése történt. A további elemzéshez fontosnak találjuk a hegesztési

folyamat rövid bemutatását. Ez egy manuális tevékenység, melyet dolgozó végez és két lépésből áll. 1. lépés az előkészítés, mely során a sodrott vezeték „A” és „B” összetoldandó végeit kézzel külön-külön szorosra sodorják, majd ollóval egyenesre vágják, hogy a hegesztendő elemi szálak felületei merőlegesen illeszkedhessenek, amennyire csak lehet. A hegesztés segédanyaga egy darab, az aktuális sodrat átmérőjének megfelelő kerámia gyűrű. Ebbe a gyűrűbe mindkét réz sodratot (A és B) ellentétes irányból össze kell tolni, a beállított gépbe be kell helyezni. A 2. lépés után, ami a

hegesztés, a kerámia gyűrűt szét kell törni. Egy a kerámia ára 1 €.

A probléma megfogalmazása a következő: amennyiben az egyes elemi szálak nem találkoznak a kerámia hengerben megfelelő közelségben, lesznek olyan szálak, amelyek gyengén vagy egyáltalán nem hegesztődnek össze. A szakítópróbát megfelelő határozottsággal kell elvégezni. Továbbá, ha hegesztés időzítése nem megfelelő, „túl hegesztés” történhet és a hegesztés nem hengeres formájú (a strand átmérője) hanem dudoros lesz, és ha az extruder gép belső formázó szerszáman fennakad, akkor azonnal beszakadást



6. ábra: Éves szakadások száma a fejlesztés előtt
Forrás: Saját szerkesztés

okok. A leállítási és hibaelhárítási protokoll elkezdődik. Ilyenkor a nagy feszítő erő (40-70-100N) hatására a húzás irányában a teljes extruder hosszában a kifeszített vezeték a hűtőszakaszon is összeomlik, azonnali selejt keletkezik és újra munka generálódik, ami rettentően idegfeszítő a dolgozó számára is, hisz a saját eredményessége is csökken, és ez hatással van a bérére.

Összefoglalva: ha a hegesztés során az elemi szálak elszakadnak a gyártás azonnal leáll, csökken az OEE (Overall Equipment Efficiency - teljes géphatékonysági mutató), a munkatermelékenység csökken, a termék részben vagy teljesen selejt lesz (pl. hosz-

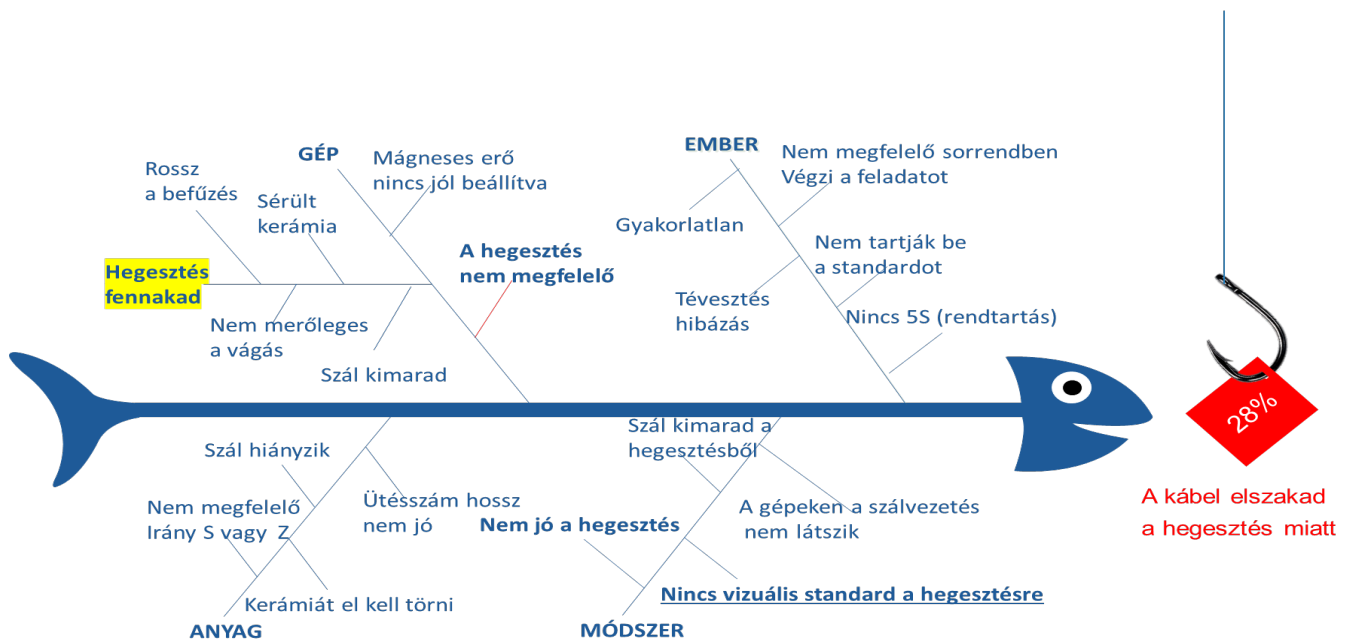
sz rövidebb, mint amit a vevő rendelt), a sort gyorsítani kellene vagy új gyártósort kell beállítani a gyártásba, vagy átállni egy másik termelő soron a termelésre. Csökken a morál és motiváció, a fajlagos költségek nőnek, az anyag és energia elpazarlódik és a környezeti terhelés is nő.

3.3. Probléma ok elemzés

A gyártástól kapott adatokon túl minden egyes műszakban (4 műszak) meg lettek vizsgálva a szakadások és azok okai és körülményei. A körülményekbe beletartozik az 5S (rendszerezettség), a felhasznált loká-

lis standard munka (SW - Standard Work) és annak követése, valamint egyéb technológia specifikus utasítások. Az okok feltárását a 4M kategóriák (ember, gép, anyag, módszer) szerint vizsgáltunk. A nyilvánvaló problémákra azonnali megoldásokat lehetett javasolni, a komplexebb vagy drágább problémákra Ishikawa elemző módszerét (Castillo, Black, & Bayley, 2023) alkalmaztuk (7. ábra).

- A legfőbb kerámia hegesztési hiba az anyag, a design és emberi folyamatok hibáira vezethetők vissza, úgy mint:
- az azonos típusú kerámiák sem egyformák, porózusak, letöredeztettek
- az elemi szál könnyen fennakadt a kerámia szélén és belsejében is
- a kerámia könnyen morzsolódott
- nehéz befűzni egyszerre az elemi szálat, fennakadnak
- hibás a vezeték behelyezés a kerámia gyűrűbe
- nem megfelelő átmérőjű kerámiagyűrű választása
- nem megfelelő befogadóba történő helyezés a hegesztéskor
- hosszabb/rövidebb ideig történő hegesztés
- a hegesztés magasabb áramerősséggel történt és a rézhuzal szétfröccsen a kerámia gyűrűn belül
- a szálat túlságosan egybetolták
- kapkodás
- megzavarás
- nagy az időnyomás a dolgozón a szál be-



7. ábra: A hegesztési szakadásokkal kapcsolatos okok
Forrás: Saját szerkesztés

fűzéskor

- a dolgozó rosszul választotta meg a hegesztés időpontját és elkésett
- a dolgozó nem megfelelő megvilágítás mellett végezte a hegesztést

A kónuszos kerámiák hibáit is feltártuk. A 2 szál összeérésének pillanata csakis a dolgozó manuális érzékén múltott. Az elemzés azt is feltárta, hogy a kevesebb elemi szálból álló kábeleket nehezebb hegeszteni, mint a több elemi száluakat.

3.4. Fejlesztési javaslatok

1. 5S módszer: Az 5S keretén belül elsőként azt vizsgáltuk, hogy a munkakörnyezetben csak és csakis a szükséges eszközök tárgyak információk állnak-e rendelkezésre, illetve mi akadályozza meg azt, hogy a hegesztési folyamat nem az optimálisan történik meg elsőre. Az 1. táblázat bemutatja az 5S szemléletű problémákat és az azokra adott megoldásokat.

2. Standard munka kialakítása: „a gyakorlat teszi a mestert” gondolkodásmóddal alakították ki a hegesztésre az üzemi gyakorlatot. Igaz volt operátori betanítási időszak, amelyet a tapasztalt sori dolgozó oktatótt. Az adatgyűjtés során világossá vált, hogy nem

volt egyforma módszertan kidolgozva arra, hogy miként oktassák az új belépőt. Nem volt kidolgozva standard dokumentum a hegesztőgép használatára sem.

A hegesztés minősége emberi oldalról azon múltott, hogy mennyire jó képességű oktatótól kapta meg az információt a gyakorlatok. Az adatgyűjtés és elemzés során az is kiderült, hogy ugyanolyan hibákat vétett el az 1. órában egy tapasztalt dolgozó is, mint egy új belépő, sőt az is, aki egy nap szabadságáról tért vissza a munkahelyre.

A fejlesztő csapat videófelvételt készített, majd standard work módszertan segítségével kielemezte a 4 műszakban dolgozókat, hogy hogyan végzik a hegesztés folyamatát. A hegesztés folyamatában megállapításra került, hogy egyetlen hozzáadott értékű lépés maga két húzal összehegesztések pillanata, de a legtöbb időt a húzalok előkészítése és a kerámiába történő illesztése jelentette. Ezért is nagy jelentőségű a standard munka kialakítása, mely által stabil folyamat keletkezett, a folyamatidő és a selejt lecsökken, a vevői igény kielégítése biztosabbá válhat.

3. Kaizen fejlesztés abból a gondolatból indult ki, hogy a kerámián nem lehet átlátni, és ez megnehezíti a szálak pontos behelye-

zését. Először a kerámiát vízszaggal kettévágtuk, bele ragasztottuk egy közönséges ruhacsipeszbe, így a kerámia 2 félből áll. A csipeszt ki lehetett nyitni, könnyedén jól látható módon a 2 kábel szálat balról és jobbról mindkét kéz használatával bele lehetett illeszteni és a csipeszt összezárni. A hegesztést követően a csipeszt könnyen ki lehetett nyitni és kivenni a már összehegesztett vezetőt. Nem kellett a kerámiákat eltörni, nem keletkezett hulladék, nem volt takarítási idővesztés. Ezzel darabonként 1€ megtakarítást lehetett elérni.

A második fejlesztés már korszerűbb. A korábbi fa csipeszeket műanyag csipesz váltotta fel, és a beszállítótól a kerámia két ugyanolyan tükrökép félből került megrendelésre magasabb minőségű kerámiából. A kerámiák többször is (8-10 szer) újra hasznosíthatóvá váltak. A kerámiák összetételének megakadályozását színekkel való jelölés biztosította.

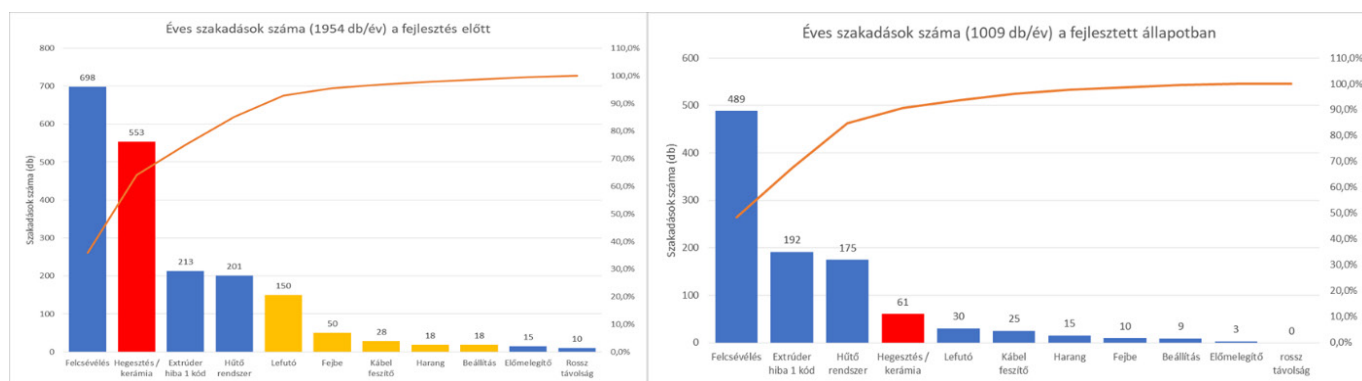
4. Eredmények

A fejlesztés eredményeinek a bemutatását tartalmazó két Pareto diagram (8. ábra) jól mutatja a fejlesztés hatékonyságát és a lean módszerek eredményességét.

	Adatgyűjtéskor	Okelemzést követően – megoldási javaslatok
1S	a hegesztő kerámiákból több volt és több méretű	csak egy típus immár színezett kerámia lehet a helyszínen
2S	nem volt kijelölt helye az eszközöknek, vagy volt eset, hogy más vette használatba	minden gyártósorra a lefutókon ki lett alakítva standard munkafelület, ahol az eszközöket tárolták és ahonnan használták őket
	nem volt olló éléző és a vágás minősége nem volt megfelelő	a munkafelületre olló éléző lett kihelyezve rendeltetés szerűen
3S	közvetlen a hegesztés környezetében nem volt megfelelő megvilágítás	állítható magasságú és orientációjú lámpa lett felszerelve a lefutókra, így a dolgozók hegesztést pontosabban végezheték, könnyebben észrevehették a kilógó elemi szálakeket
	a széttört kerámia szóródott a munkaállomáson és beszorult az elemi szálak közé és szakadást okozott	a kerámia szétrobbantására alkalmas eszköz lett kihelyezve, bontáskor a kerámia a doboz belsejében maradt, amelyet műszak végén csak ki kellett üríteni
4S	a hegesztés folyamatára volt munka utasítás, de maga a munka elvégzésének lépései nem voltak jobb és balkezes operátorok esetére kidolgozva	elkészült az 5S standardja fényképes utasításokkal, így könnyen és áttekinthetően lehetett leellenőrizni, hogy minden rendelkezésre áll-e a hegesztés pillanatában
5S	műszak kezdéskor nem volt része a műszaki vezetés gyakorlatában az egyéni és közös használatú eszközök felülvizsgálatának gyakorlata	az 5S audit ki lett bővítve és ki lett alakítva, hogy minden műszak kezdéskor és műszakváltáskor leellenőrizték az eszközöket; a nem megfelelést fotóval dokumentálták és igazolták az audit elvégzésének tényét így csak a dolgozón múlhatott, hogy megfelelőképpen használja eszközeit

1. táblázat: Az 5S módszer fejlesztései

Forrás: Saját szerkesztés



8. ábra: A hegesztési szakadások száma és helye a fejlesztés előtt és után

Forrás: Saját szerkesztés

A szakadási hibák továbbra is a felcsévé-lés munkafolyamatában a legmagasab-bak. Azok némi csökkenése a bérbeadó karbantartási munkáinak köszönhető. A legnagyobb változás 89%-os csökkenés a kerámiahegesztés esetében történt. Ha a 8. ábrát részletesebben tanulmányozzuk, akkor látható, hogy minden szakadási helyen csökkenés történt. A technológiából adódóan a lefutóban, az extruder fejben és az előmelegítőben is a szakadási hiba az ötödé-re csökkent. A mérések alapján a fejlesztés után a vevőkiszolgálás – lead time - sebessége 60%-kal javult.

A fejlesztés előtt a gépsor és raktár távolsá-gát figyelembe véve a belső szállítási útvonal a fejlesztés előtt 7300 km volt évente. A fej-lesztés után, mivel a selejt mennyisége csök- kent, így csökkent az újra gyártás igénye, és megszűnt az újra gyártáshoz szükséges út a raktár és a gépsor között (nem lett szükség újabb alapanyag beszállítására a gyártósor-hoz). A megtett út 3500 km-rel csökkent, ami a mintegy 48%-os javulás.

Amennyiben a kerámia hegesztési folyamat gazdasági hatásainak számszerűsítését elvé-gezzük, figyelembe kell venni a termeléshez kapcsolódó költségtényezőket, melyeket a

2. táblázat tartalmaz. A 2. táblázat együt-tesen mutatja ki a belső logisztika, a kerá-miahegesztés fejlesztése által a megtakarítást, és figyelembe veszi a fejlesztés erőforrás igényét is.

A lean fejlesztés eredményei estében a 2. táblázatban szembevetendő a csökkenés mér-téke a különböző folyamatot alkotó ténye-zők között nem csak pénzegységben mérve, hanem természeti erőforrás felhasználás te-kintetében is. Az időmegtakarítás kevesebb energiafelhasználást indukál, a belső folya-matok logisztikájának csökkenése a környe-zet terhelését csökkentte. A jelentősen csök- kent kerámiagyűrű mennyisége azok 8-10 szeres újra hasznosítása miatt, és ez közve-tetten hat a kerámia előállítás folyamataira azok hatalmas energiaigényét csökkentve. E tény túlmutat a vállalat belső folyamatain.

4.Összefoglalás

Jelen kutatás is bizonyította, hogy a folya-matok optimalizálásnak kiváló eszköze a Lean-Kaizen módszer. A vállalati kihozatal nem csak szigorúan a termelési folyamat függvénye, hanem a belső logisztika is része-se annak. A vizsgálat kiváló példa arra, hogy egy termelési folyamat fejlesztése direkt ha-tást gyakorol a logisztikai folyamatok volu-menére, és ez egyben arra is sarkallhatja a menedzsmentet, hogy a vállalaton belüli folya-matok optimalizálását nem szigetyszerűen kell elvégezni, hanem az egységek közös munkája hozhat jobb eredményt. Hasonló következtetésre jutott statisztikai szempon-tú megközelítéssel Kovács – Csizmadia – Michlác - Kosztyán (2022) is.

A kifejlesztett nagyszerű eszköz (kerámia csipesz) nemcsak jelentős költségcsökken-tést hozott a vállalatnak, hanem a dolgozó mindennapi munkáját is könnyebbé tette, amely megjelent a motivációban is.

Az Ipar 4.0 technológiáinak bevezetése,

	Fejlesztés előtt	Fejlesztés után	Változás	Változás €
Hibás kerámiahegesztés (db/év)	553	61	-492	
Hibás kerámiahegesztés ideje (perc)	5 530	305	-5225	
Hibás kerámiahegesztés ideje (műszak/év)	8,38	0,46	-7,92	
24 fő operátor bére+ járuléka 2200 Ft/óra (Ft/év)	4 866 400	268 400	- 4 598 000	- 12 100
Áramköltség - 134000 Ft/műszak (Ft/év)	1 122 758	61 924	- 1 060 833	- 2 792
Szükséges alapanyag készlet csökkenés (Ft/év)			- 261 744 000	- 688 800
Belső logisztika megtakarítás- 3500km/év (Ft/év)			- 504 000	- 1 326
Kerámia gyűrű (db/év)	42 400	7 100	- 35 300	
Kerámia gyűrű ára -380 Ft/db (Ft/év)	16 112 000	2 698 000	- 13 414 000	- 35 300
A kerámia hegesztés fejlesztésének megtakarítása évente			- 281 320 833	- 740 318
Fejlesztés költségei				
			Ft	EUR
Fejlesztés bérköltsége (10 munkanap és 2 fő középvezető)			802 000	2 111
Kerámia gyűrű tervezése 5 óra			50 000	132
Kerámia gyűrű prototípusa			75 000	197
Összes fejlesztési költség			927 000	2 439
A kerámia hegesztés fejlesztésének nettó megtakarítása évente			- 280 393 833	- 737 879

2. táblázat: A kerámiahegesztés fejlesztésének eredménye

Forrás: Saját szerkesztés

mint az automatizálás, a robotika és az adatgyűjtés, új lehetőségeket nyit meg a lean menedzsment számára is. Az intelligens gyártási rendszerek és az IoT (Internet of Things) eszközök segítségével a vállalatok képesek valós időben nyomon követni a termelési folyamatokat, javítva ezzel a döntéshozatali folyamatokat és a reakcióidőket. A kihívások között szerepel az új rendszerek integrálásának költsége, valamint a munkaerő ellenállása az új technológiák elfogadásával szemben, melyek érzékenységvizsgálattal analizálhatók (Szentesi, Túróczi, & Tóth, 2023). A felgyorsult világ további nyomást helyez a vállalatok belső logisztikai rendszereire is, kihangsúlyozva a rugalmasság és alkalmazkodó képesség fontosságát. A fejlesztés eredményeit is látva a jövőbeli trendek és lehetőségek között szerepel az ökoelemetria alkalmazása a fenntarthatóság és az erőforrások felelősségteljes felhasználása érdekében mindenkit arra sarkalva, hogy tevékenységét a teljes értékláncban gondolkodva végezze. Mindezen gondolatok tovább gyűrűzhetnek a körforgásos gazdaság (Oláh & Popp, 2023) gyakorlatába.

Felhasznált irodalom

- Allen, R. A. – Panagoulis, G., – White, G. R. (2020): Examining operational wastes within Greek banking operations. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 135-168. <https://doi.org/10.1108/IJ-PPM-01-2019-0004>
- Bicheno, J. (2000): *The lean toolbox*. Buckingham: Production and Inventory Control, System and Industrial Engineering Books.
- Castillo, I. – Black, K., – Bayley, T. (2023): *Business Statistics for Contemporary Decision Making*. John Wiley & Sons Canada, Limited.
- Davies, C. (2003): The contribution of Lean thinking to the maintenance of manufacturing systems. 23. Cranfield University. <http://hdl.handle.net/1826/3501>
- El-Khalil, R. (2018): The mediating effect of lean management on the relationship between flexibility implementation and operational metrics in US automotive manufacturing plants. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(8), pp. 1376-1399. <https://doi.org/10.1108/JMTM-04-2018-0108>
- Fehér, N. (2018): *A LEAN SIX SIGMA folyamatfejlesztés kézikönyve* (I.. kiad.). Zalaegerszeg: CashFlowNavigátor Tanácsadó Kft.
- Fullerton, R. R. – Kennedy, F. A., – Widener, S. K. (2014): Lean Manufacturing and Firm Performance: The Incremental Contribution of Lean Management Accounting Practices. *Journal of Operations Management*.
- Grayeski, F. – Stavish, L. (2008): Lean Accounting. In: *Encyclopedia of Statistics in Quality and Reliability*. John Wiley & Sons.
- Kovács, Z. (2017): *A termelő és szolgáltató rendszerek fejlesztésének főbb irányjai*. Budapest: Akadémiai Kiadó Zrt.
- Kovács, Z. – Csizmadia, T. – Michlác, I., – Kosztyán, Z. T. (2022): A vállalati kockázatkezelésben használt aggregálófüggvények jellemzése. *Statisztikai szemle*, 821-853. DOI: 10.20311/stat2022.9.hu0821
- Kozma, T. – Balogh, A. – Tóth, R. (2021): Logistics processes, supply chains and controlling. *ECONOMICS & WORKING CAPITAL*, 24. Forrás: <http://eworkcapital.com/logistics-processes-supply-chains-and-controlling/>
- Laáb, Á. (2019): *Döntéstámogató számvitel - érthetően szórakoztatóan*. Wolters Kluwer Hungary Kft. Forrás: https://mersz.hu/dokumentum/YOV1714_71/
- Liker, J. (2021): *The Toyota way*. New York: McGraw-Hill.
- Lolidis, M. (2006): Kaizen definition & principles in brief. Tesseloniki.
- Mátrai, N. (2020). Szervezeti életciklusok és a Lean transzformáció. *International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS)*, 646-656. doi:DOI: 10.21791/IJEMS.2020.1.53
- Muiambo, C. C. – Joao, I. M. – Navas, H. G. (2022): Lean waste assessment in a laboratory for training chemical analysts for the pharmaceutical industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 178. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2020-0184>
- Oláh, J. – Popp, J. (2016): Lean Management, Six Sigma and Lean Six Sigma: Possible Connections. In *Óbuda University E-Bulletin* (old.: 25-31). Budapest: Óbuda University. Forrás: <http://www.uni-obuda.hu/e-bulletin/issue8.htm>
- Oláh, J., – Popp, J. (2023): *Körforgásos gazdaság - üzleti modellek*. Budapest: Szaktudás Kiadóház Zrt.
- Osada, T. (1991): *The 5S's: Five Keys to a Total Quality Environment*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- Putri, T. N. – Dona, L. S. (2019): Application of lean manufacturing concept for redesigning facilities layout in Indonesian home-food industry: A case study. *The TQM Journal*, 31(5), pp. 815-835. <https://doi.org/10.1108/TQM-02-2019-0033>
- Rees, G. H. – Gauld, R. (2017): Can lean contribute to work intensification in healthcare? *Journal of Health Organization and Management*, 31(3), pp.369-384. DOI:10.1108/JHOM-11-2016-0219
- Setiawan, I. – Tumanggor, O. S. – Purba, H. H. (2021): Value Stream Mapping: Literature Review and Implications for Service Industry. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 157. doi:DOI:10.32734/jsti.v23i2.6038
- Sisa, K., – Szijártó, B. (2018): A LEAN menedzsment elterjedése és a LEAN számvitel megjelenése a vállalati szektorban. *Logisztika Trendek és legjobb gyakorlatok kiadvány*, 4(2) p. 47-53. <https://www.doi.org/10.21405/log-trend.2018.4.2.47>
- Szentesi, I. – Túróczi, I., – Tóth, R. (2023): Érzékenységvizsgálat alkalmazása a gyakorlatban. *Controller Infó*, 11(4), pp.40-46. doi:DOI: 10.24387/CI.2023.4.9
- Taiichi, O. (2005): *Sistemul de productie Toyota, o alternativa la productia de serie, cel mai efficient sistem de productie*. Bucuresti: S.C. IKAR Management Consult Srl.
- Tarantino, A. (2022): *Smart Manufacturing, The Lean Six Sigma way*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Torri, M. – Kundu, K. – Frecassetti, S., – Rossini, M. (2021): Implementation of lean in IT SME company: an Italian case. *International Journal of Lean Six Sigma*, 12(5), pp 944-972. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2020-0067>
- Vidodo, S. M. – Astandi, D. R. – Ai, T. J. – Samdhi, A. (2020): Seven-waste framework of waste identification and elimination for computer-based administrative work. *The TQM Journal*, 33(4), pp.773-803. <https://doi.org/10.1108/TQM-04-2020-0072>
- Womack, P. J. – Jones, D. T. (2003): *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.

Mesterséges intelligencia a logisztikában – Pest Megyei helyzetkép

Szabó Károly

tanársegéd

Budapesti Gazdasági Egyetem

E-mail: szabo.karoly@uni-bge.hu

Absztrakt

A mesterséges intelligencia egyre nagyobb szerepet tölt be a gazdaságban is, viszont egyelőre kevés információval rendelkezünk arról, hogy jelenleg milyen arányban használják a vállalkozások a technológiát és legfőképpen, hogy mire? Jelen kutatásban, a technológia logisztikai felhasználása kerül vizsgálatra pilot jelleggel. Elsőként szakirodalomkutatás keretében az eddig megvalósult kutatások, ezt követően pedig a hazai helyzetkép kerül bemutatásra. A mintavétel keretében 10 félig strukturált interjú kerül lefolytatásra, olyan hazai (Pest Megyei) vállalkozások vezetőivel, akik ténylegesen használnak MI-t. A kutatás legfőbb célja az MI projektek sikerességének, elterjedtségének és típushibáinak megismerése volt. Mivel jelen kutatás kezdeti lépése egy hosszabb távú kutatási tervnek, ezért a tanulmány nem törekszik az általánosítás irányába vezető következtetések levonására, sokkal inkább pilot jellegű ok-okozati következtetéseket próbál prezentálni.

Kulcsszavak:

Logisztika, mesterséges intelligencia, ERP szoftverek

Abstract

Artificial intelligence is also plays an increasingly important role in the economy, but we have little information about the proportion of businesses currently using the technology and, above all, for what are they using it? In this research, on a pilot basis, the logistics use of the technology will be examined. Within the framework of a comprehensive literature research, the results achieved will be represented and then the domestic situation will be analysed. In the framework of qualitative sampling, 10 semi-structured interviews with managers of domestic enterprises (Pest County) that actually use AI will be conducted. Within this, the learn about the success, prevalence and type errors of AI projects was aimed. Since this research is only an initial step of a longer-term research plan, the paper does not try to draw conclusions leading to generalization within the study, rather tries to make pilot-type cause-and-effect conclusions.

Keywords:

Logistics, artificial intelligence, ERP softwares

DOI: 10.21405/logtrend.2024.09.1.17

1. Bevezetés

A mesterséges intelligencia egyre nagyobb teret tölt be a mindennapi életünkben. Maga a terület már az előző évszázadban is aktívan jelen volt, amikor McCulloch – Pitts (1943) szerzőpáros - Az idegi működés logikai alapjai c. tanulmánya megjelent, amellyel lényegében megfogalmazták a neuronhálózatok elméletét. A következő évtizedekben rohamosan nőtt a mesterséges intelligencia központi kutatások száma, amelyek többek között a sport, az önvezető járművek, az általános technológia mellett a logisztikát is aktívan érintették. A következő nagy fordulatot az OpenAI által fejlesztett platformok jelentették, amelyeken belül a vállalat 2022. november 30-án mutatta be chatbotját. A prototípus bemutatását követően robbanásszerűen növekedett az MI felhasználók aránya, területei, alkalmazási lehetőségei. (Muthukrishna et al., 2020.) Természetesen ez a nagyfokú elterjedés a logisztika területeit is elérte. Ezen belül viszont fontosnak tartottam annak a vizsgálatát, hogy jelenleg milyen a logisztikában használt MI eszközök kihasználtsága,

eredményessége, stratégiai célja?

A szakirodalom elsődleges vizsgálatával láthatóvá vált, hogy az iparág aktívan alkalmazza a mesterséges intelligencia (MI) eszközeit, amelyen belül leginkább az egyes folyamatok optimalizálására és automatizálására használják őket. Konkrét példával élve, az MI alkalmazása lehetővé teszi a raktárak hatékonyabb működését, az útvonaltervezést, a készletek kezelését és a szállítási folyamatok optimalizálását. Ezen felül a gépi tanulás segítségével előre jelezhető a készletszintek és a keresletváltozások, így jobban kihasználhatók az erőforrások és csökkenthető a költségek. Elméleti szinten az MI segíthet az automatizált vezetésben is, ami hatékonyabbá és biztonságosabbá teheti a fuvarozást. Összességében az MI lehetőségei a logisztikában hatalmasak, és hozzájárulhatnak a hatékonyság növeléséhez és a költségek csökkentéséhez. (Winkelhaus-Grosse, 2020)

Korábban kiemeltém, hogy a fent említett felhasználásra az elméleti háttér már kezdettől való, hiszen számos hazai és nemzetközi kutatás foglalkozott már az alkalmazási lehetőségek leírásával. Veres 2023-as

tanulmánya például egy rendkívül átfogó képet ad a technológia alkalmazási lehetőségeiről, akár a feladatokat, akár a paramétereket, akár pedig az elérhető eredményeket nézzük. (Veres, 2023) Emellett viszont továbbra is felmerül a kérdés, hogy az elméleti háttér megléte mellett, meddig jutottak a vállalkozások a konkrét alkalmazással? Mi az eredménye annak, ha az elméleti háttérrel utközzetjük a gyakorlati tapasztalatokkal? A fent megfogalmazott kérdéseken továbbmenve fogalmazódott meg az a konkrét és jól körülhatárolható kutatási probléma (research gap), amely a hazai vállalatok logisztikai MI tapasztalatait jelenti. Másrészt úgy is megfogalmazhatnánk a problémát, hogy az elméleti megvalósíthatósággal hazai környezetben is sokan foglalkoztak, viszont eddig nem született olyan tudományos eredmény, amely a logisztikában MI-t használó cégek tapasztalatait mutatják be. (Balázs, 2023; Ding et al., 2021; Henriett – Péter, 2021)

Mivel jelen kutatás egy kezdeti, pilotlépés lesz egy hosszabb távú kutatási tervnek, ezért a felvázolt research gap-et kvalitatív eszközökkel fogom vizsgálni, főként annak

meghatározására, hogy a hosszabb távú kutatási terveket milyen irányban kellene folytatni? Ennek megfelelően nem törekszem az általánosítás irányába menő következtetések levonására, sokkal inkább egy helyi, ok-okozati viszonyokat feltárók képet szeretnék megismerni.

2. Elmélet és kutatási kérdések

Ahogy a bevezetésben már említésre került, a meglévő eredmények elsődleges vizsgálata után láthatóvá vált, hogy a korábbi tanulmányok átfogóan feltérképezték a hazai MI alkalmazás lehetőségeit, de a bizonyos kérdések MI alkalmazásra nézve felderítetlenek maradtak. Ebből kifolyólag szükségesnek érzetem a meglévő szakirodalom alaposabb feltárását. (Woschank, et al., 2020.) Az eredmények alapján a következő kutatási kérdéseket határoztam meg:

K1: A logisztika milyen területein alkalmazzák az MI-t a Pesti Megyei vállalkozások, azok alkalmazása pedig mennyire számít stratégiai kulcsfontosságúnak?

K2: Mennyire eredményesek az MI projektek a Pesti Megyei vállalkozások körében, azok milyen mértékben teljesítik az eredetileg kitűzött célt? Amennyiben nem teljesen eredményes a projekt megvalósítása, milyen főbb típushibák vannak?

3. Kutatásmódszertan

A korábban megfogalmazott kutatási kérdések vizsgálatához elsőként a meglévő szakirodalmat ismeretem egy átfogó szakirodalmi kutatás keretében. Az irodalmi kutatás célja, hogy segítségével bemutassam az általános MI használatot logisztikai területen, alapvető működését, illetve az MI projektek eddigi sikereit/kudarcait. A kontextus bemutatását követően, K1 és K2 kutatási kérdések vizsgálatára kvalitatív mintavételt alkalmazok. Abból kifolyólag, hogy a szűkebb témában kevés számszerű adat állt rendelkezésre a kutatást megelőzően, végül a korábban említett kvalitatív kutatási designt választottam, hiszen ezzel a módszerrel mélyebb bete-

kintést nyerhetünk a bonyolultabb folyamatokba is. (Babbie, 2008; Horváth – Mitev, 2015) A kutatási eszközök meghatározása a kvalitatív és kvantitatív módszertanok megértő és adaptív áttekintésével történt. (Lewin, 1946) A módszertan kiválasztását követően definiáltam a kvalitatív mintavétel sajátosságait, beleértve a mintavételi keretrendszert, a mintavétel helyét és módszerét is. A félig strukturált kvalitatív kérdőívet az alábbiak szerint állítottam össze:

- Felvezető kérdések, amelyek szintén fontos információkat tartalmazhatnak
- A logisztikai MI alkalmazásra jellemző kérdések, amelyek az általános működést, alkalmazási területet célozzák meg
- A logisztikai MI alkalmazás eredményeivel kapcsolatos kérdések
- A logisztikai MI alkalmazás főbb típushibáira vonatkozó kérdések
- Az eddigi MI tapasztalatok alapján egy általános összképre vonatkozó kérdések a logisztika területén

A kvalitatív kutatás során minimum 10 interjú lefolytatását tűztem ki célul. A mintavételi keretrendszert a West Practice Hungary Kft. biztosította. Az adatbázisban található vállalkozásokra az alábbi szűréseket alkalmaztam:

- Aktív MI használat a logisztika területén
- Pest Megyei székhely
- Tényleges anyagáram, fizikai árutovábbítás (nem szolgáltató szektor)
- Hajlandóság a kutatásban való részvételre

Az első 10 pozitív válaszáddal készítettem el az interjúkat a beérkezési sorrend szerint. A tervezett időkeret 3 hónap volt, 2024. január 01-től 2024. március 31-ig. A kutatás tervezett helyszíne pedig az egyes vállalkozások székhelye volt. (Király – Géring, 2016; Saunders et al., 2009) A korábban megfogalmazott kutatási kérdéseket esettanulmányszerűen tárom fel, azaz a kapott eredmények nem úgy kezelem, mintha azok az általánosítás irányába mutatnának sokkal inkább a hazai ok-okozati kapcsolatok megismerésére törekszem. Ennek megfelelően a választott kutatómódszertan alapján, a kapott eredmények tapasztalatai alapján leszűrt állítások megfogalmazására törekszem.

4. Mesterséges intelligencia használata a logisztikában

A fejezetben a szakirodalom azon eredményeit szemléltetem, amely a logisztikán belüli MI használatra fókuszál. Ahogy korábban már említettem, számos kutatás foglalkozik az MI hasznosítási lehetőségeivel az iparágon belül. Ezzel kapcsolatban, a korábbi kutatások leginkább arra jutottak, hogy az MI alkalmazása nagyban elősegítheti az automatizációt, az adatok elemzését és a döntéshozatalt olyan módon, amely jelentősen javíthatja a logisztikai folyamatok hatékonyságát és rugalmasságát. A technológia alkalmazási területei leginkább a következők lehetnek a közeljövőben:

- **Predictive Analytics (Előrejelző Analitika):** Az MI segítségével a logisztikai vállalatok képesek lehetnek előre jelezni a keresletet és az ellátási lánc változásait, amely lehetővé teszi a készletek optimalizálását, a szállítási idők pontosabb meghatározását és a termelés tervezésének javítását.
- **Route Optimization (Útvonaltervezés)** - Az MI algoritmusok képesek lehetnek optimalizálni az árutovábbítási útvonalakat, figyelembe véve a forgalmi adatokat, az időjárási viszonyokat és más változókat, amely csökkenti az üzemanyag-felhasználást és a szállítási időket, miközben minimalizálja a költségeket.
- **Warehouse Management (Raktárkezelés)** - Az MI lehetővé teszi a raktárak hatékonyabb kezelését és készletezését. Automatizált rendszerek segítségével az áruk be- és kiszállítása gyorsabbá és pontosabbá válik, miközben minimalizálják az emberi hibák lehetőségét.
- **Inventory Management (Készletkezelés)** - Az MI alapú készletkezelési rendszerek segítségével a vállalatok pontosabban tudják monitorozni a készleteiket, és időben észlelni a hiányokat vagy a túlkészletezést. Ez lehetővé teszi a túlkészlet elkerülését és az optimális készletmennyiség fenntartását.
- **Demand Forecasting (Kereslet Előrejelzés)** - Az MI alapú modellek segítségével a logisztikai vállalatok pontosabban tudják megjósolni a keresletet, ezáltal hatékonyabban tervezhetik meg az ellátási láncot és csökkenthetik a felesleges költségeket.
- **Other application (Más felhasználás)** - Az MI alapú modelleken keresztül más

Ssz.	Iparág	Létszám	Beosztás	Dátum
1.	Parfümgyártás	30.000	HR/IT vezető	2024/01/08
2.	Fa- és bútorigar	128	Technikai vezető	2024/01/20
3.	Élelmiszeripar	80	Tulajdonos	2024/01/23
4.	Elektronikai összeszerelés	25	Logisztikai vezető	2024/01/31
5.	Ruhaipar	51	Üzemvezető	2024/02/02
6.	Elektronikai összeszerelés	15.000	Logisztikai vezető	2024/02/07
7.	Vendéglátás	73	Tulajdonos	2024/02/19
8.	Autóipar	279	ERP specialista	2024/03/08
9.	Szerszámkészítés	40.000	Gyártásvezető	2024/03/27
10.	Vendéglátás	28	Ügyvezető	2024/03/28

1. táblázat: Kvalitatív interjúk Pest Megyei vállalkozások körében

Forrás: Saját szerkesztés

területeket - pl. CRM rendszerek, HR és karbantartási panelek – is fejleszteni lehet, akár prediktív megoldásokon, vagy folyamat-automatizációs megoldásokon át.

(Chien et al., 2020; Kowalski et al., 2012; Richey et al., 2023, Chung, 2021.)

A fent felsorolt alkalmazási lehetőségek eddig abból a szempontból jelentek meg a szakirodalomban, hogy a kutatók a fent felsorolt megközelítések elméleti felhasználási lehetőségeit vizsgálták. A korábbi kutatások egy kifejezetten magams minőségű képet adtak arról, hogy elméletben hogyan lehetne MI-vel fejleszteni a mindennapi logisztikai folyamatokat, de ahogy jelen kutatás research gap-je is megfogalmazta, arról nincs információ, hogy ezek közül melyek azok, amelyeket a valóságban is alkalmaznak a vállalkozások. Ha összesíteni szeretnénk a kutatás ezen szegmensét, akkor azt mondhatjuk, hogy jelenleg egy abszolút kísérletező szakaszban vagyunk, ahol nemcsak a hazai környezetben, de nemzetközileg is egy elvélve található tényleges MI bevezetést tapasztalhatunk. Egyelőre a legfőbb területeken (panelek) terén, mint a készletkezelés, prediktív analitika vagy az útvonaltervezés kevés tényleges példát találunk, sokkal gyakoribbak az esztanulmányok vagy az elméleti jellegű kutatások, béta-tesztek. A felsorolásból az „other application/ más felhasználás” lóg ki, amely az olyan területeket sűríti magába, amely a logisztikához, noha szervesen kötődik, mégsem a terület legfőbb, leglényesebb funkcióit fedi le. Ilyen panelek a HR modul, a CRM rendszerek vagy a karbantartás. Ezen a területeken a szakirodalom is számos példát hoz, ahol tényleges bevezetés történt.

A tényleges bevezetés alatt azt értjük, amikor az adott vállalat az MI által létrehozott ajánlás alapján hoz döntéseket, azaz tényleges döntéstámogatás történik. Egy példával élve, amennyiben az MI a karbantartási naplók átvizsgálásával olyan predikciót hoz létre, amely azt mutatja, hogy az adott hónapban, az adott gépen karbantartást kell elvégezni és ez alapján a vállalkozás tényleg elvégzi a javítást – azt tényleges logisztikai MI használatnak tekintjük. (Dhamika – Bag, 2020.; Ding et al., 2021; Fahle et al., 2020; ; Modgil et al., 2022; Odimarha et al, 2024.; Shamout, 2022)

Ahogy korábban említettem a meglévő kutatások nagy része a felhasználás lehetőségeit, egy kisebb része pedig a konkrét felhasználás utóelemzését célozza meg. Ezek kívül még egy harmadik jelentős szegmens alakult ki a témában, amely nem más, mint a bevezetés hatásainak vizsgálata. Ezen belül a legfelkapottabb terület az MI használata a munkaerő szerepére. A téma természetesen nemcsak a logisztikai MI használat területén jelentős, de a globális MI használaton belül is egy kiemelkedő kutatottságú témakörnek számít. Ezen belül leginkább egy vegyes kép tárul elénk, ha mélyebben vizsgáljuk a szakirodalmat. A legtöbb kutató egyetért abban, hogy az MI magasabb szintű használata valamilyen jellegű munkaerőcsökkenéshez vezet, de annak mértéke egyelőre meghatározhatatlan. Utóbbi kifizása nagyban függ a technológia jövőbeni korlátaitól is, úgy, mint a megbízhatóság, fejlettség vagy az erőforrásigény. (Dióssi - Mikáczó, 2023; Gelei et al, 2023, Péter, 2024; Ritó 2021.; Szűts - Námesztovszki, 2023)

Ha röviden összesíteni szeretnénk a meglévő kutatási eredményeket a szűkebb témában,

akkor azt mondhatnánk, hogy jelenleg egy kísérletező szakaszban vannak a vállalkozások és sokkal erőteljesebb az elméleti tónus, mint a gyakorlati tapasztalatok szemléltetése. A technológia jövőbeni kifizása ezzel együtt továbbra is számos kérdést vet fel, amelynek szerves része az iparágban dolgozó humán erőforrás esetleges csökkenése, részbeni kiszorulása is. A teljes kép alapján viszont egyértelműen igazolódott az a research gap, hogy viszonylag alacsony számú azoknak az eredményeknek az aránya, amely a konkrét alkalmazást elemzi, így ez egy megfelelő tématerület a hazai viszonyok vizsgálatára.

(Bánkuty-Balogh, 2022; Cserkó - Pásztor, 2023; Di Capua et al., 2023; Jackson et al., 2024)

5. Logisztika mesterséges intelligencia Magyarországon

Jelen fejezetben a kvalitatív kutatás főbb eredményeit ismeretem. A mintavétel során, az előzetesen kitűzött célnak megfelelően, összesen 10 cégvezetővel készítettem interjút. Összességében több mint 12 pozitív válasz érkezett az interjúfelhívásra, de időpontegyeztetési problémák miatt végül 10 interjúval zártam a kutatást. A mintavétel helyszíne minden esetben az adott cég székhelye volt, ahol az irodán belül csak az interjúalany, illetve én, mint kutató voltunk jelen. Az interjútatás során minden esetben ugyanabban a sorrendben tettem fel a kérdéseket, amelyre az interjúalanyok saját felelősségük és tapasztalataik alapján válaszolhattak. Magát az interjúkérdéseket az interjúalanyok nem kapták meg a kutatást

Ssz.	Iparág	CRM rendszer	HR	Prediktív analízis	Egyéb
1.	Parfümgyártás	X	X		X
2.	Fa- és bútóripar				X
3.	Élelmiszeripar				X
4.	Elektronikai összeszerelés	X	X	X	
5.	Ruhaipar		X		X
6.	Elektronikai összeszerelés	X	X		
7.	Vendéglátás	X			
8.	Autóipar	X	X	X	
9.	Szerszámkészítés		X		
10.	Vendéglátás	X			

2. táblázat: MI felhasználás területei a logisztikán belül Pest Megyei vállalkozásoknál

Forrás: Saját szerkesztés

megelőzően, kizárólag a helyszíni interjú során ismerték meg azokat. Az egyes interjúk időtartama eltérő volt, de jellemzően 30 és 60 perc között zajlott. Minden alkalommal, egyszerre csak egy alanyt kérdeztem meg. Az interjú során a kérdésekre kapott válaszokat írásban és hangrögzítővel rögzítettem, majd a kapott anyagból átiratot készítettem. Az interjú ütemezése előtt alap adatokat kértem a cégektől, amelyeket az alábbi táblázatban foglaltam össze.

A félig strukturált kvalitatív interjúk egyik elsődleges kérdése, K1 kutatási kérdéshez kapcsolódott és azt a témát vizsgálta, hogy a vállalkozások milyen területen alkalmaznak MI-t a logisztikán belül leginkább, illetve az alkalmazás mennyire számít stratégiai

kulcs tényezőnek. A válaszokon belül az összesített eredményt a lentebb található 2. sz. táblázat szemlélteti.

Ahogy a táblázatban is látni lehet, a kutatásba bevont, Pest Megyei, MI-t használó vállalkozások leginkább a CRM rendszer és a HR területen alkalmazzák a technológiát. A CRM rendszeren belül leginkább chatbotok alkalmazásában merül ki a használat, vagy a nagy mennyiségű vevői adat elemzésében. Utóbbinál az MI kifejezetten alkalmas arra, hogy a nagy mennyiségű vevői adatot struktúrába rendezze a technológia és a szezonáltságra vagy a legkeresettebb termékekre adjon ajánlást. A HR-en kizárólag folyamat-automatizációs felhasználásra kaptam rálátást, amelyen belül pe-

dig két jellemző válasz érkezett: az egyik a munkaszerződések megírása vagy repetitív feladatok kiváltása volt MI-vel, a másik pedig a beérkező önéletrajzok kategorizálása kulcs-szavak alapján. A felhasználás harmadik területe az egyes gyártó berendezések prediktív analízise volt, amelyet a korábban felvázolt módon, az MI a karbantartási naplók trendbecslése alapján végez. Ezekon felül, egyéb felhasználás volt például a faiparban és a ruhaiparban bizonyos látványtervek, dizájn feladatok kiváltása MI-vel (de ez még erősen kísérleti jellegű volt), a parfümgyártásba egy vállalati asszisztens létrehozása, az élelmiszeriparban pedig receptúrák meghatározása MI-vel. Ha az alkalmazási területe nézzük, akkor a meg-

Ssz.	Iparág	Eredményes	Inkább eredményes	Inkább eredménytelen	Eredménytelen
1.	Parfümgyártás			X	
2.	Fa- és bútóripar				X
3.	Élelmiszeripar	X			
4.	Elektronikai összeszerelés	X			
5.	Ruhaipar		X		
6.	Elektronikai összeszerelés		X		
7.	Vendéglátás			X	
8.	Autóipar		X		
9.	Szerszámkészítés		X		
10.	Vendéglátás				X

3. táblázat: MI felhasználás területei a logisztikán belül Pest Megyei vállalkozásoknál

Forrás: Saját szerkesztés

kérdezett vállalkozások esetében visszaigazolódik a szakirodalomban található összkép, azaz **a gyakorlati alkalmazás területe leginkább a HR, CRM és a karbantartás**. Kísérleti jelleggel egyéb területen is folynak implementációk, de ezek egyelőre sokkal inkább béta-teszt jellegű bevezetések.

Arra a kérdésre, hogy az MI alkalmazás mennyire számít stratégiai kulcs tényezőnek, szintén az alkalmazási terület adhat választ. Ezen belül viszonylag egyértelműen kirajzolódott, hogy **azok a cégek, amelyek aktívan alkalmazzák a CRM, HR és karbantartás területén a technológiát, tényleges stratégiai tényezőnek tekintik** az MI használatot. A válaszadó cégek a technológia segítségével próbálják csökkenteni humán erőforrás igényüket (!), amellyel igyekeznek komparatív előnyre szert tenni – főként az árverseny területén – versenytársaikhoz képest. Azoknál a vállalkozásoknál, ahol a technológia teszt jelleggel van jelen, ott **egyértelműen nem jelentett stratégiai tényezőt** az alkalmazás.

Az interjú második, központi kérdésköre az MI alkalmazás eredményességére vonatkozott, illetve (amennyiben vanna) a legjellemzőbb típushibákra. A kapott válaszokat a lentebb található 3. sz. táblázat szemlélteti.

Az összkép alapján a válaszadók nagy része inkább eredményesnek írta le, saját MI bevezetésüket. Ettől függetlenül viszont számos példát kaptam a válaszok során olyan bevezetésre, amely lényegi hibákkal küzdött vagy adott esetben teljesen eredménytelennek számított. Utóbbinál a fa- és bútortipari válaszadó főként abból a szempontból találta eredménytelennek a bevezetést, hogy viszonylag magas ráfordítást jelentett az alkalmazás (pénzügyi, humán erőforrásbeli, egyebek mellett) és noha az eredmény használható lett, de az egyes MI dizájnokat, terveket folyamatosan felül kell vizsgálni, így **nem jutott stratégiaileg előrébb a vállalkozás**. A vendéglátásnál hasonló volt a helyzet, azaz viszonylag nagy ráfordítással egy korlátozott CRM fejlesztést vittek véghez, ahol a fogyasztók ugyanúgy megkövetelik a humán kapcsolattartást. A parfümgyártás esetében egy átfogó személyi asszisztens fejlesztési is végbement, ahol olyan profán problémák is előfordultak, hogy az asszisztens adott szerződést egy teljesen másik nyelven generált le a magyarhoz képest. A hiba elhárítása a szerződés manuális előállításához képest pedig rendszeresen többszörös időt vesz igénybe. Ennél a szervezetenél

olyan problémák is előfordulnak, amely abból ered, hogy a vállalat egyes funkcióit teljesen más platformokkal digitalizálták, amely olyan kompatibilitási problémákat hoz elő, amely az MI használatot is aktívan befolyásolja. A kapott válaszok alapján a következőkben tudom meghatározni a legfőbb típushibákat:

- Stratégiaileg nem hozta meg a fejlesztés a várható komparatív előnyt
- A befektetett erőforrás sokkal magasabb, mint a realizált haszon
- Kompatibilitási problémák / nem megfelelő alapok
- Nem megfelelő tervezés, fogyasztói igényeket nem teljesíti a technológia
- Felesleges automatizáció / MI nem megfelelő kiaknázása
- Elhúzódozó karbantartás, fenntartási nehézségek

A fent említett hibafaktorok mellett, természetesen számos pozitív példa is érkezett, viszont ezek között is kiemelésre került a korábban már többször említett kísérleti szakasz, azaz a megkérdezett vállalkozások szerint is egyelőre még csak kezdeti információink vannak a technológia végső kifu-tásáról.

6. Összefoglalás

Jelen kutatás annak a vizsgálatát tűzte ki célul, hogy hazai viszonylatban, Pest Megyében, az MI-t használó vállalkozások milyen tapasztalatokat szereztek a technológia alkalmazásával. A kutatást egy átfogó szakirodalomelemzéssel indítottam, amely során láthatóvá vált, hogy az elméleti megközelítések terén számos eredmény van már, de a vállalati alkalmazást viszonylag kevesen vizsgálták. Mivel jelen kutatás, pilot-jelleggel készült, ezért egy kis mintás, kvalitatív kutatási keret-rendszert alkalmaztam, amellyel főként ok-okozati viszonyok meghatározását tűztem ki célul. K1 kutatási kérdés kapcsán azt a választ kaptam, hogy a helyi vállalkozások leginkább a CRM, HR és karbantartás területén alkalmaznak mesterséges intelligenciát a logisztikán belül. Azoknál a vállalkozásoknál, ahol ezeken a területeken működik az MI, annak fenntartása tényleges stratégiai szempont, amelyről komparatív előnyöket várnak. Az eddigi bevezetések inkább eredményesnek mondhatók, viszont számos típushiba már most láthatóvá vált. Ezek közül a legjellemzőbbek a nem megfelelő tervezésből, átgondoltságból eredtek vagy

a meglévő rendszerek átjárhatatlanságából, illetve az ebből eredő fenntarthatatlanságból. A kutatás limitációját többek között, a földrajzi lehatárolás és a relatíve kis minta jelenti. Ettől függetlenül a tanulmány teljesítette azon részét, hogy egy kezdeti képet kapjak, amely segíti behatárolni a jövőbeni kutatási irányt. Ezen belül igyekszem kiterjeszteni a mintavételt országos szintre, ennek sikere esetén pedig egy nagymintás kvantitatív mintavétel is tervezésre került.

Felhasznált irodalom

- Babbie, E. (2008): A társadalomtudományi kutatás gyakorlata (6th ed.), Budapest, Balassi Kiadó
- Balázs, M. (2023): Mesterséges intelligencia – hogyan formálódik a jövő? Vállalkozásfejlesztés a XXI. században 2023/2. kötet: A jelen kor gazdasági kihívásainak és társadalmi változásainak interdiszciplináris megközelítései, pp. 373-379.
- Bánkuty-Balogh, L. (2022): A mesterséges intelligencia elterjedésének geoökonómiai hatásai és Magyarország. *Külgazdaság*, 66(7-8), 102-130. <https://doi.org/10.47630/KULG.2022.66.7-8.102>
- Chien, C. F. – Dauzère-Pérès, S. – Huh, W. T. – Jang, Y. J., – Morrison, J. R. (2020): Artificial intelligence in manufacturing and logistics systems: algorithms, applications, and case studies. *International Journal of Production Research*, 58(9), pp.2730-2731. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1752488>
- Chung, S. H. (2021): Applications of smart technologies in logistics and transport: A review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 153, 102455. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102455>
- Cserkó, J., – Pásztor, A. (2023): Mesterséges intelligencia adatkészletek hatékony fordítása nyílt forrású technológiák segítségével. *GRADUS*, 10(2), 1-7. <https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.021>
- Dhamija, P., – Bag, S. (2020): Role of artificial intelligence in operations environment: a review and bibliometric analysis. *The TQM Journal*, 32(4), 869-896. <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2019-0243>

- Di Capua, M. – Ciaramella, A., – De Prisco, A. (2023): Machine Learning and Computer Vision for the automation of processes in advanced logistics: the Integrated Logistic Platform (ILP) 4.0. *Procedia Computer Science*, 217, pp.326-338. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.228>
- Ding, Y. – Jin, M. – Li, S., – Feng, D. (2021): Smart logistics based on the internet of things technology: an overview. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 24(4), 323-345. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1757053>
- Dióssi, K., – Mikáczó, A. (2023): Mesterséges intelligencia a HR folyamatok, főként a toborzás támogatásában. XVII. SOPRONI PÉNZÜGYI NAPOK pénzügyi, adózási és számviteli szakmai és tudományos konferencia Sopron, 2023. október, 11–13., Konferencia kötet, pp. 16-19.
- Fahle, S. – Prinz, C., – Kuhlenkötter, B. (2020): Systematic review on machine learning (ML) methods for manufacturing processes—Identifying artificial intelligence (AI) methods for field application. *Procedia CIRP*, 93, pp. 413-418. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.04.109>
- Gelei, A. – Fodor, S., – Ternai, K. (2023): Az ipar 4.0-felkészültség értékelési rendszere a témamodellezés segítségével—középpontban a kis-és középvállalatok. *Közgazdasági Szemle*, 70(11), pp.1230-1260. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2023.11.1230>
- Henriett, M., – Péter, T. (2021): Digitális iker technológia alkalmazása a logisztikai folyamatok fejlesztésében. Doktoranduszok Fóruma, Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar szekciókiadványa, pp.68-75.
- Horváth, D. – Mitev, A. (2015): Alternatív kvalitatív kutatási kézikönyv, Budapest, Alinea Kiadó
- Jackson, I., Jesus Saenz, M., – Ivanov, D. (2024): From natural language to simulations: applying AI to automate simulation modelling of logistics systems. *International Journal of Production Research*, 62(4), pp.1434-1457. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2276811>
- Király, G. - Géring, Zs. (2016): Kvalitatív módszertani innovációk és a tudományos gyakorlat: szerkesztői előszó. *Prosperitas*, 3(2), 5-16. https://publikaciotar.uni-bge.hu/id/eprint/849/1/prosperitas_2016-2_MTMT3146748.pdf
- Kowalski, M. – Zelewski, S. – Berge-rodtd, D. – Klupfel, H. (2012): Application of new techniques of artificial intelligence in logistics: an ontology-driven case-based reasoning approach. *In Proceedings of ESM*, pp. 22-24.
- Lewin, K. (1946): Action Research and Minority Problems. In: *Resolving Social Conflicts*. New York, Harper And Row, pp. 201–216. http://www.fionawangstudio.com/ddcontent/Web/action_research/readings/Lewin_1946_action%20research%20and%20minority%20problems.pdf
- McCulloch, W. S. – Pitts, W. (1943): A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The bulletin of mathematical biophysics*, 5, pp.115-133. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02478259>
- Muthukrishnan, N. – Maleki, F. – Ovens, K. – Reinhold, C. – Forghani, B. – Forghani, R. (2020): Brief history of artificial intelligence. In: *Neuroimaging Clinics of North America, Machine Learning and other Artificial Intelligence Application*, 30(4), pp. 393-399.
- Modgil, S. – Singh, R. K., – Hannibal, C. (2022): Artificial intelligence for supply chain resilience: learning from Covid-19. *The International Journal of Logistics Management*, 33(4), pp. 1246-1268. <https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2021-0094>
- Odimarha, A. C. – Ayodeji, S. A. – Abaku, E. A. (2024): The role of technology in supply chain risk management: Innovations and challenges in logistics. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, 10(2), 138-145. <https://doi.org/10.30574/msarr.2024.10.2.0052>
- Péter, B. (2024): A generatív mesterséges intelligencia használatának elterjedése a magyarországi kis-és középvállalkozások controlling folyamataiban. NKE tudományos platform. <https://www.ludovika.hu/blogok/itkiblog/2024/04/29/a-generativ-mesterseges-intelligencia-szabalyozasa-az-mi-rendeletben/>
- Péter, V. (2023): Mesterséges Intelligencia kiválasztása és felhasználási lehetőségei a logisztika területén. *Multidiszciplináris Tudományok*, 13(1), pp. 32-41. <https://doi.org/10.35925/j.multi.2023.1.4>
- Richey Jr, R. G. – Chowdhury, S. – Davis-Sramek, B. – Giannakis, M., – Dwivedi, Y. K. (2023): Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A primer and roadmap for research. *Journal of Business Logistics*, 44(4), 532-549. <https://doi.org/10.1111/jbl.12364>
- Ritó, E. (2021): Mesterséges intelligencia az Európai Unió stratégiai és szabályozási dokumentumainak tükrében. *Közgazgatási és Infokommunikációs Jogi PhD Tanulmányok*, 2(1), 33-47. <https://doi.org/10.47272/KIKPHD.2021.1.3>
- Saunders, M. – Lewis, Phillip – Thornhill, Adrian (2009): Research methods for business students. Fifth edition, Pearson education, Edinburgh Gate, Harlow
- Shamout, M. – Ben-Abdallah, R. – Alshurideh, M. – Alzoubi, H. – Kurdi, B. A. – Hamadneh, S. (2022): A conceptual model for the adoption of autonomous robots in supply chain and logistics industry. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(2), 577-592. DOI: 10.5267/j.uscm.2021.11.006
- Szűts, Z. – Námesztovszki, Z. (2023): A digitalizáció kihívásai a civil, mindennapi felhasználó szemszögéből: Fejleszti vagy kiváltja az egyént a mesterséges intelligencia használata az oktatásban? *CIVIL SZEMLE*, 5. 57-66. <http://real.mtak.hu/id/eprint/174919>
- Winkelhaus, S. – Grosse, E. H. (2020): Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system. *International Journal of Production Research*, 58(1), pp. 18-43. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1612964>
- Woschank, M. – Rauch, E., – Zsifkovits, H. (2020): A review of further directions for artificial intelligence, machine learning, and deep learning in smart logistics. *Sustainability*, 12(9), 3760. <https://doi.org/10.3390/su12093760>

A digitális ellátásilánc-menedzsment alkalmazásának szükségessége

Dr. Faludi Tamás

egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi

Kar, Vezetéstudományi Intézet

E-mail: tamas.faludi@uni-miskolc.hu

Absztrakt

Jelen tanulmány célja két nagy információhalmaz összefésülése alapján egy javaslati rendszer kidolgozása és bemutatása, mely a modern kori ellátási láncok koordinációját hivatott javítani. Ez alapján az első nagy információhalmaz az ellátásilánc-koordinációjának bemutatását fogja tartalmazni, ahol az olvasó választ kaphat arra a kérdésre, hogy miért is fontos a XXI. században az ellátási lánc tagjai közötti koordinációjával foglalkozni. A koordinációt gátló tényezők erősségét egy probléma-hierarchiai rendszerbe rendezve ismerhetjük meg. A másik nagy információhalmaz a negyedik ipari forradalmat mutatja be, azon belül ismerteti a logisztika és ellátásilánc-menedzsment által alkalmazható okos megoldásokat és azok felhasználási feltételeit, területeit. Ez a két nagy halmaz fogja adni a javaslati rendszer alapját, vagyis egy olyan kapcsolati mátrix lesz a tanulmány eredménye, ami a probléma jellegének megfelelően fog az adott gátló tényezőt legjobban kezelő okos megoldást, ipar 4.0 eszközt ajánlani.

Abstract

The purpose of this paper is to make recommendations to improve the coordination of the new-age supply chains. The first group of information deals with topic of supply chain coordination, where the reader can get answer for the question why is it important to deal with supply chain coordination in the 21st century; what are the obstructive factors of supply chain coordination. The influencing power of these obstructive factors will be presented in a problem-hierarchy system. The second group of information introduces the fourth industrial revolution; present the smart solutions of logistics and supply chain management and their form and conditions of application. The two information group will give the base of recommendations, which will result in a matrix, that will recommend a smart solution an industry 4.0 tool, that best handles the given inhibiting factor according to the nature of the problem.

Kulcsszavak:

ellátásilánc-menedzsment, ellátásilánc-menedzsment 4.0, logisztika 4.0, ellátásilánc-koordináció

Keywords:

Supply Chain Management, Supply Chain Management 4.0, Logistics 4.0, Supply Chain Coordination

DOI: 10.21405/logtrend.2024.09.1.23

1. Bevezetés

A tanulmány célja, hogy az ellátási láncok koordinációjának konkrét problémáira egy vagy több ellátásilánc-menedzsment 4.0 vagy logisztika 4.0 eszközt határozzon meg. Ennek a problémának a megoldásához első lépésként strukturált szakirodalmi áttekintés segítségével azonosítani szükséges az ipar 4.0 által alkalmazott logisztikai és ellátásilánc-menedzsment eszközöket, illetve az ellátási láncok koordinációját gátló tényezőket. Itt a szakirodalomban leggyakrabban előforduló eszközökre szűkítem a kutatás fókuszát képező IT eszközök körét, illetve a legtöbbször előforduló koordinációs problémákat azonosítom és gyűjtöm össze. A két információhalmaz segítségével, vagyis az egyes gátló tényezőket legjobban kezelő IT megoldások összerendelhetővé válnak. Így az azonosított koordinációs problémára a hozzá legjobban illeszkedő IT eszköz

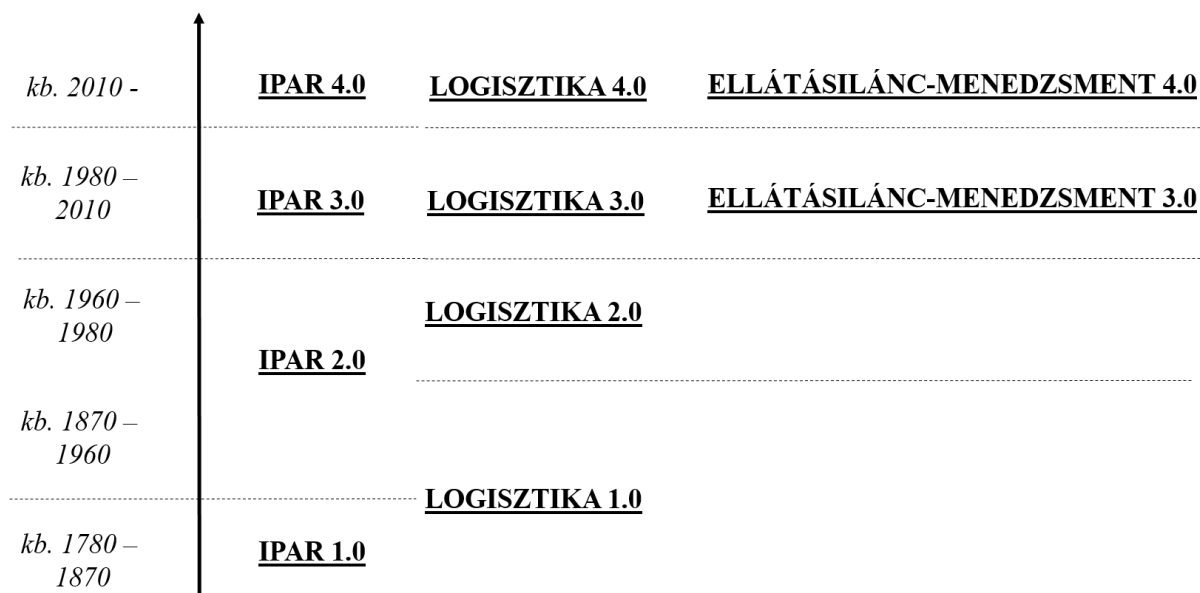
kapcsolható, melynek segítségével sokkal hatékonyabban kezelhető az adott probléma. Jelen tanulmány célja, hogy egy olyan döntéstámogatásra is alkalmas modellt alapját mutassa be, mely segíti a döntéshozókat abban, hogy a vállalatuk partnerkapcsolataiban azonosított problémákra irányítottan a legjobb ipar 4.0-as megoldást tudjon kínálni. Így a modell célja a partnerek közötti koordinációs problémák csökkentése, valamint a hatékony IT eszköz-választás és -alkalmazás.

2. Szakirodalmi áttekintés

A strukturált szakirodalmi áttekintés először az ipar 4.0-ra fókuszál: azonosítja az ipar 4.0 koncepcióját, hatásait és eszközeit is bemutatja. Majd az ellátásilánc-koordináció kérdését veszi górcső alá: miért is lett fontos a XXI. században az ellátási lánc tagjainak a koordináció, milyen, a koordinációt gátló tényezőket lehet azonosítani.

2.1. Az ipar 4.0 hatása a logisztikára és az ellátásilánc-menedzsmentre

Az ipari forradalmak alapjaiban változtatták meg az üzleti szférát. Eleinte még csak a gépesítési folyamatok voltak a technológiai újítások, mára már a virtuális integrációtette lehetővé az éppen aktuális ipari forradalom. Az ipar 4.0 által kínált lehetőség tárháza folyamatosan bővül. A különböző IT eszközök nagyon nagy segítséget nyújtanak a cégeknek versenyelőnyük fokozása érdekében (Nagy, 2017; Nagy, 2018; Demeter et al., 2019; Egri – Hollik, 2021; Szegedi et al., 2021). Az ipar 4.0 által kínált lehetőségek logisztikai alkalmazását nevezi a szakirodalom logisztika 4.0-nak vagy okos logisztikai megoldásoknak. Ezen eszközök főként a raktározási folyamatokat, RST-folyamatokat, fuvarozási-szállítmányozási folyamatokat segítik különböző digitális megoldásokkal (Hollik – Egri, 2018; Szymczak, 2019). Az



1. ábra: Az ipari, logisztikai és ellátásilánc-menedzsmenti fejlődés idővonala
Forrás: Saját szerkesztés Frazzon et al. 2019 alapján

ellátási láncok menedzselése érdekében alkalmazott digitális technológiákat nevezik ellátásilánc-menedzsment 4.0-nak vagy okos ellátásilánc-menedzsmentnek (Bock – Siepen, 2014; Bógel, 2018; Frazzon et al., 2019; Khan et al., 2022).

Az ipar fejlődésével párhuzamosan a logisztikai folyamatoknak is modernizálódni kellett. Az 1980-as évek óta, amikor az ellátási lánc koncepciója, illetve az ellátásilánc-menedzsment fogalma is megjelent a tudományos életben és üzleti szférában, ez a terület is a folyamatos fejlődés útjára lépett. A fejlődő technológia fejlettebb logisztikai eszközöket is kívánt, ezért jelentek meg az első és második ipari forradalom alatt a gépesített szállítási módok és az automatizált kezelő rendszerek. Majd az IT fejlődésének segítségével a különböző mikroprocesszorok és egyre nagyobb teljesítményű számítógépek jelentek meg, aminek hatására a vállalatok együttműködése kezdett egy nagyobb fokú integrációvá válni. Itt már menedzsmenti szinten kellett a logisztikáról, később pedig az ellátási láncokról is gondolkodni. A negyedik ipari forradalom hatására pedig a dinamikus változó vevői igények kielégítésére a rugalmas gyártási rendszerek és egyedi termékspecifikációk jellemzők az iparra, amihez az intelligens logisztikai rendszerek nyújtanak támogatást. Itt már a teljes ellátási lánc integrációja a cél, amihez az ipar 4.0 által kifejlesztett IT eszközök hatalmas segítséget nyújtanak (Frazzon et al., 2019; Khan et al., 2022).

Ahogy az 1. ábra is mutatja, a XXI. századi ellátási lánc modellje az integratív és automa-

tikus megközelítésen alapul. A vállalatoknak integrálniuk kell az értékteremtő folyamatokat egymással, hogy valós idejű adatokhoz jussanak, mert e mozgások segítségével minden tag alkalmazkodni tud a vevők dinamikusan változó igényeihez. Ez azt jelenti, hogy az ERP-rendszerekre is szükség van ahhoz, hogy ne csak vállalaton belül, de a láncban belül található vállalatok is össze tudjanak virtuálisan kapcsolódni.

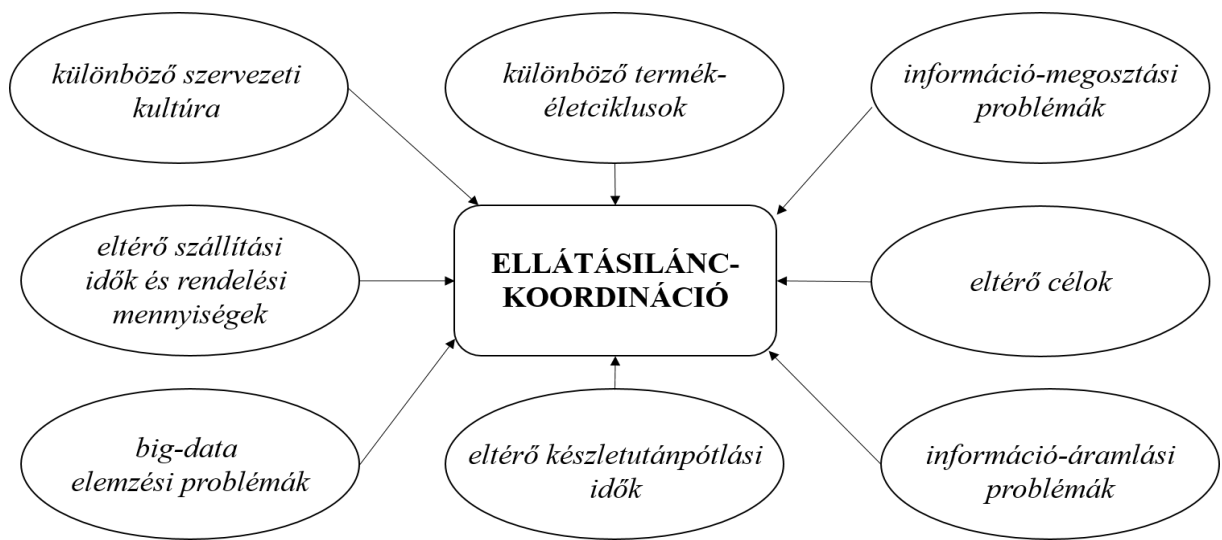
A változó igények és a fogyasztók magas elvárásai nem az egyetlen befolyásoló tényezői az ellátásilánc-menedzsment sikerességének. Ahhoz, hogy a vállalat versenyképes tudjon maradni, fenntarthatónak is kell lennie. Ez az ellátási láncok esetében is igaz, ami alapján kimondható, hogy a vállalatoknak fenntartható ellátási láncokat kell létrehozniuk (Vékony et al., 2022).

A fejlődés a láncok tagjainak számán is tetten érhető volt. Míg a '80-as években viszonylag lineáris jellegű ellátási láncok léteztek, az ipari forradalmaknak köszönhető IT fejlődés, a fogyasztói társadalom felgyorsulása, a dinamikus változó vevői igények, a globalizáció hatására megváltozó üzleti környezet, a kiszervezések által létrejött szolgáltató vállalat láncba történő integrációja megnövelték az ellátási láncok tagjainak számát, melyek mára már hálózat jellegűvé alakultak át (Demeter, 2014; Um – Kim, 2019; Rozhkov et al., 2022). A megnövekedett tagszám miatt nehézkessé vált a tagok folyamatainak összehangolása, koordinálása. Ezért vált a XXI. század egyik legfontosabb területévé az ellátásilánc-koordináció (De Giovanni, 2021; Xue et al., 2022).

2.2. Az ellátásilánc-koordináció fontosságának felértékelődése

A koordináció segítségével egyrészt megvizsgálható, hogy milyen vállalati jellemzők és attitűdök írják le a vállalat együttműködési hajlandóságát, hiszen ez is egy fontos pontja az integrációnak. Ezek azok a jellemzők, melyek meghatározzák, hogy milyen időtávú és milyen mélységű együttműködést szeretnének az ellátási lánc tagjai kötni (Hertz – Alfredsson, 2003; Singh – Benyoucef, 2013; Lee – Kim, 2021; Faludi, 2023). Másrészt segít keretet adni az együttműködésnek a partnerviszony szabályainak lefektetésével. Tehát finanszírozási segítséget nyújt, meghatározza, hogy milyen kockázatmegosztási arányban működjenek együtt a cégek, meghatározza, hogy milyen erőforrásokat milyen mértékben oszthatnak meg egymással, valamint a költségek és bevételek, profitok megosztásának aránya is definiálható a koordinációs eszközök segítségével (Coltman et al, 2009; Giannoccaro, 2018; Stamatiou et al., 2019).

Számos probléma adódhat azonban az ellátásilánc-koordinációját illetően. Sok olyan gátló tényező van, mely nehezíti a tagok együttműködését. Az új korszak sürgető kihívásai arra kényszerítik az ellátási lánc-menedzsmentet – és így a koordinációt is –, hogy fejlődjön és lépést is tudjon tartani ezzel a fejlődéssel. A rövid átfutási és szállítási idő, a szigorú biztonsági és védelmi előírások, a termékéletciklus-menedzsment a lánc tagjai szempontjából a lehető legma-



2. ábra: Az ellátásilánc-koordinációját befolyásoló tényezők

Forrás: Saját szerkesztés Arshinder – Deshmukh, 2005; Maruchek et al, 2011; Corallo et al., 2020; Yin, 2021 alapján

gasabb szintű együttműködést követel meg (Maruchek et al. 2011; Corallo et al. 2020). Emellett sok ellátási lánc szenved az ostorcsapás-effektus negatív hatásától, aminek indoka főként az elégtelen információ-áramlás (Yin 2021).

Arshinder és Deshmukh (2008) meghatározta a koordinációt befolyásoló főbb tényezőket. Közös megállapítások szerint az eltérő termékéletciklus és a szállítási idők eltérése akadályozó tényező lehet, de emellett a kutatók megállapították, hogy az eltérő szervezeti kultúrák, a nem koherens célok és számos eltérés van az információáramlás, a megrendelt mennyiségek vagy a feltöltési idők tekintetében. Ezenkívül az „újkor” egyik legnagyobb problémája a virtuális térben mozgó hatalmas mennyiségű adat, vagyis a big-data kezelése (Xu et al., 2023). A 2. ábra összefoglalja az ellátási lánc koordinációját befolyásoló tényezőket.

Az ipar 4.0 által kínált eszközök megkönynyíthetik a kiszélesedett, hálózatszerűen működő ellátási láncok tagjainak kooperációját és csökkenthetik a koordinációt befolyásoló tényezők negatív hatását.

3. Digitális megoldások az ellátásilánc-koordináció fokozása érdekében

Belátható a szakirodalmi összefoglalásból, hogy az ipar 4.0 alapvetően befolyásolja a vállalatok együttműködését. Az ellátási lánc menedzsment fogalma a belső és külső folyamatok összehangolását és irányítását jelenti, amely magában foglalja az üzleti kap-

csolatokat is. Ez az oka annak, hogy az ipar 4.0 nagy hatással van az ellátásilánc-menedzsmentre is. Szükséges az ellátási láncok, hálózatok értékteremtő folyamatainak horizontális és vertikális integrációjára a vállalaton belül és a vállalatok között is – ez jelenti a teljes lánc integrációját, ami végső soron az ellátásilánc-menedzsment 4.0 célja. Ez viszont azt is jelenti, hogy a szervezeteknek attitűdbeli változásokra is szüksége van. Ez a változás vezeti az üzleti szférát az okos ellátási lánc menedzsmenthez, vagyis az SCM 4.0-hoz.

3.1. Módszertan

Strukturált szakirodalmi összefoglaló alapján azonosíthatóvá váltak az ipar 4.0 IT eszközei. Ezeket kifejezetten a logisztikai és ellátásilánc-menedzsment szempontjából is relevánsan alkalmazható eszközökre szűkíttem le. A szakirodalmi áttekintésből kiderült az is, mely eszközöket alkalmazzák a leggyakrabban a vállalatok, illetve mely eszközöket preferálják a kutatók. Ezen szűrések alapján állítottam össze a kutatást képző IT eszközök körét. Az azonosított eszközöket, azok specifikációi, alkalmazási feltételei alapján csoportosítottam. A korábban azonosított, a koordinációt gátló tényezők, illetve az IT eszközöket egy kapcsolati mátrixba helyeztem. Ez a mátrix vizuálisan is prezentálja, hogy az egyes gátló tényezők kiküszöbölése érdekében, mely IT eszközök alkalmazhatók a leghatékonyabban. Így a tanulmány végső eredménye egy javaslati rendszerként is definiálható kapcsolati mátrix, mely segíti a vállalati menedzsmentet

abban, hogy ha azonosították a partnerkapcsolatukban felmerülő problémákat, akkor melyik IT eszköz alkalmazása hozhat pozitív hatást az adott együttműködési viszonyban.

3.2. Eredmények

A szakirodalmi áttekintés által azonosított, illetve logisztikai és ellátásilánc-menedzsment szempontjából is releváns eszközöket mutatja be a 3. ábra.

Miután azonosítottuk a leggyakoribb eszközöket, illetve az ellátásilánc-koordinációját gátló tényezőket, a két információhalmaz összefésülésével megállapítható, hogy mely digitális eszközök mely koordinációs probléma megoldásában képesek a legjobban segíteni.

Az eltérő szervezeti kultúra tartalmaz néhány olyan puha tényezőt, mely nem vagy csak nehezen mérhető, hiszen a vállalati kultúra olyan viselkedésmódokon, szokásokon alapul, amelyek nem tehetők egzakttá. Mégis fontos vele foglalkozni, hiszen a kultúra meghatározhatja a vállalati együttműködési attitűdjeit, ami pedig befolyásolhatja az információmegosztási mechanizmusokat. Ezért válhat szükségesé egy olyan rendszer alkalmazása, amely összeköti ezeket a vállalatokat, így segíthet a folyamatok egységesítésében, standardizálásában. Más szóval, a kultúra már nem fogja befolyásolni az információáramlást, mert azt egy rendszer fogja vezetni. A kulturális különbségek továbbá kiküszöbölhetők, ha a vállalatok integrálják ERP-rendszerüket. A különböző terméké-

Megnevezés	Jelentés / feladat
ERP	vállalatirányítási rendszer, mely támogatja az erőforrás-tervezést, integrálja a vállalat belső és külső folyamatait
felhő alapú platformok	interneten található, az érintettek számára elérhető adattárolási, kommunikációs rendszer
CPFR	kollaboratív tervező, előrejelző és információkat megosztó rendszer, melynek lényege az információ megosztása a minél pontosabb tervezés és előrejelzés érdekében
TMS	szállítás tervezésére alkalmas digitális eszköz, megtervezi, végrehajtja és optimalizálja a bejövő és kimenő áruk fizikai mozgását
WMS	digitális raktárirányítás, megtervezi, végrehajtja és optimalizálja a raktáron belüli átvételi folyamatokat, automatikusan pozícionál, valós idejű adatáramlással segíti a készletgazdálkodást

3. ábra: A leggyakoribb digitális ellátásilánc-menedzsment és logisztikai eszközök

Forrás: Saját szerkesztés

letciklusok kezeléséhez a teljes ellátási lánc vállalatainak integrációjára van szükség. Minden tagnak fel kell készülnie a termékburjánzás miatti gyors váltásra. A CPFR rendszer képes a termékek életciklusának nyomon követésére, és lehetővé teszi, hogy valós idejű információkat kapjunk az értékesítésről. Az eladási információkból pedig nyomon követhetővé válik a termék életciklusa, ezenkívül kiegyenlíthetővé válik a kereslet és a kínálat. A tagok eltérő céljai a koordinációs problémák gyökere. Kizárja a kielégítő szintű együttműködést, és egyéb problémákat is okoz. Például, mivel a vállalatoknak nincsenek közös céljaik, versenyezni fognak egymással. Versenyelőnyük megőrzése érdekében nem fognak megosztani bizonyos típusú információkat. Ez azt jelenti, hogy a nem koherens célok információmegosztási problémákhoz is vezethetnek. Ezeket a problémákat integrált ERP-rendszerek vagy egy együttműködő online platform segítségével meg lehet oldani, viszont maga a probléma ettől összetettebb. Ez az oka annak, hogy az ERP-rendszerek vagy a kollaboratív online, felhőalapú

platformok csak támogatják ezeket a problémákat, de meg nem oldják teljesen. Az információáramlás eltérései is kezelhetők a korábban bemutatott eszközök segítségével. A felhőalapú platformok lehetővé teszik a valós idejű információcserét, ami alacsonyabb reakcióidőt eredményez. A szállítási idők, a megrendelt mennyiségek és a feltöltési idők eltérései együttesen kezelhetők a digitális megoldások tekintetében. Ezek a tényezők jellemzően a logisztika felelősségi körébe tartoznak. Így a logisztika 4.0 eszközei kompatibilisek ahhoz, hogy segítsenek kiküszöbölni ezeket a tényezőket. Ez azt jelenti, hogy egy integrált ERP-rendszer, amely magában foglalja a raktárkezelő rendszert és a szállítási irányítási rendszert, képes kezelni a teljes belső logisztikai folyamatot. Egy másik jó megoldás lehet a CPFR. A szállítási és a feltöltési idők is a disztribúciós logisztikához tartoznak, így a késztermék szállítási ideje a vevők igényeihez igazítható. Az elosztóközpontok feltöltése pedig szintén a vevői igények alapján sokkal pontosabban tervezhető és végezhető. Ez az oka annak, hogy a CPFR hasznos lehet azon

vállalatok számára, melyeknek problémáik vannak a készletek utánpótlási idejével.

A 4. ábra egyfajta javaslati rendszert mutat be, mely összefoglalja, hogy az ellátásilánc-koordinációt befolyásoló tényezők negatív hatását milyen digitális megoldás segítségével lehet csökkenteni.

A 4. ábrában található eszközök egymással összefüggenek, mégis a koordinációt gátló tényezők specifikussága miatt érdemes őket külön kezelni. Tehát egy WMS és egy TMS rendszer természetesen integrálódik az ERP rendszerbe, azonban a különböző logisztikai jellegű, koordinációt gátló tényezők kiküszöbölése miatt érdemes őket külön kezelni. Így igazából egy probléma-hierarchia rendszer alapján kategorizáltam a lehetséges megoldásokat, ahol egy fajta problémát akár több digitális eszköz is kezelhet. Az ábrán található koordinációt gátló tényezők pontosan eszerint a hierarchia szerint lettek felsorolva. Tehát egy magasabb szintű probléma, mint az eltérő szervezeti kultúra, ami igazából az eltérő célokat is generálja, egy integrált vállalatirányítási rendszerrel kezelhető. Ez egy olyan jellegű gond, ami

	ERP	Felhőalapú platform	CPFR	TMS	WMS
Különböző szervezeti kultúra	X				
Eltérő célok	X				
Információ-áramlási problémák	X	X			
Információ-megosztási problémák	X	X			
Big-data problémák	X	X			
Különböző termék-életciklusok	X	X	X		
Eltérő készletutánpótlási idők	X	X	X	X	X
Eltérő szállítási idők és rendelési mennyiségek	X	X	X	X	X

4. ábra: Az ellátásilánc-koordináció gátló tényezőinek csökkentése érdekében alkalmazható okos megoldások

Forrás: Saját szerkesztés

alapvetően határozza meg az összes többi probléma meglétét, azonban ha ezt kezelni tudják, akkor már egy lépéssel közelebb kerülhetnek a vállalatok a hatékonyabb koordinációhoz. Következő nagyobb jellegű probléma az információ-áramláshoz köthető problémák, melyek visszavezethetők külső okok, illetve belső okokra. Belső okként az információ-megosztási probléma nevezhető meg. Ha már az információ-áramlás és –megosztás eléri a megfelelő szintet, a következő a big-data kezelésének kérdése. Ehhez már feltétlenül szükséges valamilyen digitális megoldás alkalmazása úgy, mint egy ERP rendszer vagy egy felhőalapú rendszer megléte. Ha már ezeket az információkat és adatokat kezelni képesek a vállalatok, akkor az operatív jellegű problémák megoldása következik: a különböző termék-életciklusok, az eltérő készletutánpótlási idők, rendelési mennyiségek és szállítása idők harmonizálása kiküszöböli az utolsó feltárt koordinációs problémákat is.

4. Következtetések és jövőbeli kutatási irányzatok

Az ellátási láncok a XXI. században nagymértékű fejlődésen mentek keresztül, egyre több taggal működnek a láncok, egyre több folyamatot kell összehangolni, ráadásul a vállalatok vállalt nyomja a digitalizáció kényszere is. Hiszen az ipar 4.0 – vagy jelenleg már az ipar 5.0 – által kifejlesztett digitális eszközök alkalmazása hatalmas versenyelőnyt jelenthet a vállalatoknak, az ellátási láncoknak. Így, ha valamely vállalat ezeket nem alkalmazza, hátrányba kerülhet. Azonban nem ezt a szemléletet kell erősíteni a vállalatokban; a digitalizáció sokkal inkább egy lehetőség, mintsem kényszer, még ha több vállalat is így élheti ezt meg. Mivel a láncok, hálózatok különböző attitűdökkel, különböző szervezeti felépítéssel és szervezeti kultúrával rendelkező vállalatokból áll, céljaik is eltérőek lehetnek. Ezek a különbségek egy ERP rendszer általi virtuális összeköttetéssel már csökkenthetővé válnak. Emellett az online kollaboratív platformok javíthatják az információ-áramlást, ráadásul lehetővé teszik a valós-idejű információ-áramlást, ami a reakcióidőt csökkentheti. Ez pedig a vevő kiszolgálásai színvonalat növelheti. A big-data kezelése is kardinális kérdés napjainkban, melyre szintén ajánl megoldásokat az ipar 4.0. Így látható, hogy egészen a stratégiai szinttől az operatív szintig

segíthetnek a folyamatokat összehangolni és optimalizálni.

A tanulmány célja, hogy egy döntéstámogatásra is alkalmas rendszer alapját bemutassa. Ez a modell a koordinációt gátló tényezőket küszöböli ki az adott tényezőt leghatékonyabban kezelő IT eszköz segítségével. Egy kapcsolati mátrix segítségével vizualizáltam a javaslati rendszert, mely a vállalatok közötti együttműködést, koordinációt hivatott fejleszteni.

A tanulmányban bemutatott javaslati rendszer rendelkezik néhány korláttal. A koordinációt befolyásoló tényezők száma szinte folyamatosan változik. A COVID által okozott leállások, az orosz-ukrán háború miatt létrejött ellátási problémák a láncok, hálózatok rezilienciájának kérdését érintelte fel, mely szintén újabb és újabb koordinációs problémákat azonosítottak. Ezen problémákat is érdemes lenne megvizsgálni, mely a jövőbeli kutatási irányt mutatja. Ezentúl az ipar 5.0 által kínált lehetőséget sem szabad szem elől veszteni. A mesterséges intelligencia, a különböző 4D-s nyomtatások a termelési technológiákat változtatták meg alapjaiban. A szimulációk a kiterjesztett és virtuális valóság segítségével még testközelibbek lettek, melyek szintén segíthetik a tagok közötti koordinációt. A limitek a jövőbeli kutatások fókuszát képezik, hogy egy még szélesebb körű elemzés segítségével vizsgálhatóvá váljanak a modern kor koordinációs problémái és a hozzá legjobban illeszkedő okos megoldások.

Felhasznált irodalom

- Arshinder, – Arun, K. – Deshmukh, S. G. (2008): Supply chain coordination: Perspectives, empirical studies and research directions, *International Journal of Production Economics*, 115(2), pp. 316-335. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.05.011>
- Bock, C. – Siepen, S. (2018): Supply Chain Planning 4.0, Supercharge your supply chain planning performance, *Roland Berger Focus, February*, pp. 1-24. <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Supply-Chain-Planning-4.0.html>
- Bögel, Gy. (2018): A dolgok internetének hatása az ellátási láncokra: a mezőgazdaság példája, *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok, IV(2)*, pp. 23-27. <https://www.doi.org/10.21405/logtrend.2018.4.2.23>

- Coltman, T. – Bru, K. – Perm-Ajchariyawong, N. – Devinney, T. M. – Benito, Gabriel R.G. (2009): Supply Chain Contract Evolution, *European Management Journal*, 27(6), pp. 388-401. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2008.11.005>
- Corallo, A. – Latino, M. E. – Menegoli, M. – Pontradolfo, P. (2020): A systematic literature review to explore traceability and lifecycle relationship, *International Journal of Production Research*, 58(15), pp. 4789-4807. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2020.1771455>
- De Giovanni, P. (2021): Smart supply chains with vendor managed inventory, coordination, and environmental performance, *European Journal of Operational Research*, 292(2), pp. 515-531. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.10.049>
- Demeter, K. – Losonci, D. – Nagy J. – Horváth B. (2019): Tapasztalatok az ipar 4.0-val – egy esetalapú elemzés. *Vezetéstudomány/Budapest Management Review*, 1(4), pp. 11-23. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.04.02>
- Demeter, K. (2014): *Termelés, szolgáltatás, logisztika*, Budapest: Complex Kiadó Kft.
- Egrí, I. – Hollik, Cs. (2021): Ipar 4.0 a vasút tükrében, *Logisztikai Trendek és Legjobb Gyakorlatok*, 7(2), pp. 22-26. DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.2.22
- Faludi, T. (2023): *Az ellátásilánc-koordináció eredményességének fokozása a stratégiai döntések szintjén*, Doktori Értekezés, Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Hantos Elemér Gazdálkodás- és Regionális Tudományi Doktori Iskola
- Frazzon, E. M. – Rodriguez, C. M. T. – Pereira, M. M. – Pires, M. C. – Uhlmann, I. (2019): Towards Supply Chain Management 4.0, *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 16, pp. 180-191. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2019.v16.n2.a2>
- Giannoccaro, I. (2018): Centralized vs. decentralized supply chains: The importance of decision maker's cognitive ability and resistance to change, *Industrial Marketing Management*, 73, August, pp. 59-69. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.01.034>
- Hertz, S. – Alfredsson, M. (2003): Strategic Development of Third Party Logistics Providers, *Industrial Marketing Management*, 32(2), pp. 139-149. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2003.01.005>

- org/10.1016/S0019-8501(02)00228-6
- Hollik Cs. – Egri, I. (2018): Az Ipar 4.0 néhány példája a logisztikában, *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok*, 4(2), pp. 33-40. <https://www.doi.org/10.21405/logtrend.2018.4.2.33>
 - Lee, C. – Kim, S. (2021): Collaborative Communication, Information Sharing and Supply Chain Performance, *Journal of Industrial Distribution & Business*, 12(5), pp. 27-36. <https://doi.org/10.13106/jidb.2021.vol12.no5.27>
 - Khan, M. D. – Schaefer, D. – Mili-savljevic-Syed, J. (2022): Supply Chain Management 4.0: Looking Backward, Looking Forward. *Procedia CIRP*, 107, pp. 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.04.002>
 - Maruchek, A. S. – Greis, N. – Mena, C. – Cai, L. (2011): Product safety and security in the global supply chain: issues, challenges and research opportunities. *Journal of Operational Management*, 29(7-8), pp. 707-720. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2011.06.007>
 - Nagy, J. (2017): Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értéklánra, 167. sz. *Műhelytanulmány, Budapesti Corvinus Egyetem*, pp. 57, ISSN 1786-3031
 - Nagy, J. (2018): A magyar vállalatok a digitalizáció útján, *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok*, 4(1), pp. 60-64. <https://www.doi.org/10.21405/logtrend.2018.4.1.60>
 - Singh, R. K. – Benyoucef, L. (2013): A consensus based group decision making methodology for strategic selection problems of supply chain coordination, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 26, pp. 122–134. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2012.03.013>
 - Stamatiou, Dimitrios-Robert I. – Kiry-topoulos, K. – Ponis, S. T. – Gayialis, S. – Tatsiopoulos, I. (2019): A process reference model for claims management in construction supply chains: the contractors' perspective, *International Journal of Construction Management*, 19(5), pp. 382-400. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452100>
 - Szegedi, Z. – Ulechla, G. – Miskolczi-né Gábrriel, M. (2021): A digitális átalakulás a közép- és kelet-európai régióban az ellátási láncok mentén, *Logisztikai Trendek és Legjobb Gyakorlatok* 7(2), pp. 48-54. DOI: 10.21405/logtrend.2021.7.2.48
 - Szymczak, M. (2019): Digital Smart Logistics. Managing Supply Chain 4.0: Concepts, Components and Strategic Perspective, *ISMC 2019, 15th International Strategic Management Conference*, pp. 357-368. <http://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2019.10.02.33>
 - Xue, J. – Zhang, W. – Rasool, Z. – Zhou, J. (2022): A review of supply chain coordination management based on bibliometric data. *Alexandria Engineering Journal*, 61(12), pp. 10837-10850. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.04.013>
 - Xu, J. – Pero, M. – Fabbri, M. (2023): Unfolding the link between big data analytics and supply chain planning, *Technological Forecasting and Social Change*, 196(C). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122805>
 - Yin, X. (2021): Measuring the bullwhip effect with market competition among retailers: A simulation study, *Computers & Operations Research*, 132(2), 105341. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2021.105341>
 - Vékony Zs. – Erdei E. – Kárpáti J. – Hajdú, Z. (2022): Az Ipar 4.0 technológiák és a fenntarthatóság helyzetének vizsgálata a Magyar gyógyszeriparban. *Logisztikai Trendek és Legjobb Gyakorlatok* 7(1), pp. 16-24. DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.16



Drónok hazai és EU szabályozása és felosztása

Dr. Udvaros József

főiskolai docens

Budapesti Gazdasági Egyetem

E-mail: udvaros.jozsef@uni-bge.hu

Forman Norbert

tanársegéd

Budapesti Gazdasági Egyetem

E-mail: forman.norbert@uni-bge.hu

Absztrakt

A cikk széles körben vizsgálja a pilóta nélküli légitűeszközök, vagyis a drónok fajtáit, felhasználási területeit, valamint használatuk jogi szabályozását Magyarországon és az EU-ban. Az elemzés alapján a cikk szisztematikusan járja körbe a légi járművekkel kapcsolatos ismereteket, hazai törvényeket, rendeleteket. A cikk bemutatja a drónok használatával kapcsolatos legfontosabb jogi kérdéseket, például a személyes és adatvédelmi jogokat, a repülésbiztonsági előírásokat és a tulajdonjogi kérdéseket. Külön figyelmet szentel a drónok magán-, kereskedelmi és állami használata kereteinek is.

Részletesen tárgyalja a drónok repülési magasságának és repülési területének szabályait, és hangsúlyozza, hogy milyen fontos a repülőterektől, lakott területektől, emberektől és épületektől való biztonságos távolság betartása. Továbbá ismerteti a drónok regisztrációjának és az adatvédelmi szabályoknak a fontosságát is.

A tanulmány befejezéséül a szerzők előrevetik a drónszabályozás jövőjét, a jogalkotás előtt álló kihívásokat, és a dróntechnológia gyors fejlődésének lehetséges jogi következményeit. Felhívják a figyelmet arra, hogy a jövőbeni szabályozásnak képesnek kell lennie arra, hogy lépést tartson a technológiai fejlődéssel, miközben továbbra is biztosítja a biztonságot, a személyes adatok védelmét és a felelősségteljes drón-használatot.

Abstract

The article extensively examines the types of unmanned aerial vehicles, i.e. drones, their areas of use, as well as the legal regulation of their use in Hungary and the EU. Based on the analysis, the article systematically reviews the knowledge, domestic laws and regulations related to aircraft. The article covers the most important legal issues related to the use of drones, such as personal and data protection rights, aviation safety regulations and ownership issues. It also pays special attention to the framework for the private, commercial and public use of drones.

It discusses in detail the rules for drone flight altitude and flight area and emphasizes the importance of maintaining a safe distance from airports, populated areas, people and buildings. It also explains the importance of drone registration and data protection rules.

To conclude the paper, the authors anticipate the future of drone regulation, the legislative challenges ahead, and the potential legal consequences of the rapid development of drone technology. They note that future regulation must be able to keep pace with technological advances while still ensuring safety, privacy and responsible drone use.

Kulcsszavak:

Drónok, UAV, pilóta nélküli légitűeszköz

Keywords:

Drones, UAV, Unmanned Aerial Vehicles

DOI: 10.21405/logtrend.2024.09.1.29

1. Bevezetés

Napjainkban egyre több vállalat gondolkodik a drón-teherautó logisztikai rendszerben rejlő lehetőségeinek a gyors utolsó mérföldes szállítási szolgáltatások terén való alkalmazásáról. A rendszerben egy teherautó és egy drón párhuzamosan szolgálja ki az ügyfeleket az előre meghatározott szállítási időintervallumokon belül. Mivel a földi forgalmi hálózat bizonytalansága nem csak egy szolgáltatási ígéretet hiúsíthat meg, hanem veszélynek is kitéheti a drónt, az útvonalterv megtervezésekor az ilyen kockázatok mérséklésére kell koncentrálni (Yang et al., 2023).

A drónos kézbesítés egy gyors szállítási mód, amely az elmúlt években óriási figyelmet kapott az egyetemektől és különböző cégektől. A korlátozott akkumulátor- és hasznos teherkapacitás miatt azonban,

amely csökkentheti a rendszer hatékonyságát, jobb a földi járművek és drónok összehangolása, hogy kihasználják a teherautók nagy kapacitását és a drón nagy sebességét (L et al., 2023; Khalid – Chankov, 2020; Yoo – Chankov, 2018). Teimoury és Rashid szerint a valóságban csomagkézbesítési rendszerek korlátozásaként az ügyfelek jelenléte csak néha determinisztikus. Például az ügyfél megrendelést ad egy e-kereskedőtől, de különböző valószínű okok miatt nem tud otthon jelen lenni a szolgáltatás igénybevételéhez. Rámutatnak, hogy az általuk bemutatott fenntartható hibrid teherautó-drón szállítási modell sztochasztikus a vásárlói jelenléttel. Az eredményeik rávilágítanak arra, hogy a teherautó és a drón összehangolása csökkenti a befejezési időt, az üzemeltetési költségeket, a teherautók károsanyag-kibocsátását és a szociális szankciókat (Teimoury – Rashid, 2023).

Balassa és társai megvizsgálták a drónok

utolsó mérföldes szállítási rendszerekben való alkalmazásának előnyeit és hátrányait fenntarthatósági szempontból és a CO₂-kibocsátás és az energiafogyasztás szempontjából. Mivel a kereskedelmi drónok rohamosan fejlődnek, az ilyen eszközök alkalmazása az utolsó mérföldes szállítás és szállítás területén számos lehetőséget kínálhat a szolgáltatási rugalmasság növelésére, a szállítási idő csökkentésére, valamint a CO₂-kibocsátás és az energiafogyasztás csökkentésére is. Egy diszkrét eseményszimulációt alkalmaztak annak vizsgálatára, hogy a drónok csomagkézbesítési szolgáltatásokban nyújtott segítsége hogyan befolyásolhatja az ilyen szolgáltatások fenntarthatósági szempontjait a CO₂-kibocsátás és az energiafogyasztás városi környezetében. A gyári paraméterek alapján a jármű alapú szállítási forgatókönyvet összehasonlítják egy drónnal támogatott forgatókönyvvel ideális körülmények között. Az eredmények szerint a szimuláció

ós paramétereken belül drónok segítségével a CO₂-kibocsátás és az energiafogyasztás csökkentése lehetséges az utolsó mérföldes kézbesítési szolgáltatásokban, de több környezeti, technológiai és pénzügyi korlátot is figyelembe kell venni és beépíteni, hogy az utolsó mérföldes szállító cég szempontjából megéri-e egy ilyen fejlesztést (Balassa et al., 2023).

A nyomon követhetőség és a nagyraktári termékek, valamint készletek kezelése alapvető szerepet játszik a mai világban. A raktározott termékek minden egyes darabja értéket hordoz, így a készletkezelés kulcsfontosságú. Stratégiai szempontból létfontosságú a készletkezelési gyakorlatok hatékony implementálása az áramlási folyamatok megértése és kezelése érdekében. Továbbá, a készletkezelés bizonyos feladatai jelentős emberi erőforrásokat igényelnek, mint például a leltározás és a komissiózás. A „Logisztika 4.0” koncepciójának égíse alatt az innováció lehetőséget nyújt a folyamatok javítására, az automatizáció és az emberek által végzett kézi munka technikai támogatásának növelésével. Ilyen ígéretes technológiák közé tartoznak a drónok, melyek egyre népszerűbbek a raktári készletek monitorozásában. A drónokat számos módon lehet alkalmazni a készletellenőrzés során is (Gubán – Udvaros, 2022a; Radácsi et al., 2022;

Gubán – Udvaros, 2022b).

A drónok robbanásszerű terjedése az utóbbi években komoly kihívások elé állítja a szabályozókat és jogalkotókat világszerte. Ezek az eszközök forradalmasítottak számos iparágat, beleértve a logisztikát, a filmkészítést, a mezőgazdaságot és még sok más, hihetetlen rugalmasságot és hatékonyságot hozva a munkafolyamatokban. Ugyanakkor a drónok szabályozatlansága jelentős biztonsági és adatvédelmi aggodalmakat vet fel, melyekkel foglalkozni kell. Ezen kérdésekkel ha tisztában vagyunk, a drónszabályozás fontossága vitathatatlan. Szükség van arra, hogy a jogalkotók kidolgozzanak olyan szabályozásokat, amelyek egyensúlyoznak a technológiai fejlődés támogatása és a közösségi érdekek védelme között, beleértve a biztonságot, a magánélet védelmét és a jogbiztonságot. Mindemmel a hatékony szabályozás szerepet játszik abban is, hogy a dróntechnológia potenciális előnyeit a legteljesebb mértékben ki lehessen használni, miközben minimalizálja a lehetséges kockázatokat. A következőkben bemutatjuk, hogy a szabályozás milyen szerepet játszik ezen az új és dinamikus fejlődő területen (Bassi, 2019). Fontos megjegyezni, hogy a szabályozásnak figyelembe kell vennie a drónok tulajdonságait és felosztását.

2. Drónok felosztása

A pilóta nélküli léggépjárművek, vagy UAV-k (Unmanned Aerial Vehicles), széles körben változóak lehetnek méretben, formában, funkcionalitásban és felhasználásban. A szakirodalomban leggyakrabban a következő típusokkal találkozhatunk:

- Mini- és mikro-UAV-k: Ezek a drónok általában kis méretűek (akár tenyérnyi méretűek is lehetnek), és gyakran hobbi vagy kereskedelmi felhasználásra szolgálnak, mint például a légi fényképezés. De katonai felhasználásra is használják őket, például zárt terekben való felderítésre.
- Taktikai UAV-k: Ezek közepes méretű drónok, amelyeket gyakran a hadsereg és a rendőrség használ feladatokra, mint például a felderítés és megfigyelés. Ezek a drónok gyakran képesek hosszú időn keresztül a levegőben maradni, és valós idejű kép- és adatátvitelt biztosítani a földi operátorok számára.
- MALE (Medium Altitude Long Endurance) és HALE (High Altitude Long Endurance) UAV-k: Ezek a nagyobb drónok gyakran képesek hosszú távú és magaslati repülésekre. A HALE drónok akár több napig is képesek a levegőben maradni, és nagy magasságban repülni, ahol kevés más légi jármű képes működni. Ezeket gyakran használják hosszú távú



1. ábra: Példák drónok típusaira

Forrás: Saját szerkesztés mesterséges intelligencia segítségével

felderítésre, megfigyelésre vagy kommunikációs platformként.

- Gyors drónok: Ezek a drónok képesek nagy sebességgel repülni, és gyakran használják őket katonai támadásokra. Ezek közé tartozik például az amerikai hadsereg által használt Predator és Reaper drónok.
- Víz alatti drónok (UUV - Unmanned Underwater Vehicles): Ezeket a drónokat a tenger alatti környezet felderítésére és megfigyelésére, vagy a mélytengeri kutatásokra használják.
- Cargo drónok: Ezek a drónok nagy teherbírásúak és általában a szállítási és logisztikai iparban használják őket az áruk és szállítmányok rövid távú szállítására (PS – Jeyan, 2020; Fan et al., 2020).

Ezen kívül a drónokat osztályozhatjuk a vezérlés módja szerint is, például távirányítású, fél-autonóm vagy teljesen autonóm UAV-k. A drónokat továbbá osztályozhatjuk az energiaforrásuk alapján is, például elektromos, benzin- vagy gázüzemű drónok.

A szakirodalomkutatás során többször találkoztunk a „pilóta nélküli játék légi járművek”, a „pilóta nélküli állami légi járművek” kifejezésekkel is. A „pilóta nélküli játék légi jármű” gyakran utal a hobbi célú drónokra vagy RC (Radio Controlled) modellekre. Ezek a játékeszközök kisebb méretűek, és általában olyan felhasználók számára készülnek, akik hobbiként űzik a repülést vagy a fényképezést. A hobbi drónok széles skáláján lehet választani a nagyon egyszerű, olcsó modellektől a nagyon fejlett és drágább változatokig. A legtöbb drón rendelkezik beépített kamerával, ami lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy fényképeket és videókat készítsenek a levegőből. Ezeknek a játékoknak a népszerű példái a DJI, Parrot, Syma, és Hubsan drónjai, melyeket a felhasználók szabadidős tevékenységekre használnak, mint például a fényképezés, a videózás, vagy egyszerűen csak a repülés élvezete (Dey et al., 2018).

Vannak viszont szabályok és előírások, amelyek meghatározzák, hogy hol és hogyan lehet ezeket a drónokat használni, hogy biztonságosak legyenek mind a felhasználók, mind mások számára. Az ilyen szabályok általában meghatározzák a maximális repülési magasságot, a repülési területeket, és hogy milyen távol kell lenniük az emberektől, épületektől, repülőterektől stb. Fontos, hogy aki drónt használ, ismerje és betartsa ezeket a szabályokat.

A drónok használatára vonatkozó szabályozások különbözőek lehetnek a különböző országokban, de az Európai Unióban, így Ma-

gyarországon is, és az Európai Unió Légügyi Biztonsági Ügynöksége (EASA) szabályai alapján működnek. Ezek a szabályok különböző tényezőket vesznek figyelembe, mint például a drón súlya, a felhasználás módja (pl. kereskedelmi vagy személyes használat), a repülés helyszíne, stb. Néhány fontosabb szabályozás:

- **Repülési magasság:** Az EASA szabályai szerint a drónok általában nem repülhetnek 120 méternél magasabban a földfelszín felett, hacsak nem kapnak külön engedélyt erre. Ez azt jelenti, hogy ha például valaki ingatlanfotókat készít drónnal, nem emelkedhet a drónja 120 méternél magasabbra. Azonban vannak különleges esetek, amikor ez a korlátozás módosulhat, például engedéllyel, vagy ha a drón egy bizonyos súlycsoportba tartozik.
- **Repülési területek:** A drónok nem repülhetnek közel a repülőterekhez, katonai létesítményekhez, kórházakhoz, börtönökhöz stb. Még egy hobbi drónpilótának is, aki csak a helyi parkban repül, biztosítania kell, hogy a drónja ne repüljön ilyen területek közelében.
- **Emberek és épületek:** A drónoknak bizonyos távolságot kell tartaniuk az emberektől és épületektől. Például, ha valaki drónnal vesz részt egy szabadtéri rendezvényen, mint például egy koncerten vagy sporteseményen, biztosítania kell, hogy a drónja ne repüljön túl közel az emberekhez vagy az épületekhez. Az EASA szabályai szerint általában 50 méter a minimális távolság, amit be kell tartani, de ez változhat a helyszín szerint.
- **Regisztráció és biztosítás:** Magyarországon a drónokat regisztrálni kell a Nemzeti Közlekedési Hatóságnál, és a drónpilótának rendelkeznie kell megfelelő biztosítással. Ha például valaki drónszolgáltatást nyújt, mint például légi fényképezést vagy videózást, akkor ezt csak akkor teheti meg, ha a drónja regisztrálva van, és rendelkezik a szükséges biztosítással.

Ezek a szabályok általános irányelvek, és különböző helyzetekben eltérően értelmezhetők, ezért mindig ajánlott a helyi szabályokat és rendeleteket is tanulmányozni. Mindig fontos, hogy a drónpilóták tisztában legyenek a drónjuk használatára vonatkozó helyi és nemzeti szabályokkal, és ezeket betartsák. A „pilóta nélküli állami légi járművek”, más néven UAV-k (Unmanned Aerial Vehicles) vagy drónok, olyan repülő eszközök, amelyek nem igényelnek emberi pilótát a fedélzeten. Ezek a gépek számos funkciót látnak

el, a megfigyeléstől és felderítéstől kezdve a támadó műveletekig, a katasztrófavédelemig, a természetvédelmi feladatokig, és sok másig. A pilóta nélküli légi járműveket a földön lévő operátorok irányítják, vagy autonóm rendszerek segítségével működnek, előre programozott utasítások alapján. A távvezérlésű UAV-k esetében a pilóta a földön van, és ott irányítja a járművet, gyakran valós idejű video stream segítségével, amelyet a drón fedélzeti kamerája biztosít. Autonóm UAV-k esetében a jármű előre beprogramozott útvonalon repül, vagy mesterséges intelligencia segítségével képes navigálni és feladatokat végrehajtani. Az „állami” kifejezés azt jelenti, hogy ezeket az UAV-eket valamilyen állami-kormányzati szerv használja. Ez magában foglalhatja a hadsereget, a rendőrséget, a határőrséget, a tűzoltóságot, a környezetvédelmi ügynökségeket és más hasonló szervezeteket. A felhasználásuk változatos lehet, és attól függ, hogy melyik állami szerv használja őket. A hadseregben a drónokat gyakran használják felderítésre, célpont azonosításra és akár támadásra is. A rendőrség drónokat használhat bűncselekmények, tömegrendezvények és közlekedésbiztonság felügyeletére, vagy eltűnt személyek keresésére. A tűzoltóságok drónokat használhatnak tűzoltási műveletek koordinálására vagy a tűz terjedésének megfigyelésére. A környezetvédelmi ügynökségek drónokat használhatnak vadon élő állatok megfigyelésére, erdőirtás ellenőrzésére stb. Az állami pilóta nélküli légi járművek használata sok esetben előnyös, mert képesek veszélyes, nehezen megközelíthető helyekre is eljutni anélkül, hogy emberi életet kellene kockáztatni (Chen et al., 2024; Enemark, 2021). Azonban etikai és jogi kérdéseket is felvetnek, különösen a személyes adatvédelem és a hadviselés területén. A továbbiakban bemutattunk néhány kérdést:

- **Személyes adatvédelem:** A drónok képesek rögzíteni nagyfelbontású képeket és videókat, ami komoly adatvédelmi aggodalmakat vet fel. A drónokkal történő kép- és videófelvétel könnyen sérti az emberek magánéletét, ha a felvételek nem megfelelő módon készülnek vagy kerülnek felhasználásra. Az adatvédelmi jogszabályok általában megkövetelik, hogy az emberek hozzájáruljanak ahhoz, hogy képeket vagy videókat készítsenek róluk, de a drónok használatakor ezt nehéz betartani. Az is kérdéses, hogy a drónok által rögzített információkat hogyan tárolják és használják fel (Konert – Barylá, 2021).
- **Hadviselés:** A drónokat gyakran használ-

ják katonai célokra, beleértve a felderítést, a célzást és a támadást. Ez számos etikai kérdést vet fel, többek között a civil áldozatok számának növekedését és a hadviselés „megkönnyítését”. Mivel a drónokat távolról vezérlik, a pilóták nem kockáztatják életüket, ami csökkenti a háború költségeit, de növelheti a háborúk valószínűségét. Emellett felmerül a kérdés, hogy a drónok által elkövetett támadások során mennyire lehetnek igazságosak és diszkriminatívák (azaz csak a katonai célpontokra összpontosítanak, és minimalizálják a civil áldozatokat) (Lee – Kim, 2019).

- **Az etikai felelősség kérdése:** Ha egy drón okoz balesetet vagy kárt, ki a felelős? A pilóta, aki irányítja a drónt? A gyártó, aki elkészítette a drónt? Vagy a szoftverfejlesztő, aki megírta a drón navigációs algoritmusát? Ez különösen fontos kérdés az önvezető drónok esetében (Konert – Balcerzak, 2021a; Konert – Balcerzak, 2021b).

A fent említett kérdések csak néhány példát adnak a drónok használatának etikai és jogi kérdéseire. Ahogy a technológia fejlődik, új kérdések merülhetnek fel, amelyeket a jogalkotóknak, a szakembereknek meg kell majd válaszolniuk (Udvaros – Bódi, 2023; Bódi, 2023).

3. A drónok hazai jogi szabályozásának főbb keretei

A drónok hazai szabályozását illetően többféle jogszabály létezik. Tekintsük át ezeket főbb vonalakban. A legfontosabb a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény, amely tartalmazza a pilóta nélküli légi járművekre vonatkozó részletes szabályozást. A törvény szerint a magyar légtér – a pilóta nélküli járat légi jármű kivételével – pilóta nélküli légi járművel végrehajtott UAS-művelethez lakott terület felett eseti légtér kijelölése esetén vehető igénybe (6/2021. (II. 5.) ITM rendelet a távoli pilóták képzését és vizsgáztatását végző szervezetek kijelöléséről, a távoli pilóták képzésének és vizsgáztatásának részletes szabályairól, valamint a vizsgán való részvétel díjáról; 1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről; A magyar légtér igénybevételeiről szóló 4/1998. (I. 16.) Kormányrendelet).

Ez alól kivétel, hogy a magyar légtérben a médiatörvény szerinti jogi személy közszolgálati médiaszolgáltatási feladatai ellátása érdekében lakott terület felett eseti

légtér kijelölése nélkül jogosult UAS-műveletet végrehajtani, továbbá a környezetvédelmi érdekből korlátozott légtérben is lehet UAS-műveletet végrehajtani, a kormányhivatal előzetes tájékoztatása mellett (1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről). Hazánkban az Építési és Közlekedési Minisztérium Közlekedési Hatóság Légügyi Felügyeleti Hatósági Főosztálya adja ki az eseti légtérhasználati engedélyt. A pilóta nélküli légi jármű-rendszerekről és légi jármű-rendszer üzemeltetésekről is nyilvántartást kell vezetni, ez is az Építési és Közlekedési Minisztérium – Közlekedési Hatóság hatáskörébe tartozik (Közlekedési Hatóság). Az eljárás megindítása a tulajdonos, üzemeltető feladata. A törvény értelmében a magyar állami légi járművet, a pilóta nélküli állami légi járművet és meghatározott esetben a pilóta nélküli légi jármű üzemeltetőjét a katonai légügyi hatóság veszi nyilvántartásba (1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről).

Fontos a 38/2021. (II.2.) Kormányrendelet is, amely tartalmazza, hogy a pilóta nélküli állami légi járművek hasznos tömeget magukban foglaló maximális felszálló tömegük alapján az alábbi kategóriákba sorolhatók: A1, A2, B1, B2, C, D, E kategóriák. Az A1 és A2 kategória esetén a maximális felszálló tömeg nem haladja meg a 4 kilogrammot, a B1 és B2 kategória esetén meghaladja a 4 kilogrammot, de nem haladja meg a 25 kilogrammot. A C kategória esetén a maximális felszálló tömeg meghaladja a 25 kilogrammot, de nem haladja meg a 150 kilogrammot. A D kategória tömege meghaladja a 150 kilogrammot, de nem haladja meg a 600 kilogrammot. Az E kategória tömege pedig meghaladja a 600 kilogrammot. Az említett kategóriák alapján különböző kötelezettségek és feltételek vannak meghatározva (38/2021. (II.2.) Kormányrendelet a pilóta nélküli állami légi járművek repüléséről).

Érinti a témakört a 2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről, amely 422/A. §-ában Tiltott adatszerzésként rögzíti, aki pilóta nélküli légi jármű jogosulatlan használatával más lakását, egyéb helyiségét vagy ezekhez tartozó bekerített helyet megfigyel és rögzít, vétséget követ el, amely elzárással büntetendő. Ha valaki az így készített felvett nagy nyilvánosság előtt hozzáférhetővé teszi, a büntetés 1 évig terjedő szabadságvesztés. Mindkét cselekmény csak magánindítványra büntethető (2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről).

Megemlítendő még a Szabálysértési törvény is, a 2012. évi II. törvény, amely Magánlak-

sértésként definiálja a 166.§-ban „aki másnak a lakásába, egyéb helyiségébe, vagy ezekhez tartozó bekerített helyre az ott lakónak vagy azzal rendelkezőnek akarata ellenére, vagy megtevésztéssel bemegy, vagy ott bennmarad, úgyszintén aki más akadályoz abban, hogy a lakásába, egyéb helyiségébe vagy ezekhez tartozó bekerített helyre bemenjen, szabálysértést követ el. (1a) Aki pilóta nélküli légi jármű jogosulatlan használatát során más lakásáról, egyéb helyiségéről, vagy ezekhez tartozó bekerített helyről jogosulatlanul hang- vagy képfelvételt készít, szabálysértést követ el. (2) Magánlakásértés miatt szabálysértési eljárásnak csak magánindítványra van helye.” Még egy tényállása érinti a törvénynek azonban a kérdést, ez a 229.§-ban foglalt „Pilóta nélküli légi járművel végzett jogosulatlan tevékenység”, amely azt a személyt bünteti, aki lakott terület felett jogosulatlanul használ pilóta nélküli légi járművet. Ezen szabálysértés miatt a katasztrófavédelmi szerv ügyintézője is jogosult helyszíni bírságot kiszabni (2012. évi II. törvény a szabálysértésekről, a szabálysértési eljárásról és a szabálysértési nyilvántartási rendszerről).

4. A drónokra vonatkozó európai uniós szabályozás

Hazánk 2004. május 1. óta az Európai Unió tagja. Az Európai Unió jogharmonizációval terhel bennünket, melynek értelmében valamennyi tagállamnak a jogi szabályozását összhangba kell hozni az uniós normákkal. A szervezet azért is különleges a nemzetközi szervezetek sorában, mert saját jogrendszerrel alkotott. Szigorúbb szabályok hozhatóak, mint amit az Unió elfogad, de azzal ellentétesek nem. Az Unió a drónok kapcsán megalkotta a 2019/945 rendeletet és a 2019/947 rendeletet (Domokos – Horváth, 2023). Ezek az alábbi szabályokat tartalmazzák:

A 2019/945 rendelet (A Bizottság (EU) 2019/945 felhatalmazáson alapuló rendelete, (2019. március 12.) a pilóta nélküli légi jármű-rendszerekről és a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek harmadik országbeli üzemeltetőiről), szól a gazdasági szereplők azonosításáról, a megfelelőség-értékelési eljárásokról (A Bizottság (EU) 2019/945 felhatalmazáson alapuló rendelete, (2019. március 12.)).

A rendelet rendelkezik az üzemeltetőkről, a pilóta nélküli légi jármű-rendszerekről, melyeket unmanned aircraft system-nek nevez, (UAS), a gyártók és az importőrök, a forgalmazók kötelezettségeiről. A rendelet értelmében a „pilóta nélküli légi jármű

(UA): „bármely olyan légi jármű, amely a fedélzetén tartózkodó pilóta nélkül üzemel, vagy amelyet ilyen üzemmódra terveztek, és amely önálló vagy távirányítással történő üzemelésre képes.”

A Bizottság (EU) 2019/947 végrehajtási rendelete (2019. május 24.) a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról pedig fogalom-meghatározásokat tartalmaz, a távpilóták minimális életkorát rögzíti és a 3. cikkében a drónműveletek kategóriáit. Eszerint „a) a „nyílt” kategóriába tartozó UAS-műveletek nem esnek sem előzetes műveleti engedély, sem az UAS üzemben tartójának a művelet végrehajtása előtt kiadott üzemeltetési nyilatkozata hatálya alá (A Bizottság (EU) 2019/947 végrehajtási rendelete (2019. május 24.));

b) a „speciális” kategóriájú UAS-műveletekhez szükség van az illetékes hatóság által a 12. cikk szerint kiadott műveleti engedélyre vagy a 16. cikknek megfelelően kapott engedélyre, illetve az 5. cikk (5) bekezdésében meghatározott körülmények esetén az UAS üzemben tartója által tett nyilatkozatra;

c) az „engedélyköteles” kategóriába tartozó UAS-műveletek feltétele pedig az UAS-nek az (EU) 2019/945 felhatalmazáson alapuló rendelet szerinti tanúsítása, az üzemben tartó tanúsítása, valamint adott esetben a távpilóta engedélyezése...” (2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről).

5. További kutatási irányok

A drónok, vagy más néven pilóta nélküli légi járművek (UAV-k), alkalmazása rohamosan terjed a logisztika, megfigyelés, mezőgazdaság, és egyéb iparágak területén. Az új technológia megjelenése azonban számos szabályozási és jogi kérdést vet fel. A következőkben meghatározzuk a további kutatási irányok célját, hogy feltárják a drónok hazai és EU szintű szabályozásának főbb kérdéseit és felosztási szempontjait, elősegítve a biztonságos és hatékony integrációt.

Hazai és EU szabályozási keretek összehasonlítása

Cél: Összehasonlítani Magyarországot és az Európai Unió drónokra vonatkozó szabályozási kereteit, és azonosítani a főbb különbségeket és hasonlóságokat.

Elemzi a jelenlegi jogszabályokat, rendeleteket és szabványokat, amelyek a drónhasználatot szabályozzák Magyarországon és az EU-ban. Azonosítja azokat a területeket, ahol harmonizációra vagy módosításra van szükség, és javaslatokat tesz a szabályozási

környezet javítására.

A drónok osztályozási rendszere és annak hatásai

Cél: Tanulmányozni a drónok különböző osztályozási rendszereit és azok gyakorlati alkalmazását.

Kutatni a drónok méret, súly, funkció és energiaforrás szerinti osztályozásának előnyeit és hátrányait. Vizsgálni, hogyan befolyásolja az osztályozás a drónok használatának szabályozását és engedélyezési folyamatát, valamint a különböző iparágakban való alkalmazhatóságát.

Szabályozási kihívások és megoldások a drónlogisztikában

Cél: Azonosítani és megoldásokat javasolni a drónlogisztika szabályozási kihívásaira, különös tekintettel a hazai és EU szabályozásra.

Elemzi a drónlogisztika során felmerülő jogi és szabályozási akadályokat, mint például a légtérhasználat, adatvédelem, és biztonság. Javaslatokat tesz olyan szabályozási keretek kialakítására, amelyek támogatják a drónok biztonságos és hatékony használatát a logisztikai ágazatban.

Adatvédelem és biztonság a drónhasználat során

Cél: Megvizsgálni a drónok használata során felmerülő adatvédelmi és biztonsági kérdéseket.

Kutatni az adatvédelmi szabályozásokat, különösen a személyes adatok védelmét érintő előírásokat Magyarországon és az EU-ban. Elemzi a drónok által gyűjtött adatok kezelésének, tárolásának és felhasználásának biztonsági aspektusait, és javaslatokat tesz az adatvédelem és a biztonság javítására.

A drónok ipari alkalmazásának szabályozási hatásai

Cél: Felmérni, hogyan befolyásolják a szabályozások a drónok ipari alkalmazását különböző szektorokban.

Vizsgálni, hogy a jelenlegi szabályozási környezet milyen mértékben támogatja vagy korlátozza a drónok ipari alkalmazását az olyan területeken, mint a mezőgazdaság, építőipar, megfigyelés és logisztika. Elemzi a szabályozások hatását a technológiai innovációra és az ipari versenyképességre.

Jogi felelősség és etikai kérdések a drónhasználatban

Cél: Feltárni a drónhasználat során felmerülő jogi felelősségi és etikai kérdéseket.

Kutatni a jogi felelősség kérdését balesetek vagy károkozás esetén, különösen az önvezető drónok esetében. Vizsgálni az etikai dilemmákat, mint például a magánélet megsértését, a katonai alkalmazásokkal kapcsola-

tos kérdéseket és a civil áldozatok minimalizálását.

A további kutatási irányok célja, hogy mélyebb megértést nyújtsanak a drónok szabályozásával kapcsolatos kérdésekről, és elősegítsék a jogi keretek fejlődését, hogy a dróntechnológia előnyei maximálisan kihasználhatók legyenek.

6. Összefoglalás

A pilóta nélküli légi járművek, azaz UAV-k, széles skálát fednek le méretben, formában, funkcionalitásban és felhasználásban. Típusai közé tartoznak a kisméretű mini- és mikro- UAV-k, a taktikai UAV-k, a hosszú távú és magaslati repülésre alkalmas MALE és HALE UAV-k, a nagy sebességű drónok, a víz alatti drónok, és a teher szállítására képes cargo drónok. Vezérlésük lehet távirányítású, fél-autonóm vagy teljesen autonóm, energiaforrásuk pedig elektromos, benzin- vagy gázüzemű lehet.

A „pilóta nélküli játék légi járművek” hobbi célú drónokra vagy RC modellekre utalnak, melyeket általában szabadidős tevékenységekre, például légi fényképezésre használnak. Ezeknek a használatára szigorú szabályok vonatkoznak, melyeket minden drónpilótának be kell tartania.

Az „állami” UAV-keket, vagyis a „pilóta nélküli állami légi járművek” kifejezés kormányzati szervek általi használatra utal. Ezek az eszközök számos funkciót láthatnak el, például megfigyelés, felderítés, támadások végrehajtása, katasztrófavédelem, vagy természetvédelmi feladatok. A vezérlésük lehet távvezérelt vagy autonóm, előre programozott útvonalon vagy mesterséges intelligencia segítségével.

A drónok elterjedt felhasználása megköveteli a jogi szabályozást. Magyarországon az Európai Unió Légügyi Biztonsági Ügynöksége (EASA) által 2020-ban bevezetett szabályozások érvényesek a drónhasználatra. Ezek a szabályok különböző tényezőket vesznek figyelembe, például a drón súlya, a felhasználás módja (kereskedelmi vagy személyes használat), a repülés helyszíne, stb.

Következésképp a drónok szabályozása és osztályozása területén számos kutatási lehetőség kínálkozik, amelyek hozzájárulhatnak a biztonságos és hatékony használatához, valamint a technológiai fejlődéshez. A javasolt további kutatási irányok célja, hogy mélyebb megértést nyújtsanak a drónok szabályozásával kapcsolatos kérdésekről, és elősegítsék a jogi keretek fejlődését, hogy a dróntechnológia előnyei maximálisan kihasználhatók legyenek.

Felhasznált irodalom

- Balassa, B.E. – Koteczki, R., – Lukács, B. – Buics, L. (2023). Sustainability Aspects of Drone-Assisted Last-Mile Delivery Systems—A Discrete Event Simulation Approach. *Energies*. 2023., p. 16, 4656. DOI: 10.3390/en16124656
- Bassi, E. (2019): European drones regulation: Today's legal challenges. In 2019 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS) 2019 Jun 11 (pp. 443-450). IEEE. DOI:10.1109/ICUAS.2019.8798173
- Bódi, S. (2023). Presentation of the Fundamental Law of Hungary. *LAWYER QUARTERLY* 13 (3), 296-307., 12 p.
- Chen, H. – Gao, X. – Li, H. – Yang, Z. (2024). A framework for the optimal deployment of police drones based on street-level crime risk. *Applied Geography*, 162, 103178. DOI:10.1016/j.apgeog.2023.103178
- Dey, V. – Pudi, V. – Chattopadhyay, A. – Elovici, Y. (2018, January): Security vulnerabilities of unmanned aerial vehicles and countermeasures: An experimental study. In 2018 31st international conference on VLSI design and 2018 17th international conference on embedded systems (VLSID) (pp. 398-403). IEEE. DOI: 10.1109/VLSID.2018.97
- Domokos, M. – Horváth, A. Zs. (2023): A drón szabályozás aktuális állása. Jogi Fórum, <https://www.jogiforum.hu/blog-ip-it-vedjegy-domain-internet-jogi-blog-11/2022/02/03/a-dronszabalyozas-aktualis-allasa/> Letöltve:2023.07.03.
- Enemark, C. (2021): Armed drones and ethical policing: risk, perception, and the tele-present officer. *Criminal justice ethics*, 40(2), 124-144. 144, DOI:10.1080/0731129X.2021.1943844
- Fan, B. – Li, Y. – Zhang, R. – Fu, Q. (2020): Review on the technological development and application of UAV systems. *Chinese Journal of Electronics*, 29(2), 199-207. DOI:10.1049/cje.2019.12.006
- Gubán, M. – Udvaros, J. (2022a): A Path Planning Model with a Genetic Algorithm for Stock Inventory Using a Swarm of Drones. *Drones* 2022, 6, 364. <https://doi.org/10.3390/drones6110364>
- Gubán, M. – Udvaros, J. (2022b): Új módszerek a raktárkészlet ellenőrzés területén. *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok* 8: 1 pp. 39-42, p. 4, <https://doi.org/10.21405/logtrend.2022.8.2.7>
- Khalid, R. – Chankov, S. M. (2020): Drone delivery using public transport: an agent-based modelling and simulation approach. In Dynamics in Logistics: Proceedings of the 7th International Conference LDIC 2020, Bremen, Germany (pp. 374-383). Springer International Publishing.
- Konert, A. – Balcerzak, T. (2021b): Military autonomous drones (UAVs)-from fantasy to reality. Legal and Ethical implications. *Transportation Research Procedia*, 59, 292-299. DOI:10.1016/j.trpro.2021.11.121
- Konert, A. – Baryla, M. S. (2021): The Impact of the GDPR on the Unmanned Aircraft Sector. *Air and Space Law*, 46(4/5). DOI:10.54648/aila2021030
- Konert, F. A. A. – Balcerzak, B. T. (2021a): Legal and ethical aspects of rules for the operation of autonomous unmanned aircraft with artificial intelligence. In 2021 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS) (pp. 602-609). IEEE. DOI: 10.1109/ICUAS51884.2021.9476822
- Lee, H. S. – Kim, J. B. (2019): Analysis of cyberattack using drones and its countermeasure strategy. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(5 Special Issue), 281-289.
- Li, X., – Tupayachi, J. – Sharmin, A. – Martinez Ferguson, M. (2023): Drone-aided delivery methods, challenge, and the future: A methodological review. *Drones*, 7(3), 191. <https://doi.org/10.3390/drones7030191>
- PS, R. – Jeyan, ML. (2020): Mini Unmanned Aerial Systems (UAV)-A Review of the Parameters for Classification of a Mini UAV. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*. 7(3):5. DOI:10.15394/ija-aa.2020.1503
- Radácsi, L. – Gubán, M. – Szabó, L. – Udvaros, J. (2022): A Path Planning Model for Stock Inventory Using a Drone. *Mathematics* 2022, 10, 2899. <https://doi.org/10.3390/math10162899>
- Teimoury, E. – Rashid, R. (2023): The sustainable hybrid truck-drone delivery model with stochastic customer existence. *Research in Transportation Economics*. p. 102:427-449. DOI: 10.1016/j.retrec.2023.101325
- Udvaros, J. – Bódi, S. (2023): Division and Regulation of Drones in EU and Hungary. *International Journal of Science, Engineering and Technology*, ISSN 2395-4752: 11(4), pp 1-6.
- Yang, Y. – Yan, C. – Cao, Y. – Roberti, R. (2023): Planning robust drone-truck delivery routes under road traffic uncertainty. *European Journal of Operational Research*. 309(3), pp. 1145 – 1160, DOI: 10.1016/j.ejor.2023.02.031
- Yoo, H. D. – Chankov, S. M. (2018): Drone-delivery using autonomous mobility: An innovative approach to future last-mile delivery problems. In 2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (icem) (pp. 1216-1220). IEEE. DOI: 10.1109/IEEM.2018.8607829
- 6/2021. (II. 5.) ITM rendelet a távoli pilóták képzését és vizsgáztatását végző szervezetek kijelöléséről, a távoli pilóták képzésének és vizsgáztatásának részletes szabályairól, valamint a vizsgán való részvétel díjáról
- 1995. évi XCVII. törvény a légitársaságokról
- A magyar légtér igénybeviteléről szóló 4/1998. (I. 16.) Kormányrendelet
- Közlekedési Hatóság: <https://www.kozlekedesihatosag.kormany.hu/hu/web/leguyi-felugyeleti-hatosagi-foosztaly>, Letöltve:2023.07.03.
- 38/2021. (II.2.) Kormányrendelet a pilóta nélküli állami légitársaságok repüléséről
- 2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről
- 2012. évi II. törvény a szabálysértésekről, a szabálysértési eljárásról és a szabálysértési nyilvántartási rendszerről
- A Bizottság (EU) 2019/945 felhatalmazáson alapuló rendelete, (2019. március 12.) a pilóta nélküli légitársaságokról és a pilóta nélküli légitársaságok harmadik országbeli üzemeltetéseiről
- A Bizottság (EU) 2019/947 végrehajtási rendelete (2019. május 24.) a pilóta nélküli légitársaságokkal végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról

Kritikus közlekedési infrastruktúrák ellenálló képessége

Dr. Jámbor Zsófia

egyetemi adjunktus

Budapesti Corvinus Egyetem

E-mail: zsofia.jambor@uni-corvinus.hu

Absztrakt

Az elmúlt évek eseményei kihívások elé állították világunkat, társadalmunkat, gazdaságunkat, a különböző iparágakat, ellátási láncokat, vállalatokat. Az értékteremtő folyamata során a nyersanyagok, félkész termékek, és késztermék jelentős része a közúti infrastruktúrán keresztül jut el a sorban következő felhasználási ponthoz. Ezért kijelenthető, hogy a közúti közlekedési infrastruktúra megfelelő működése és elfogadható szintű rugalmassága kiemelkedő jelentőséggel bír. A közúti infrastruktúra rugalmasságát mérő reziliencia index áll jelen tanulmány fókuszában. A dolgozat először bemutatja egy ország kritikus közúti közlekedési infrastruktúrájának reziliencia indexére vonatkozó elméleti keretét azáltal, hogy definiálja a sebezhetőség, az expozíció, a fogékony-ság és a megküzdési képesség fogalmakat, ezek között fellelhető összefüggéseket. Az index alkalmas egy választott régió vagy országcsoport (pl. EU) kritikus közúti infrastruktúrájának ellenálló képességéről képet adni rangsoroláson keresztül.

Abstract

The events of the past few years have challenged our world, our society, our economy, our various industries, supply chains and companies. In the process of value creation, a significant part of raw materials, semi-finished and finished products is transported via road infrastructure to the next point of use. It can therefore be said that the proper functioning and an acceptable level of resilience of road transport infrastructure is of high importance. The focus of this study is on the resilience index measuring the resilience of road infrastructure. The paper first presents a theoretical framework for the resilience index of a country's critical road transport infrastructure by defining the concepts of vulnerability, exposure, susceptibility and coping capacity and the inter-relationships between them. The index can provide a picture of the resilience of the critical road infrastructure of a selected region or group of countries (UE) through a ranking.

Kulcsszavak:

kritikus közlekedési infrastruktúra, sebezhetőség, kitettség, megküzdési képesség, reziliencia index

Keywords:

critical transport infrastructure, vulnerability, exposure, coping capacity, resilience index

DOI: 10.21405/logtrend.2024.09.1.34

1. Bevezetés

Az elmúlt évek eseményei (járvány, háború, természeti katasztrófák stb.) kihívások elé állították világunkat, társadalmunkat, gazdaságunkat, a különböző iparágakat, ellátási láncokat és vállalatokat (Bögel, 2020; Lévai, 2019), az ellátási láncok kitettsége tehát növekedett (Gurtu – Johnny, 2021). A COVID-19 világjárvány megjelenését követően a világ kitüntetett figyelmet fordított az ellátási láncokra, hiszen az ellátási láncok megszakadásának következményei világszerte hatással voltak a társadalom tagjaira. A világjárvány rávilágított a hagyományos ellátó-rendszerek eredendő érzékenységre az ilyen nagy mértékű zavarok esetén (Cinar, 2023, Pournader et al., 2020). Az ellátási láncok egyes szereplői között, az értékteremtő folyamat megvalósulása során az anyagáramlás (nyersanyagok, félkész termékek, késztermékek) jelentős része a közúti infrastruktúrán keresztül jut el a sorban következő felhasználási ponthoz (Lévai, 2020; Lévai – Albert, 2022). Így

az ezt érintő negatív hatások, zavarok kitétté teszik nem csak magát a közlekedési infrastruktúrát, hanem az azt használó ellátási láncot, köztük az adott ellátási lánc szereplőit (Sheffi – Rice, 2005). Nem újkeletű jelenség fent jelzett különböző negatív eseményeknek, zavaroknak a kezelése (Abonyi Palotás – Kecskeméti, 2020), ezen kihívások mindig is érték és várhatóan mindig is fogják érinteni a társadalmat. Hogy ezek fizikai elemek vagy éppen virtuális események formájában, de folyamatos figyelmet igényelnek. A kritikus infrastruktúrák védelme, biztonságának növelése tehát kiemelkedő jelentőséggel bír (Király - Pataki, 2013; Ani et al., 2023; Mead, 2022).

A kritikus infrastruktúra általában olyan elemeket foglal magában, amelyek elengedhetetlenek a társadalom működése és biztonsága szempontjából (Janeckova, 2023, Bonnyai, 2019). Ezek lehetnek az energiaellátás, a víz- és csatornahálózatok, a különböző egészségügyi intézmények és telekommunikációs rendszerek, továbbá az informatikai infrastruktúra (Horváth,

2013a; Fang – Sansavini, 2019).

A kritikus szállítási infrastruktúra pedig azokat az infrastruktúraelemeket foglalja magában, amelyek egyrészt a szállítással, közlekedéssel kapcsolatosak, másrészt kritikusak a társadalom működése, biztonságának fenntartása szempontjából (Horváth – Lévai, 2021). Ide tartoznak az egyes szállítási módokhoz köthető olyan közlekedési rendszerek, mint a közúti szállítást, közlekedést jelentő utak, úthálózat, autópályák, a kötött pályán megvalósuló mozdonytáncot jelentő vasúthálózatok, a légiforgalmat támogató repülőterek, a vízi szállítást, közlekedést lehetővé tevő kikötők, valamint a csővezetékes szállítás keretét adó csővezeték hálózatok. Azért nevezzük őket kritikusnak, mert nélkülözhetetlenek nemcsak az anyagáramlás, de a munkaerő mozgatásához, mozgásához, és ezek a kritikus szállítási infrastruktúrák használhatók különböző válságok vagy katasztrófák idején történő segítségnyújtáshoz is. (Horváth, 2013b, Király – Pataki, 2013). A létfontosságú rendszerelemek nélkülözhetetlenek a tár-

sadalom alapvető feladatainak ellátásához, és szoros összefonódásuk miatt egyetlen elem sérülése több másik működésére is kihatással lehet (Mógor – Angyal, 2022). Ilyen értelemben tehát a kritikus infrastruktúra a legrágabb fogalom (Pursiainen, 2018), amely magában foglalja a kritikus szállítási infrastruktúrákat, ezen belül is szűkebb fogalmaz jelent a kritikus közúti infrastruktúra, amely jelen tanulmány vizsgálati fókuszában áll. Jelen tanulmány célja értelmezését adni a reziliencia fogalmának a közúti infrastruktúrákat vizsgálatában. Miként azonosíthatóak a kritikus közúti infrastruktúra ellenálló képességét jelentő legfőbb befolyásoló tényezők? Milyen összefüggés azonosítható ezen tényezők és a kritikus közúti infrastruktúra között?

A tanulmány felépítése a következő. A bevezető sorokat követően az elméleti fejezetben a feltett kutatási kérdéshez kötődő legfontosabb fogalmakat és a közöttük fennálló kapcsolatot definiálja, úgy, mint sebezhetőség, kitettség, megküzdési képesség, ellenálló képesség, reziliencia index. Ezt követően a reziliencia indexet alkotó változók kerülnek meghatározásra, valamint bemutatásra egy konkrét időszak és konkrét országcsoport esetében. Az itt kapott eredmények elemzését követően pedig a tanulmány az összegző gondolat-sorral zárul.

2. Elméleti keret

A reziliencia vagy más néven ellenálló képesség fogalmához számos más koncepció is szorosan kapcsolódik (Harrop – Matteson, 2014). Ezek gazdálkodástudomány területén többnyire a kockázat-menedzsment szakirodalomból eredő fogalmakat jelentenek (White et al., 2004). A kockázat-menedzsment szakirodalom alapját, benne a kockázat fogalmának meghatározását Markowitz (1952) fektette le portfólió elemzés munkájában. Eszerint a befektetés során kialakított portfóliónál a kiegyensúlyozást kell, hogy találjon az a nyereség, amely jutalomként a vállalt kockázattal jár. Erre a várakozástól való eltérésre utal a kockázat ISO 31000:2018 szerinti megfogalmazása is, miszerint a kockázat nem más, mint „a bizonytalanság hatása a célokra” (ISO Org, 2018). A gazdálkodástudományi és benne az elátásilánc-menedzsment irodalomban is konkrétan megfogalmazva viszont a kockázat nem más, mint olyan 0 és 100%

közötti bekövetkezési valószínűségű esemény (hiszen a biztosan nem, valamint a biztosan bekövetkező esemény sem tekinthető kockázatnak), ami a teljesítmény negatív irányú eltérést jelenti az előzetes várakozásoktól. A kockázat bekövetkezésekor tehát az adott vállalat, ellátási lánc, érintett szereplő valamilyen hiányban, károsodásban, kárban, veszteségben (legyen az gazdasági, társadalmi vagy erkölcsi), negatív teljesítményben megjelenő változást észlel működése során.

A „kitettség” fogalma különböző kontextusokban értelmezhető. Ez az értelmezés függ az alanytól (egyén, élőlény, vállalat, iparág, ország, biológiai rendszer stb.) a tudományterülettől (biológia, gazdasági, menedzsment, környezetgazdaság, szociológiai stb.) vagy az érintett tényezőktől. Ha gazdasági, vagy menedzsment szempontból nézzük, az alábbiak szerint definiálható. Gazdasági értelemben a kitettség arra utal, hogy egy egyén, vállalat, ellátási lánc, iparág mennyire van kitéve bizonyos kockázatoknak vagy olyan változó tényezőknél, amelyek hatással lehetnek az üzleti tevékenységekre vagy pénzügyi helyzetre. Ez magában foglalhatja a piaci változásokat, árfolyam-ingadozásokat, kamatváltozásokat vagy más olyan tényezőket (legyenek azok pl. környezeti tényezők), amelyek befolyásolhatják ezen szereplők jövedelmét, pénzügyi helyzetét vagy normál működési körülményeit. Menedzsment szempontból pedig a kitettség fogalma arra utal, hogy mennyire kitéve egy vállalat vagy ellátási lánc bizonyos kockázatokkal vagy kihívásokkal szemben. Ez a kockázat lehet pénzügyi, működési, stratégiai vagy egyéb jellegű. A Disaster Reduction Institute (UNISDR, 2009) által megfogalmazott definíció szerint a kitettség nem más, mint „a veszélyzónákban lévő emberek, vagyontárgyak, rendszerek vagy egyéb elemek, amelyek ezáltal potenciális veszteségeknek vannak kitéve”.

A kitettség mellett, amely valakire vagy valamire irányul, és erősen kötődik a kockázatokhoz, megkülönböztetendő az állapottól vagy jellegtől, amelyet inkább a fogékonysággal írhatunk le. A „fogékonyság” Molarius et al. (2014) és Leviakangas és Aapaoja (2015) szerint „az az állapot vagy jelleg, hogy képes valamilyen káros hatás befogadására, befogadására, elszívására, vagy annak hatása alá kerülni”. Tehát, amennyiben infrastruktúráról van

szó, egy fejlettebb infrastruktúra kevésbé mondható fogékonyak a negatív hatások befogadására, elszívására.

Amikor egy kockázat már nem valószínűséget, lehetséges eseményt jelöl, hanem bekövetkezik a zavaró esemény és az adott egyén, entitás, rendszer reagál erre, megjelenik a „megbirkózási képesség” fogalma. Ugyancsak a Disaster Reduction Institute (UNISDR, 2009) fogalmát idézve a megbirkózási képesség nem más, mint „az emberek, szervezetek és rendszerek azon képessége, hogy a rendelkezésre álló készségeket és erőforrásokat a kedvezőtlen körülményekkel, vészhelyzetekkel vagy katasztrófákkal való szembenézés és azok kezelése érdekében használják fel.”

Fenti meghatározásokból levezethető, hogy a „sebezhetőség” fogalma a kitettség, a fogékonyság és a megbirkózási képesség kombinációjában keresendő. A sebezhetőség fogalma ugyanis átfogóan jellemzi az egyén, entitás, rendszer kitettségét, fogékonyságát és megbirkózási képességét negatív hatások, pl. egy zavar bekövetkezésekor (Fekete et al., 2017). A Disaster Reduction Institute (UNISDR, 2009) meghatározása alapján ugyanis a „sebezhetőség a közösség, a rendszer vagy az eszköz azon jellemzői és körülményeit jelentik, amelyek érzékennyé teszik azt egy veszély károsító hatására”. A cél tehát nem lehet más a kritikus infrastruktúrák védelme esetében, mint a sebezhetőség elhárítása, csökkentése, minimalizálása.

Végig gondolva a korábbi fogalmakat, belátható, hogy maga az ellenálló képesség, azaz a „reziliencia” pedig a sebezhetőséggel éppen ellentétes kapcsolatban álló fogalom (Walker – Cooper, 2011; Osei-Kyei et al., 2021, Rehak et al., 2019). Hiszen, ami kevésbé sebezhető, az ellenállóbb, ami sebezhetőbb, az kevésbé ellenálló, kevésbé rugalmasan tud reagálni az őt érő eseményekre, azokra való reagálásra. Az alanya ebben az esetben is lehet egyén, egy szervezet, vagy akár egy egész rendszer. Holling (1973) megfogalmazása alapján a reziliencia nem más, mint „a rendszerek állandóságát és azon képességét méri, hogy képesek elviselni a változásokat és zavarokat, és továbbra is fenntartani a populációk vagy állapotváltozók közötti azonos kapcsolatokat”. Összefoglalásképpen az alábbi táblázat mutatja a rezilienciával kapcsolatos legfontosabb fogalmak definícióit.

Fogalom	Definíció	Szerző(k), évszám
kockázat	a bizonytalanság hatása a célokra	ISO 31000:2018, ISO Org (2018)
kitettség	a veszélyzónákban lévő emberek, vagyontárgyak, rendszerek vagy egyéb elemek, amelyek ezáltal potenciális veszteségeknek vannak kitéve	UNISDR, 2009
fogékonyság	állapot vagy jelleg, hogy képes valamilyen káros hatás befogadására, befogadására, elszívására, vagy annak hatása alá kerülni	Leviakangas és Aapaoja (2015)
megbirkózási képesség	az emberek, szervezetek és rendszerek azon képessége, hogy a rendelkezésre álló készségeket és erőforrásokat a kedvezőtlen körülményekkel, vészhelyzetekkel vagy katasztrófákkal való szembenézés és azok kezelése érdekében használják fel.	UNISDR, 2009
sebezhetőség	sebezhetőség a közösség, a rendszer vagy az eszköz azon jellemzői és körülményeit jelentik, amelyek érzékennyé teszik azt egy veszély károsító hatására	UNISDR, 2009
reziliencia	a rendszerek állandóságát és azon képességét méri, hogy képesek elviselni a változásokat és zavarokat, és továbbra is fenntartani a populációk vagy állapotváltozók közötti azonos kapcsolatokat	Holling, 1973

1. táblázat: A tanulmányban használt fogalmak gyűjteménye

Forrás: Saját szerkesztés

3. Módszertan

A módszertani fejezet első részében a szakirodalmi elemzésben bemutatott fogalmak kritikus szállítási infrastruktúrára történő értelmezése következik, majd az ezekhez használt adatbázisok rövid bemutatása.

A kritikus közúti infrastruktúra (Liu – Song, 2020) kitettsége azt jelenti, hogy maga az a közúti szállítási rendszer olyan veszélynek van kitéve, amelynek következtében részben vagy teljesen egészében megsérülhet, megsemmisülhet. Emiatt pedig az áruellátás folyamata sérül, veszélyeztetve az értékteremtő folyamat folytonosságát. Fogékonyság értelmezése egy kritikus közúti infrastruktúra esetén arra utal, hogy maga a közúti infrastruktúra milyen mértékben képes egy adott veszélyhelyzet, káros esemény, zavar hatását elszívni, befogadni, elkapni. Azt követően pedig, hogy bekövetkezik

egy ilyen zavar, amely negatív irányú eltérést fog okozni a teljesítményben, normál működés lefolytatásában, mennyire képes kezelni a következményeket, visszatérni a normál működésbe. Hazai városok reziliencia indexét vizsgálta munkájában Nagy et al. (2022) és Sebestyenné Szép et al. (2020), de tágabb kontextusban, mint jelen tanulmány célja.

Mindezek alapján, felhasználva Yang et al. (2023), Molarius et al. (2014), White et al. (2005) és Molarius et al., 2014 munkáját, és azt alkalmazva a kritikus infrastruktúrára elmondható, hogy egy kritikus közúti infrastruktúra sebezhetősége nem más, mint a kitettség és a fogékonyság szorzata, osztva a megbirkózási képességgel (1):

$$\text{Sebezhetőség} = (\text{Kitettség} \times \text{Fogékonyság}) / \text{Megbirkózási képesség} \quad (1)$$

Azaz, a kitettség és a fogékonyság egyenes arányosságban, a megbirkózási képesség fordított arányban áll a sebezhetőséggel. A rezilienciát pedig egy kritikus közúti infrastruktúra rugalmasságának értelmezzük. Azaz, hogy mennyire képes, alkalmas az adott infrastruktúra egy nem kívánt negatív esemény bekövetkezésekor arra, hogy a káros hatások ne mozdítsák ki egyensúlyi állapotából. Ha kimozdították egyensúlyi állapotából ezek a negatív hatások, akkor a legrövidebb idő alatt térjen vissza eredeti egyensúlyi állapotába vagy kerüljön át egy másik egyensúlyi állapotba.

$$\text{Reziliencia} = 1 / \text{Sebezhetőség} = \text{Megbirkózási képesség} / (\text{Kitettség} \times \text{Fogékonyság}) \quad (2)$$

Változó neve	Változó leírása	Változó tartalma	Az adat forrása
Kitettség	közúti teljesítmény	(millió gépjármű - km) x népsűrűség (fő/km ²)	Eurostat adatbázis
Fogékonyság	infrastruktúra minőség mutató	1-7 skálán a GVR „infrastruktúra” pillére (általános infrastruktúra minőség és az utak minősége alapján)	Globális Versenyképességi Ríport (GVR)
Megbirkózási képesség	GDP / fő	GDP / fő / év (USD-ban)	Világbank adatbázis

2. táblázat: A sebezhetőség, reziliencia indexhez felhasznált változók

Forrás: Saját szerkesztés

A sebezhetőség (1) és a reziliencia (2) között tehát azonosítható az ellentétes viszony. Hiszen, ha csökkentjük egy kritikus közúti infrastruktúra sebezhetőségét, akkor az ellenállóképessége javul egy negatív esemény bekövetkeztekor, és ugyanígy fordítva is.

A tanulmány bevezetésében megfogalmazott cél, hogy fenti sebezhetőség vs reziliencia indexet példán keresztül vizsgálni egy adott régióra. A vizsgálatra az EU került kiválasztásra, az egyes tagállamok kritikus közúti infrastruktúrájának összehasonlítása a reziliencia index eredmények által. Az elemzést az EU28 tagállamára két évre, 2013-ra és 2019-re végeztem el, az egyes változók adatforrása az Eurostat, a Globális Versenyképességi Riport és a Világbank adatbázisai voltak.

Az indexhez felhasznált kitettség változójaként a közúti teljesítményként került definiálásra. Ennek forrása egyrészt a megtett gépjármű-km, másrészt egy adott ország népsűrűsége. Előbbi esetében millió gépjármű-km adatokat, utóbbi esetében pedig a népsűrűség adatokat gyűjtöttem, mindkét esetben az Eurostat adatbázisból kinyerhető adatokkal. Belátható, hogy minél magasabb egy országban a jármű-km érték, annál inkább kitettnek minősíthetünk egy kritikus közúti infrastruktúrát, hiszen a negatív esemény bekövetkeztekor az okozott hatásokat, a negatív következményeket, károkat nehezebben tudja magába szívni. Valamint minél sűrűbben lakott egy ország, szintén annál inkább ki van téve annak, hogy adott infrastruktúrát érintő károk negatív hatásai,

következményei komolyabban érintik.

A fogékonyság változó vizsgálatok meg kell vizsgálni, hogy milyen az adott infrastruktúrának az állapota. Nyilvánvalóan egy jó állapotban lévő infrastruktúra kevésbé sebezhető egy rossz állapotban lévő infrastruktúrához képest. Ha végig tekintünk az EU tagállamain, eltérő infrastrukturális színvonallal találkozhatunk. A fogékonyság értelmezését ebben az elemzésben egy adott ország meglévő szállítási infrastruktúrájának minőségével írhatjuk le, aminek meghatározásához a Globális Versenyképességi Riportból kinyerhető információt vettem alapul. Egyrészt figyelembe vettem az infrastruktúra általános állapotára kapott értékeket, másrészt kifejezetten a közúti infrastruktúra megítélését jelző értékeket. Ezeket

Sebezhetőség index	2013	2019	Reziliencia index	2013	2019
Ausztria	0,0234	0,0156	Ausztria	42,67	64,00
Belgium	0,0938	0,1406	Belgium	10,67	7,11
Bulgária	0,2500	0,1250	Bulgária	4,00	8,00
Ciprus	0,0156	0,0234	Ciprus	64,00	42,67
Csehország	0,3164	0,3164	Csehország	3,16	3,16
Dánia	0,0313	0,0156	Dánia	32,00	64,00
Egyesült Királyság	0,3750	0,2500	Egyesült Királyság	2,67	4,00
Észtország	0,0352	0,0234	Észtország	28,44	42,67
Finnország	0,0156	0,0313	Finnország	64,00	32,00
Franciaország	0,1250	0,1250	Franciaország	8,00	8,00
Görögország	0,2109	0,2813	Görögország	4,74	3,56
Hollandia	0,0469	0,0469	Hollandia	21,33	21,33
Horvátország	0,0625	0,0625	Horvátország	16,00	16,00
Írország	0,0156	0,0313	Írország	64,00	32,00
Lengyelország	1,0000	0,7500	Lengyelország	1,00	1,33
Lettország	0,0625	0,0625	Lettország	16,00	16,00
Litvánia	0,0703	0,0703	Litvánia	14,22	14,22
Luxemburg	0,0078	0,0117	Luxemburg	128,00	85,33
Magyarország	0,4219	0,4219	Magyarország	2,37	2,37
Málta	0,0938	0,0625	Málta	10,67	16,00
Németország	0,1250	0,1250	Németország	8,00	8,00
Olaszország	0,3750	0,3750	Olaszország	2,67	2,67
Portugália	0,1055	0,0703	Portugália	9,48	14,22
Románia	0,5000	0,7500	Románia	2,00	1,33
Spanyolország	0,1250	0,1250	Spanyolország	8,00	8,00
Svédország	0,0703	0,0352	Svédország	14,22	28,44
Szlovákia	0,2813	0,2813	Szlovákia	3,56	3,56
Szlovénia	0,0352	0,0703	Szlovénia	28,44	14,22

3. táblázat: A sebezhetőség és reziliencia index értékek alakulása 2013-ban és 2019-ben

Forrás: Saját szerkesztés

az ismérveket a megkérdozettek GVR-ban 1-7-ig terjedő skálán értékelték.

A megbirkózási képesség esetén pedig azt az egyszerű összefüggést vettem figyelembe, hogy minél magasabb egy ország egy főre eső GDP értéke, annál inkább meg tud birkózni egy bekövetkezett negatív esemény következményeivel, okozott hatásaival. Ehhez a Világbank adatbázisában rendelkezésre álló információkat vettem alapul, az értékeket USD-ban gyűjtöttem össze.

Az egyes változók operacionalizálását mutatja összefoglalásképpen a 2. táblázat.

Az egyes változókhoz tartozó értékek 2013 és 2019 évekre történő kigyűjtése és kiszámolását követően minden egyes változónál (kitettség, fogékonyság, megbirkózási képesség) rangsort készítettem, majd a rangsort negyedekre (Q1-Q4) bontottam, minden negyedbe 7-7 tagállam kapott helyet, 0,25, 0,5, 0,75 és 1 értékeket rendeltem a negyedekhez. Ezen értékek szorzata alapján került kiszámolásra a sebezhetőség és a reziliencia index.

Fontos azonban tisztázni, hogy miként kerültek negyedekbe sorolásra az egyes tagállamok. A kitettségnél a Q1 negyedbe esett az a 7 tagállam, ahol a legalacsonyabb a gépjármű km és népsűrűség szorzata, azaz a legkevésbé sűrűn lakott országról van szó, a legalacsonyabb megtett gépjármű-km értékekkel. Hiszen az ilyen országok kevésbé sebezhetőek, kevésbé sűrűek az utak, kevésbé lakott országokról van szó, ami csökkenti a sebezhetőséget. A fogékonyság esetében úgy definiáltuk, hogy milyen a meglévő infrastruktúra, közúti infrastruktúra minősége. Vagyis, minél magasabb az adott ország infrastruktúrájának a színvonala, annál kevésbé sebezhető. Így a Q1 negyedbe (azaz 0,25 értéket rendelve) azokat az országokat soroltam, akik a legmagasabb pontszámot kapták a GVR infrastruktúra pillérére kapott eredményei alapján. A megbirkózási képesség esetében megállapítható, hogy minél magasabb ez az érték, azaz minél magasabb az egy főre eső GDP, annál kevésbé sebezhető egy ország. A negyedekbe sorolásnál viszont, ha a Q1-be a legmagasabb GDP / fő eredményel rendelkező tagállamok kerülnek besorolásra, módosítani kell a kiinduló képletet. Ez a korábban Molarius et al. (2014), Leviakangas – Aapaoja (2015) és Leviakangas et al. (2013) alapján bemutatott sebezhetőségi index átalakítható az alábbiak szerint:

$$\text{Sebezhetőség} = \text{Kitettség} \times \text{Fogékonyság} \times \text{Megbirkózási képesség} \quad (3)$$

Az alkalmazott módszer számos korláttal rendelkezik. Egyrészt a változók definiálásának és az adatok forrásának megváltoztatásával módosul magának a sebezhetőségnek az értelmezése. Másrészt az egyes változók-nál használt rangsorolás a vizsgálat alá került országokról kialakított kép árnyaltságát csökkenti (hiszen csak adott értékeket vehet fel 0,25 és 1 között). Továbbá, a sebezhetőség fogalmánál nyilvánvalóan további változók is beépíthetők lennének. A cél viszont egy relatíve egyszerű képlet kialakítása volt, amely könnyen kezelhető és gyors összevetésre ad lehetőséget. A kapott eredmények értelmezése fentiek ismeretében történt meg.

4. Elemzés

Az alábbi 3. táblázat mutatja az EU28 tagállamára kiszámolt kritikus közúti infrastruktúrák sebezhetőség és reziliencia értékeit. Az értékek két adott évre, 2013-ra és 2019-re kerültek kiszámolásra, lévén bizonyos változók (pl. GDP / fő értékek vagy az infrastruktúra minősége) nem változnak egyik évről a másikra. Továbbá mivel az Egyesült Királyság 2020-ban kilépett az EU-ból, célszerű volt azt az utolsó évet is megjeleníteni, amikor még EU28-t lehet vizsgálni, ez is a választott időszak magyarázata is

A sebezhetőség indexek alakulása a két vizsgált évre érdekes eredményeket mutat. Maga az index 0 és 1 közötti értékeket vehet fel. A 0-hoz közeli értékek arra utalnak, hogy egy ország kritikus közúti infrastruktúrája nem vagy kevésbé sebezhető, az 1-hez közelítő értékek pedig azt jelentik, hogy zavarok, negatív események bekövetkezésekor egy ország közúti infrastruktúrája igen sebezhető, így veszélyezteti azokat az ellátási láncokat is, amelyek ezt az infrastruktúrát használják értékteremtési folyamatuk megvalósítása során.

Az eredményekből az látszik, hogy a sebezhetőség index legmagasabb értékeit a 20 éve csatlakozott tagállamok köréből Magyarország, Románia és Lengyelország kapta, a sor utolsó harmadában jelenik meg Bulgária, Szlovákia és Csehország is, habár ezek magasabb reziliencia értékeket mutatnak. Érdekes azonban, hogy mind az Egyesült Királyság, mind Olaszország az eredmények alapján a leginkább sebezhetőbb országok közé tartozik, ami a közúti infrastruktúrát illeti. A sort viszont jellemzően ugyanazok a tagállamok vezetik mind 2013-ban, mind 2019-ben, bár némi átrendeződés ugyan megfigyelhető. Luxemburg a rangsort ve-

zető tagállamként jelenik meg mindkét évben, azaz az egyik legkevésbé sebezhető tagállamnak tekinthető. Amennyiben negatív hatások érik közúti infrastruktúráját, megbirkózási képességének köszönhetően a bekövetkezett károkból, kimozdult egyensúlyából visszarendeződni vagy új egyensúlyi állapotot kialakítani képes infrastruktúrával rendelkezik.

Természetesen, az ilyen jellegű rangsorok számos értékes következtetést képesek megfogalmazni a kritikus szállítási infrastruktúra és a válságkezelés terén, de a levont következtetésekkel óvatosan kell bánni. Mégis, néhány lehetséges következtetést jelen kutatásból is le lehet vonni. Az erősségek és gyengeségek azonosítása. Az egyes országok helyezése a rangsorban segíthet az infrastrukturális erősségek és gyengeségek azonosításában. Például, ha egy ország alacsony helyezést ér el a rangsorban, az arra utalhat, hogy szükség van az infrastruktúra fejlesztésére vagy a válságkezelési kapacitások javítására, erre enged következtetni, az, hogy Bulgária, Magyarország és Lengyelország mindkét vizsgált évben az utolsó helyen szerepel, azaz a leginkább sebezhető tagállamokat jelenti.

Továbbá egy rangsor lehetőséget ad a legjobb gyakorlatok megosztására is. Azok az országok, amelyek előkelő helyet foglalnak el a rangsorban (így pl. Ausztria, Dánia vagy az első helyen megjelenő Luxemburg), lehetnek jó példák az infrastruktúra és a válságkezelés terén. Más országok tanulhatnak ezekből a példákból, alkalmazhatják a legjobb gyakorlatokat saját környezetükben.

A rangsor segíthet a szükségletek és prioritások meghatározásában, pl. az erőforrások szétosztásában és a prioritások meghatározásában, ami az infrastrukturális fejlesztéseket jelenti a válságkezelés terén. Azok az országok, amelyek a rangsor utolsó harmadában szerepelnek, a legnagyobb szükséggel rendelkeznek a fejlesztések vagy a támogatások terén.

Az elvégzett kutatás alapján készült rangsor lehetővé teszi az általános trendek és összefüggések azonosítását az infrastruktúra és a válságkezelés terén. Ebben az esetben például azonosítható Bulgária, Lengyelország és Magyarország révén a földrajzi terület, ahol a leginkább sebezhető kritikus közúti infrastruktúrával rendelkező tagállamokat találhatjuk. Ezen a területen azonosíthatjuk az infrastrukturális és válságkezelési kihívásokat.

4. Következtetések, összefoglalás

Napjainkban a világ számos kihívást tartogat a gazdaság és az egész társadalom számára. Az ellenálló képesség fogalma az elmúlt néhány évtizedben fókuszba került, erősítette ezt járvány, háború és minden olyan zavar és veszélyhelyzet, ami megakadályozta normál napi működést a gazdasági életben. Számátalan kutatás folyik a különböző ellátási láncok rugalmasságával, ellenálló képességével kapcsolatban (Wieland – Durach, 2021; Pettit et al., 2019; Shishodia et al., 2023; Rahman et al., 2022), de talán kicsit kevesebbet foglalkozunk az olyan kritikus infrastruktúrával (jelen tanulmány esetében a közúti infrastruktúrával), amelynek használójaként jelennek meg a különböző ellátási lánc szereplők. A vevői érték létrehozása során nem csak a használati érték, hanem a hely- és az időérték létrehozására is figyelniük kell ezeknek az ellátási lánc szereplőknek, ehhez pedig a különböző szállítási infrastruktúrákat kell használniuk. Jelen tanulmány célja az volt, hogy a sebezhetőség és az ellenálló képesség fogalmát értelmezze a kritikus szállítási infrastruktúrára, ezen belül is a közúti infrastruktúrára. Ezzel lehetőséget ad arra, hogy magának az infrastruktúrának az ellenálló képességére adjon egy véleményt. Teszi ezt országos szinten értelmezve, jelen tanulmányban az EU28 tagállamára két választott évrre.

Maga az index és az elméleti keret természetesen továbbfejlesztést igényel, jelen tanulmányban egy kísérlet történt arra, hogy az egyes tagállamok kritikus szállítási infrastruktúráját összevessük és az eredmények alapján fejlesztési javaslatokat tegyünk. A kutatás további irányvonala tehát ennek az index finomítása, további, esetleg más változók beemelésével, így például a közlekedési balesetek gyakorisága, a meglévő infrastruktúra életkora vagy a közúti infrastruktúra felépítése (autópályák, főútvonalak, mellékútvonalak hálózatának mélyebb elemzése) további olyan szempontok figyelembe vételét jelentené, amelyek által az eredmények célzott kezelési javaslatokat eredményezhet. Ugyanígy érdemes lehet egy-egy régió mélyebb elemzését elvégezni, amely segít jobban megérteni a kihívásokat, így hatékonyabb megoldási lehetőséget tud nyújtani az infrastruktúra fejlesztésére. Komplex statisztikai módszerek alkalmazása pedig a különböző befolyásoló tényezők közötti összefüggéseket segítik megérteni.

„A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP- 23-4-II-CORVINUS-18 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.”



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

Felhasznált irodalom

- Abonyi Gyuláné Palotás, J. – Kecskeméti L. (2020): Gondolatok a logisztikai tevékenységgel szemben támasztott növekvő elvárások és az infrastruktúra kapcsolatáról, *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok*, 6(2), 45-49. DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.2.45
- Ani, U.D. – Watson, J.D.M. – Nurse, J.R.C. – Cook, A. – Maple C. (2019): A review of critical infrastructure protection approaches: improving security through responsiveness to the dynamic Modelling landscape. *PETRAS/IET Conference Living in the Internet of Things: Cybersecurity of the IoT*. 2019; 1-16, <http://arxiv.org/abs/1904.01551>.
- Bógel, Gy. (2020): Azonnali reakciók a koronavírus-válságra az élelmezési ellátási láncokban. *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok*, 6(1), 21-26. DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.21
- Bonnyai, T. (2019): Történeti áttekintés. In: Bognár et al. (Szerk.) *Kritikus infrastruktúrák védelme I., Dialóg Campus Kiadó, Budapest*
- Cinar, B. (2023). Supply Chain Cybersecurity: Risks, Challenges, and Strategies for a Globalized World. *Journal of Engineering Research and Reports*, 25(9), 196-210. <https://doi.org/10.9734/jerr/2023/v25i9993>
- Fang, Y.P. - Sansavini, G. (2019): Optimum post-disruption restoration under uncertainty for enhancing critical infrastructure resilience. *Reliability Engineering & System Safety*, 185, 1-11, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2018.12.002>

- Fekete, A. – Tzavella, K. – Baumhauer, R. (2017): Spatial exposure aspects contributing to vulnerability and resilience assessments of urban critical infrastructure in a flood and blackout context, *Natural Hazards. Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*, 86(1), 151-176., DOI 10.1007/s11069-016-2720-3
- Gurtu, A. - Johny, J. (2021): Literature Review. *Risks*, 9(1), 16, <https://doi.org/10.3390/risks9010016>
- Harrop, W. - Matteson, A. (2014): Cyber resilience: a review of critical national infrastructure and cyber security protection measures applied in the UK and USA. *J Bus Contin Emer Plan*. 7(2), 149-62. PMID: 24457326.
- Holling, C. S. (1973): Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23. <http://www.jstor.org/stable/2096802>
- Horváth A. (2013a): A kritikus infrastruktúra védelem komplex értelmezésének szükségessége. In: *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből* (Szerk. Horváth A.). Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest
- Horváth A. (2013b): Az ellátási láncok biztonsága, *Magyar Rendészet*, 13 (Különszám), 45-54.
- Horváth A. – Lévai Zs. (2021): A magyarországi vasúthálózat létfontosságú elemeinek azonosítása; In: Földi László (szerk.): *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből I.*, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2021, pp. 131-146.
- ISO Org. (2018): Risk management Principles and guidelines, <https://www.iso.org/standard/43170.html>, letöltés ideje: 2024.04.30.
- Janeckova, H. (2023): The Basis for Strengthening Organisational Resilience of Critical Transport Infrastructure Entities. *Transportation Research Procedia*, 74, 1300-1307. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>
- Király, L. – Pataki, J. (2013): Egy multinacionális nagyvállalat kritikus infrastruktúrájának illeszkedése a hazai (vertikális és horizontális) kritikus infrastruktúrákhoz. *Hadtudomány*, 23(1), 1-15. <https://www>

- mhtt.eu/hadtudomany/2013/2013_elektronikus/2013_e_Kiraly_Laszlo_Pataki_Janos.pdf
- Lévai, Zs. (2019): Vasút és terrorizmus – „puha” célpontok a terroristák célkeresztjében. *Katonai logisztika*, 17(4). pp. 86-113. DOI:10.30583/2019/4/086
 - Lévai, Zs. (2020): A vasúti alágazat jelenkori kapcsolódása a közlekedési támogatás rendszeréhez. *Katonai Logisztika*, 28(1-2), 198-223.
 - Lévai, Zs. – Albert, G. (2022): Vasúti infrastruktúra beruházások tervezése a kritikus infrastruktúra védelem szempontjainak figyelembevételével. *Közlekedéstudományi Szemle*, 72(1), 5-19.
 - Leviäkangas, P. – Molarius, R. – Könönen, V. – Zulkarnain, Z. – Hietajarvi, A-M. (2013): Devising and Demonstrating an Extreme Weather Risk Indicator for Use in Transportation Systems. *Transportation Research Record*, 2329(1), 45-53. <https://doi.org/10.3141/2329-06>
 - Leviäkangas, P. – Aapaoja, A. (2015): Resilience of transport infrastructure systems. *CSID Journal of Infrastructure Development*, 1(1), 80-90. <https://doi.org/10.32783/csid-jid.v1i1.11>
 - Liu, W. – Son, Z. (2020): Review of studies on the resilience of urban critical infrastructure networks. *Reliability Engineering & System Safety*, 193, <https://doi.org/10.1016/j.res.2019.106617>
 - Markowitz, H. (1952): Portfolio selection. *Journal of Finance* 7(1), pp. 77-91.
 - Mead, N. R. (2022): Critical Infrastructure Protection and Supply Chain Risk Management. In: 2022 IEEE 30th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW), pp. 215-218. DOI: 10.1109/REW56159.2022.00047
 - Mógor, J. – Angyal, I. (2022): A létfontosságú rendszerek védelmére vonatkozó szabályozás fejlesztése. *Scientia et Securitas*, 3(2), 118-125. DOI: <https://doi.org/10.1556/112.2022.00102>
 - Molarius, R. – Könönen, V. – Leviäkangas, P. – Zulkarnain, J. – Hietajarvi, A-M. – Oiva, K. (2014): The extreme weather risk indicators (EWRI) for the European transport system. *Natural Hazards*, 72, 189-210. DOI:10.1007/s11069-013-0650-x
 - Molarius, R. – Tuomaala, P. – Pira, K. – Raikkönen, M. – Aubrecht, C. – Polese, M. – Rannat, K. (2014): Systemic vulnerability and resilience analysis of electric and transport network failure in cases of extreme winter storms. In: *Vulnerability, Uncertainty, and Risk: Quantification, Mitigation, and Management*, pp. 608-617. <https://doi.org/10.1061/9780784413609.062>
 - Nagy, Z. – Tóth, G. – Szép, T. (2022): A magyarországi városok rezilienciájának vizsgálata. *Észak-Magyarországi Stratégiai Füzetek*, 19(3), 84-99. <http://doi.org/10.32976/strat-fuz.2022.37>
 - Osei-Kyei, R. – Tam, V. – Ma, M. – Mashiri, F. (2021): Critical review of the threats affecting the building of critical infrastructure resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102316>
 - Pettit, T.J. - Croxton, K.L. - Fiksel, J. (2019): The evolution of resilience in supply chain management: a retrospective on ensuring supply chain resilience. *Journal of business logistics*, 40(1), 56-65. <https://doi.org/10.1111/jbl.12202>
 - Pournader, M. – Kach, A. – Talluri, S. (2020): A review of the existing and emerging topics in the supply chain risk management literature. *Decision sciences*, 51(4), 867-919.
 - Rahman, T. – Paul, S.K. - Shukla, N. – Agarwal, R. – Taghikhah, F. (2022): Supply chain resilience initiatives and strategies: A systematic review. *Computers & Industrial Engineering*, 170, 108317.
 - Rehak, D. – Senovsky, P. – Hromada, M. – Lovecek, T. (2019): Complex approach to assessing resilience of critical infrastructure elements. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 25, 125-138, <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.03.003>
 - Sebestyén Szép, T. - Szendi D. - Nagy Z. - Tóth G. (2020): A gazdasági reziliencia és a városhálózaton belüli centralitás közötti összefüggések vizsgálata. *Térületi Statisztika*, 60(3):352-369. DOI: 10.15196/TS600303
 - Sheffi, Y. – Rice, J. B. (2005): A supply chain view of the resilient enterprise. MIT Sloan management review, <https://sloanreview.mit.edu/article/a-supply-chain-view-of-the-resilient-enterprise/>, letöltés ideje: 2024.04.29.
 - Shishodia, A. – Sharma, R. – RAJESH, R. – MUNIM, Z.H. (2023): Supply chain resilience: A review, conceptual framework and future research. *The International Journal of Logistics Management*, 34(4), 879-908.
 - UNISDR (2009): The United Nations International strategy for disaster reduction (UNISDR) terminology, Geneva, Switzerland. Elérhető: http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf, letöltés ideje: 2024.04.30.
 - Pursiainen, C. (2018): Critical infrastructure resilience: A Nordic model in the making? *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 27, 632-641, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.08.006>
 - Yang, Z. – Barroca, B. – Weppe, A. – Bony-Dandrieux, A. – Laffréchine, K., - Daclin, N. - November, V. – Omrane, K. – Kamissoko, D. – Benaben, F. – Dolidon, H. – Tixier, J. – Chapurlat, V. (2023): Indicator-based resilience assessment for critical infrastructures – A review. *Safety Science*, 160, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.106049>
 - Walker, J., - Cooper, M. (2011): Genealogies of resilience: From systems ecology to the political economy of crisis adaptation. *Security Dialogue*, 42(2), 143-160. <https://doi.org/10.1177/0967010611399616>
 - Wieland, A. - Durach, C.F. (2021): Two perspectives on supply chain resilience. *Journal of Business Logistics*, 42(3), 315-322. <https://doi.org/10.1111/jbl.12271>
 - White, P. – Pelling, M. – Sen, K. – Seddon, D. – Russel, S. – Few, R. (2004): Disaster risk reduction: a development concern. A scoping study on links between disaster risk reduction, poverty and development. Overseas Development Group, School of Development Studies, University of East Anglia Norwich. https://www.preventionweb.net/files/1070_drscopingstudy.pdf

Közút vagy vasút? A vasúti fuvarozás jövője

Dr. Fenyvesi Éva

főiskolai tanár

Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar

E-mail: fenyvesi.eva@uni-bge.hu

Balla Gréta Barbara

szolgáltatási irodavezető

Országos Kereskedelmi Szövetség

E-mail: balla.greta@oksz.hu

Absztrakt

A vasúti áru fuvarozás folyamatosan versenyben áll a közúti áru fuvarozással. Az összehasonlítás leggyakoribb kategóriái az ár, a szállítási gyakoriság és idő, a megbízhatóság és az ügyfélnek nyújtott szolgáltatás minősége. Kutatásunkban ezen jellemzők alapján azt kívánjuk feltárni, hogy a jövőben melyik fuvarozási mód fog inkább teret hódítani. Erre a kérdésre a szakemberekkel készített interjúk adatainak feldolgozásával próbáltunk választ adni, kiegészítve a meglévő kutatásokból származó információkkal. A közlekedési vállalatok hangsúlyozzák a költségek minimalizálásának és a folyamatok optimalizálásának fontosságát, és úgy vélik, hogy az intermodális szállítás hozzájárulhat a vasúti szállítás arányának növeléséhez. Véleményük szerint azonban állami támogatás nélkül nem lehet jelentős javulásra számítani.

Abstract

Rail freight is in constant competition with road freight. The most common categories for comparison are price, frequency and time of delivery, reliability, and quality of service to the customer. Based on these characteristics, our research aims to find out which mode of transport will become more popular in the future. We have tried to answer this question by processing data from interviews with professionals, in addition to information from existing research. Transport companies stress the importance of minimising costs and optimising processes and believe that intermodal transport can contribute to increasing the share of rail transport. However, they believe that without public support, no significant improvement can be expected.

Kulcsszavak:

vasúti áru fuvarozás, közúti áru fuvarozás, intermodális szállítás, állami támogatás

Keywords:

rail freight, road freight transport, intermodal transport, public support

DOI: 10.21405/logtrend.2024.09.1.42

1. Bevezetés

Az áruszállítás megfelelő fejlesztése képezi a nemzeti és a globális szinten hatékonyan működő gazdaság alapját (Domagala–Kadłubek, 2022). A közlekedés különösen fontos stratégiai szerepe abban nyilvánul meg, hogy hozzájárul a fejletlen régiók vagy gazdaságok megnyitásához, valamint integrációjukhoz a nemzeti, európai és globális gazdasági folyamatokba (Petrović et al., 2022).

Az áruszállítási módok közül különösen a vasúti áru fuvarozás áll közvetlen versenyben a közúti áru fuvarozással. A fuvarozók rendszeresen összehasonlítják mindkettőt, amikor eldöntik, hogy melyik szállítási módot vegyék igénybe (Rosell–Codina–Montero, 2022). Gyakran választanak a két szállítási mód között olyan tényezők alapján, mint a költségek, a hatékonyság, a környezetvédelmi szempontok és a szállítandó áruk jellege. A vasúti, mind a közúti fuvarozás létfontosságú szerepet játszik az áruszállításban, és a rakomány, a távolság és a szállítási határidő sajátos követelményeitől függően különböző előnyöket kínál. Bár a vasúti áru fuvarozás az áruszállításnak csak egy részét

képezi, mégis értékes hozzájárulást nyújt, különösen az ömlesztett termékek szállításában, de az intermodális szállítás révén egyre inkább a feldolgozott áruk esetében is (Potter–Soroka–Naim, 2022). A vasúti áruszállítás számos előnnyel jár, beleértve a költséghatékonyságot, a megbízhatóságot és a környezeti fenntarthatóságot, amely a globális logisztikai és szállítási ipar alapvető elemévé teszi.

Egyes elemzők szerint az utóbbi időben a vasúti áru fuvarozás újraéledni látszik. (International Energy Agency, 2019). Az International Transport Forum (2019) várakozásai szerint a globális vasúti áru fuvarozás volumene 2015 és 2030 között évente 2,7%-kal fog növekedni. Bár azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a közlekedés iránti globális kereslet is igen gyors ütemben növekszik. Egyes előrejelzések szerint a jelenlegi tendenciák mellett a személy- és áruszállítási tevékenység 2050-re több mint kétszeresére fog nőni (International Energy Agency, 2019).

A vasúti áru fuvarozás egyik nagy pozitívuma, hogy jelentős potenciállal rendelkezik a jövedelmező üzleti tevékenység kialakításában. Európában azonban a vasúti áru fuva-

rozás már régóta a teljes szárazföldi szállítás növekedési üteménél alacsonyabb arányban nő.

Ebben a tanulmányban arra keressük a választ, hihetünk-e az International Transport Forum előrejelzésének, azaz mekkora esélye van az elkövetkező években a vasútnak bővíteni piaci részesedését a közúti fuvarozás mellett különösképpen Magyarországon.

2. Szakirodalmi háttér

A vasúti áruszállítás és a közúti áruszállítás összehasonlítása számos tényezőt, például a költségeket, a hatékonyságot, a környezeti hatásokat, a rugalmasságot és a különböző típusú rakományokra való alkalmasságát foglalja magában. Az alábbiakban bemutatjuk, hogy a vasúti és a közúti áruszállítás, hogyan különbözik ezen szempontok alapján. A terjedelmi korlátok miatt leírásuk nem terjed ki minden érintett területre.

2.1 Költséghatékonyság

A közúti és vasúti áruszállítás költséghatékonyságát több tényező befolyásolja. Az alábbiakban ezek közül emelünk ki néhányat.

A szállítás költségei nemcsak azt tartalmaz-

zák, amit az állam vagy a felhasználók fizetnek a szállítási szolgáltatásért, hanem sokkal szélesebb körű költségeket fedeznek. Például a külső gazdasági hatások internalizálásának elve magában foglalja az így keletkezett költségek hozzáadását a szennyezők egyedi költségeihez. Internalizálásuk növeli a termékek árát és csökkenti a termékek iránti keresletet (Petrović et al., 2022).

Milewski és Milewska (2023) az üzemanyagárak és az üzemanyag fogyasztás hatékonyságának a hatását hangsúlyozza a szállítási költségekre. Kutatásukban megállapították, hogy az üzemanyagfogyasztás költségeinek növekedési üteme egybeesik a szállítási szolgáltatások árának növekedési ütemével, ami azt jelenti, hogy a fuvarozó vállalatok ügyfelei a fuvardíjak emelésével kompenzálják a költségek növekedését. A szerzőpáros szerint a közúti fuvarozó vállalatok elérték az üzemanyagfelhasználás hatékonyságának a határát. Ezért alternatív megoldásokat kell keresni az új technológiák és új energiaforrások területén egyaránt. Ezen fejlesztésekhez azonban állami szerepvállalásra van szükség (Milewski – Milewska, 2023).

2.2. Teljesítmény

Számos tanulmány vizsgálja a vasúti áruszállítás különböző lehetőségeit a hatékonyság növelése érdekében. Cempírek és szerzőtársai (2017) az áru fuvarozás közútról vasútra történő áthelyezésének lehetőségeit tárgyalja, különösen a kombinált fuvarozás és az ISO 1 konténerek használata révén. Butko és kutatótársai (2019) a CargoSprinter vonatok használatát javasolja rövid távú szállításra, kiemelve azok előnyeit a mobilitás, a sebesség és a logisztikai támogatás tekintetében. Behiri, Ozturk és Belmokhtar-Berraf (2016) a városi áruszállításra összpontosít, és egy modell mutat be a meglévő elővárosi vasúti infrastruktúra használatával történő áruszállítás optimalizálására.

Vasúti szállítás teljesítményét számos tényező nehezíti. Alkalmazása során előzetesen menetvonal engedélyt kell igényelni, nincs háztól házig fuvarozás, minden km pálya díjköteles, korlátozott a választási lehetőség a fuvarozó társaságok között. Míg a közúti fuvarozás esetében nincs szükség előzetes kérelemre, jelentős számú közúti fuvarozó áll rendelkezésre, megvalósítható a háztól házig fuvarozás, ritkább a megállás, rövidebb a fuvarozási határidő (Jerney, 2018).

2.3. Környezeti hatás

A közlekedési rendszer hatékonyságának növekedése az elmúlt 100 évszázad során táplálta és fenntartotta a példátlan gazdasági növekedését. Ugyanakkor számos kihívást is jelentett a világ számára, mivel a közlekedési lehetőségek biztosítása nagymértékben hozzájárult a természeti erőforrások kimerüléséhez, a környezetszennyezéshez, az üvegházhatású gázok kibocsátásához stb. Ebben különösen a közúti közlekedésnek volt jelentős szerepe (Szymanski et al., 2021). A külső gazdasági hatások igen káros hatással vannak a környezetre, az emberi egészségre, de a gazdaságra is. Ezen negatív externáliák (környezetszennyezés, torlódások, balesetek stb.) költségeit nem közvetlenül az okozók viselik, hanem az út többi résztvevője és a társadalom egésze (Petrović et al., 2022). A közúti közlekedés a városi területek légszennyezőanyag-kibocsátásának egyik fő forrása, különösen a nitrogén-dioxid, a szilárd részecskék, az illékony szerves vegyületek és a benzol. A levegőszennyezés közvetlenül okoz súlyos és krónikus betegségeket, például asztmát, szív- és érrendszeri problémákat és tüdőrákot. Az energetikai átállás és az elmúlt években bevezetett új szabályozás a fosszilis tüzelőanyagok minden formájának felszámolását irányozza elő 2050-re (Alessandrini et al., 2023).

Domagała és Kadłubek (2022) kutatása szintén megerősíti, hogy a közúti áruszállítás területén az elmúlt évtizedben jelentős növekedés volt tapasztalható, ami azonban nem járt együtt az energiafogyasztás és az üvegházhatású gázok kibocsátásának megfelelő mértékű csökkentésével. A közúti szállítás elsősorban a fosszilis tüzelőanyagoktól függ, ami negatív következményekkel jár az energiaellátás biztonságára és az éghajlatváltozásra nézve. Megállapításaik szerint az EU országok közötti jelentős eltérések vannak az ökológiai hatékonyságban. Csúpan tíz ország rendelkezik hatékony közúti áru fuvarozási ágazattal. Ide tartozik Dánia, Németország, Belgium, Litvánia, Luxemburg, Hollandia, Lengyelország, Portugália, Szlovénia és Bulgária. Öt országot ismertek el az ökohatékonyság iránti elkötelezettségükért, köztük Olaszországot, Finnországot, Szlovákiát, Svédországot és Romániát. Véleményük szerint 12 országot – köztük Magyarországot – a nem hatékony közúti áru fuvarozási ágazat jellemez (Domagała–Kadłubek, 2022).

2019-ben az EU-28-ban a közlekedésből származó üvegházhatású gázok teljes ki-

bocsátásának csaknem 72%-áért a közúti közlekedés volt felelős, a könnyű- és nehézgépjárművek pedig ennek 40%-áért (Rotaris–Tonelli–Capoani, 2022). Ennek köszönhetően a vasutak szerepe jelentős figyelmet kapott. A vasutat régóta a tömegközlekedés egyik legkörnyezetbarátabb eszközeként tartják számon, amely alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátást, energiahatékonyságot és kisebb torlódást kínál a többi közlekedési módhoz képest. A folyamatos fenntarthatóság biztosításához azonban még mindig sok kihívást kell leküzdenie a környezeti hatásokkal összefüggésben, különösen a vadon élő állatok és élőhelyek védelmével kapcsolatban (Milewicz–Mokrzan–Szymański, 2023).

A téma természetesen sokkal komplexebb, hisz különböző – ökológiai, mérnöki és jogalkotási – szempontokat ötvöz, mint például a zajszennyezés csökkentésének módszereit, építési és jogi módszereket, a belső égésű motorokhoz kapcsolódó emissziós szennyezés csökkentését, a szállítás természetes élőhelyekre és erdei állatállományokra gyakorolt hatásának korlátozásának innovatív elemzését (Milewicz–Mokrzan–Szymański, 2023).

2.4. Rugalmasság

Az áruszállítási ágazat rugalmasságát az tükrözi, hogy mennyire képes reagálni a gazdasági változásokra. A rugalmasság fogalma a tudományos szakirodalomban többféleképpen értelmezhető. Az áru fuvarozással összefüggésben azonban általában a hangsúly gyakran a rövid távú, működési zavarokra helyeződik (Ta–Goodchild–Pitera, 2009), bár vannak olyan tanulmányok, amelyek a piaci szegmensek hosszabb távú fejlődését vizsgálják nemzeti szinten (Woodburn, 2012).

A vasúti szállítás rugalmasabban tud reagálni például a szélsőséges időjárási körülményekre vagy a vonallezárásra. Woodburn 2019-es tanulmányában egy konkrét példán keresztül mutatja be egy vasúti vonallezárás tapasztalatait. A vonallezárás időszakában jelentős fennakadás ellenére sem volt észrevehető hosszú távú hatás a vasúti áruszállításra.

A fenntartható, jövedelmező vasúti áru fuvarozás nemcsak a szállítható árumennyiségtől, az utazási távolságtól és az árképzéstől függ, hanem más kulcsfontosságú szempontoktól is. Ahhoz, hogy ezt a potenciált kiaknázzák és hatékonyan versenyezzenek a közúti áru fuvarozással,

Terület	Vasút	Közút
Költséghatékonyság	Ömlesztett áruk hosszú távú szállítása. Nagyobb mennyiségű áru egy út során.	Rövidebb távolság. Kisebb mennyiségű áru szállítása.
Teljesítmény	Nagy távolság. Megbízhatóság a kötött menetrendnek köszönhetően.	Nagyobb rugalmasság. Mozgékonyabb időérzékeny szállításoknál.
Környezeti hatás	Kevesebb károsanyag-kibocsátás. Üzemanyag-takarékosabbak. Biztonságosabb, kevesebb a baleset.	Nagyobb mértékben járul hozzá az üvegházhatású gázok kibocsátásához, a légszennyezéshez és a zajszennyezéshez.
Rugalmasság	Korlátokba ütközhet az egyes helyszínek megközelíthetősége tekintetében.	Nagyobb rugalmasságot kínál a felvételi és szállítási helyszínek tekintetében.
A különböző árutípusoknak való megfelelés	Jól alkalmazható ömlesztett áruk, például szén, gabona, ásványi anyagok és nyersanyagok szállítására. A nehéz vagy túlméretes rakományokat hatékonyan tudja kezelni.	Sokféle rakománytípusra alkalmas, beleértve a romlandó árukat, a feldolgozott termékeket és a kiskereskedelmi termékeket. Háztól-házig tartó szállítási szolgáltatásokat tudnak nyújtani.

1. táblázat: A vasút és közút összehasonlítása néhány kiemelt jellemző alapján

Forrás: Saját szerkesztés

a vasúttársaságoknak, az infrastruktúra tulajdonosainak együtt kell működniük a konkrét kérdések megválaszolásában, amelyek szinergiaépítést és az áru fuvarozást érintő ágazati, piaci, szabályozási és rendszerüzemeltetési szempontok mély megértését igénylik (Demiridis–Pyrgidis, 2022). Például az unimodális közúti móddal szemben a multimodális szállítás potenciálisan megvalósíthatóbb, mivel költségmegtakarítást és kisebb környezeti hatást eredményez (Okyere–Yang–Adams, 2022). Bár a kombinált közúti-vasúti szállítás környezeti szempontból fenntarthatóbb alternatívát kínál az unimodális közúti szállítással szemben, Európában továbbra is nagyrészt alulhasznált, átlagosan 18%-os modális részesedés jellemzi (Rotaris–Tonelli–Capoani, 2022).

A vasút és a közút nem egymás konkurenciái, hanem egymás kiegészítői és támogatói kell, hogy legyenek. Így remélhetőleg a kombinált fuvarozás Európában a következő években is folyamatosan növekedni fog. (Hollik, 2016). Az új konténerkezelési műszaki megoldások új feltételeket teremthetnek az olyan vasúti-közúti intermodális áruszállításhoz, amely időben és árban versenyképesebb, összehasonlítva a tisztán közúti szállítással (Vida, 2019).

Az intermodális vasúti/közúti szállítás tehát egyesíti mindkét közlekedési mód előnyeit, és gyakran tekintik hatékony megközelítésnek a teherszállítás környezeti hatásainak csökkentésében is. Mindkét közlekedési mód tényleges kibocsátása azonban számos tényezőtől függ, mint például a jármű típusától, a vonóerő típusától, az üzem-

anyag-emissziós tényezőktől, a hasznos teher kihasználtságától vagy a közlekedési feltételektől. Heinold és Meisel (2018) egy olyan intermodális vasúti/úthálózati modellt mutat be, amely lefedi az európai országok többségét. Eredményeik azt mutatják, hogy a csak közúti szállítás és az intermodális vasúti/közúti szállítás környezeti hatása nagy eltérést mutat. A szimulált szállítványok több mint 90%-ánál az intermodális útvonaltervezés környezetbarátabbnak bizonyult, mint a csak közúti útvonal. Ez az érték azonban erősen változik országpáronként (Heinold–Meisel, 2018)

2.5. A különböző árutípusoknak való megfelelés

A vasút szerepe tovább nőhet, ha a nagyobb értékű árukat konténerekben szállítják intermodális szállítási láncokon belül, nagy mennyiségű áru szállításakor, a rakomány meghatározott időpontokban és időben történő szállítása és átvétele esetén, amivel elkerülhető a közúti torlódások (Demiridis–Pyrgidis, 2022). A vasúti áruszállítás azonban elsősorban a tömegáruk nagy távolságra való továbbítására alkalmazható előnyösen. Emellett szinte minden áru fajta szállítását lehetővé teszi a vasúti kocsik típusok széles választéka (Boda, 2018).

Magyarországon a vasút egyes áruszegmensekben és vonattípusokban, ahol a pontosság, megbízhatóság kevésbé fontos, ott a nagytömegű szállítás kedvezőbb árban versenyképesebb, mint a közút (Országos Vasúti Áruforgalmi Konceptió, 2023).

Az általunk kiemelt öt terület legfőbb jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze. A szétválasztás azonban inkább elméleti, hisz a gyakorlatban ezek a határok összemosódnak.

3. Kutatás módszertana

3.1. Kutatási cél és kérdések

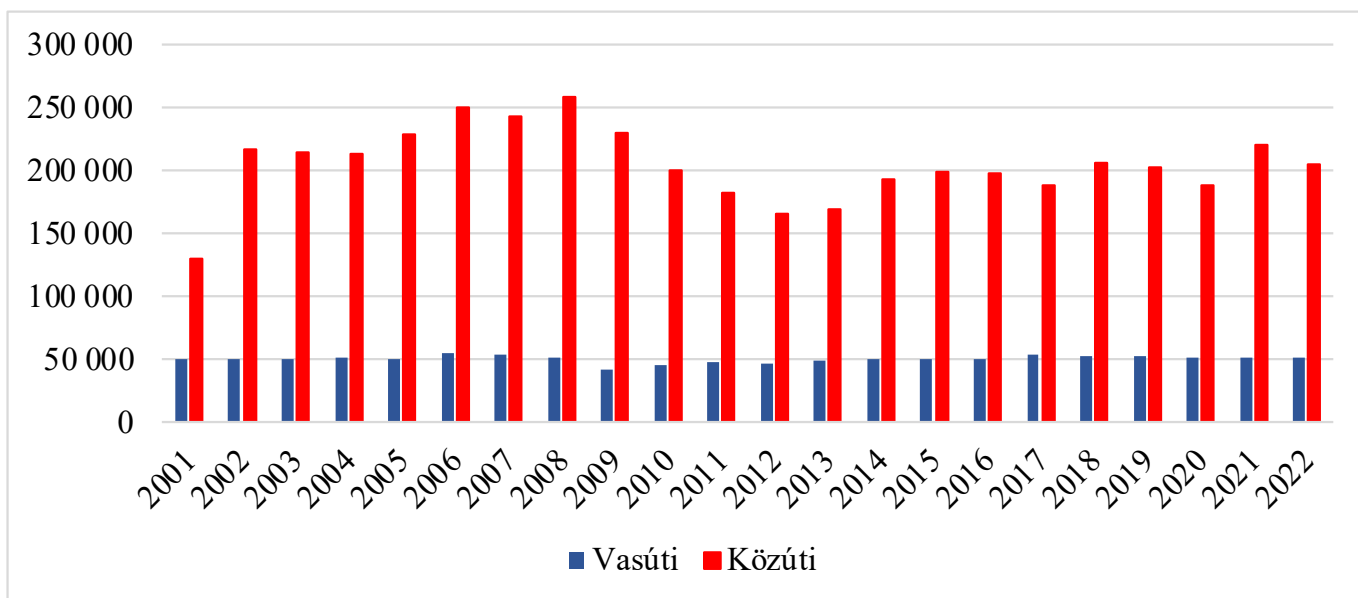
Ebben a tanulmányban arra keressük a választ, van-e esélye az elkövetkező években a vasútnak bővíteni piaci részesedését Magyarországon. Célkitűzésünk a következő kérdések megválaszolásával kívántuk elérni:

- Milyen jellemzőkkel írható le a vasúti fuvarozás Magyarországon?
- Milyen jellemzőkkel írható le a közúti fuvarozás Magyarországon?
- Hazai áru fuvarozó cégek szakemberei szerint milyen megoldások vannak a hazai áruszállítás fejlesztésére?
- Hazai áru fuvarozó cégek szakemberei szerint milyen állami intézkedésekkel lehetne támogatni a hazai áruszállítás fejlődését?

3.2. A primer kutatás interjúalanyai

A primer kutatás során 14 szakemberrel készítettünk interjút:

- Bogos-Trans, Wolf Zoltán Csaba minőségirányítási és HR vezető
- Erra Transz, Varga László szállítványozási vezető
- Gégyény Trans, Gégyény Tamás tulajdonos
- Generál-Insped Kft. Szűcs Imre logisztikai vezető



1. ábra: A vasút és a közút teljesítményének összehasonlítása Magyarországon a szállított áruk tömege alapján (ezer tonna)

Forrás: Saját szerkesztés a https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0002.html adatai alapján

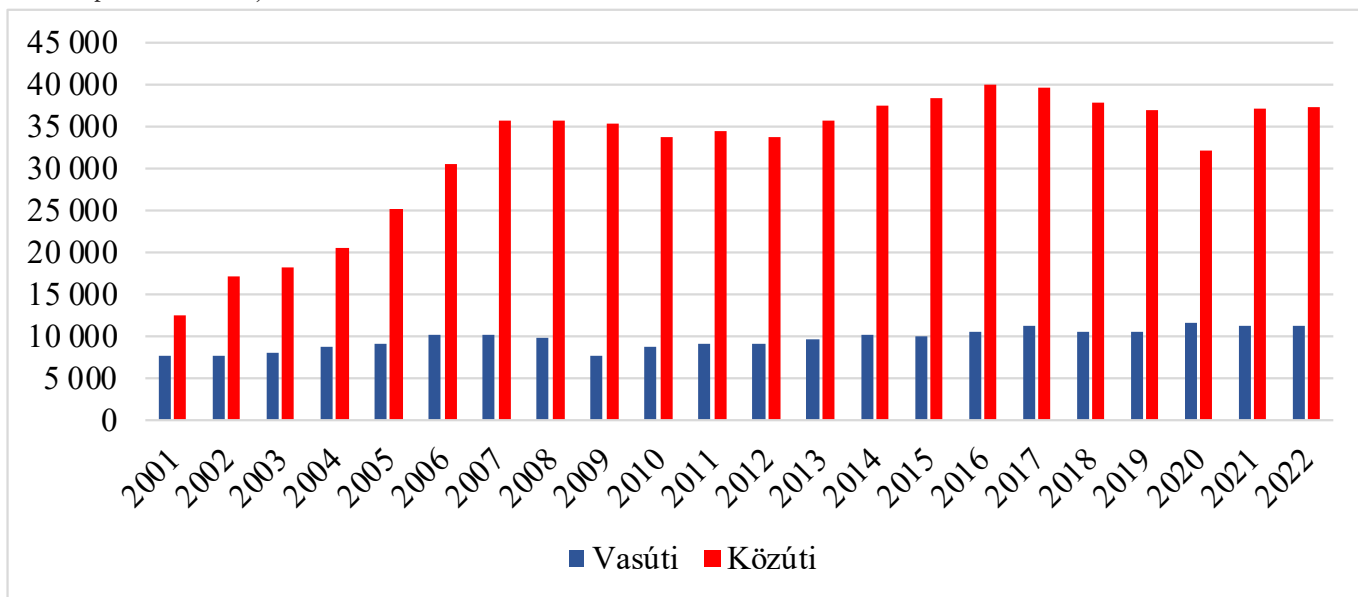
- Hubik Trans Sped Kft., Kondor Mariann irodavezető, logisztikai szakértő és nemzetközi kapcsolatok vezető
- Hungarian Transport & Logistic, Csurgai Balázs tulajdonos
- Klacska Kft., Uj Lóránt ügyvezető
- LTE Hungária Kft. Varga Botond ügyvezető
- MLSZKSZ, Bíró Koppány főtitkár
- PKP Cargo, Skierniewski Bogoslav ügyvezető
- Rail Cargo Hungaria, Farkas Gyula vasúti kapcsolatok vezetője

- Rail Cargo Logistics Istovics Tamás, üzletfejlesztési vezető
- RCG cégcsoport, Peiper Norbert
- RTB Cargo, Schöberl Péter ügyvezető

3.3. Az adatfeldolgozás módszertana

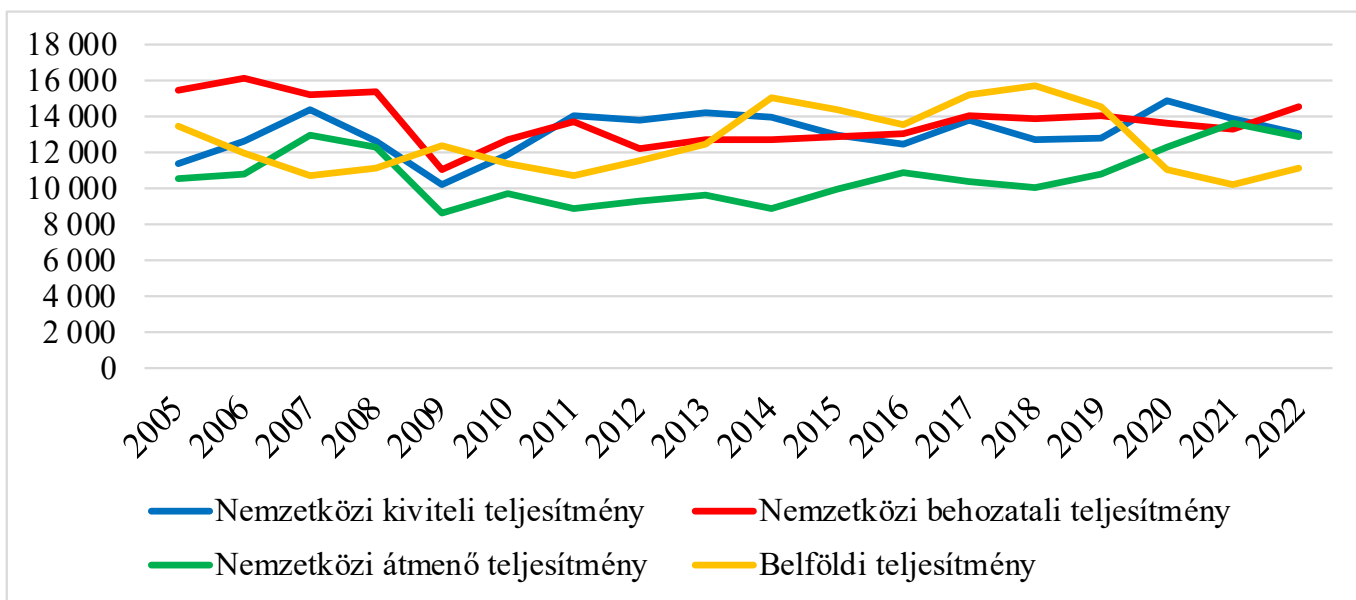
Az interjúztatás során a strukturált interjú módszertanát használtuk. Ebben az esetben a kérdéseknek meghatározott a sorrendjük, és a kérdező nem tér el az előre összeállított kérdéssortól. Így valamelyest

hasonlít a kérdőív használatához. Jelentős különbség azonban, hogy az interjú alanyának nem kötött válaszokból kell megjelölnie a számára megfelelőt, hanem saját szavaival fogalmazhatja meg mondanivalóját. Az interjúkról készített jegyzeteket kérdésenként és alanyonként Excel táblázatban rögzítettük, majd az NVivo tartalomelemző szoftver segítségével megvizsgáltuk az azonosságokat és különbözőségeket. Az interjúztatás mellett KSH/STADAT adatsorokat alkalmaztuk a közúti és a vasúti áruszállítás hazai bemutatáshoz, illetve



2. ábra: A vasút és a közút teljesítményének összehasonlítása Magyarországon az árutonna-kilométer (millió) alapján

Forrás: Saját szerkesztés a https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0002.html adatai alapján



3. ábra. Vasúti áruszállítás Magyarországon a forgalom irányultsága szerint (szállított áruk tömege, ezer tonna)
Forrás: Saját szerkesztés a https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0009.html adatai alapján

a témában megjelent szakirodalmak információit használtuk fel a kérdéskör alaposabb feltárásához.

A tartalomelemzés módszerével feltárhathatjuk a fókuszcsoporthoz tartozó vizsgálatokban, az interjúkról készített átiratokban, a reklámokban, vagy egyéb szövegekben a kifejezések gyakoriságát és azok kapcsolatait (Prohászka, 2007). Nvivo segít megszerezni a kvalitatív adatokat, és automatikus kódolással javítja az elemzés sikerességét. Nemcsak interjúk, hanem bármilyen szöveges dokumentumok vizsgálatára alkalmas. Kiemelkedő előnye az adatok strukturáltságba szervezése. A program használata mellett azonban a fogalomépítésre és az elemzésre szánt idő nem igazán csökken (Almaiah–Al-Khasawneh–Althuniba, 2020). Alkalmazása az ezredfordulótól napjainkig egyre elterjedtebb. Az NVivo mellett gyakran használják még az ATLAS.ti szoftvert is (Woods et. al., 2015)

Bernschütz és szerzőtársai kutatásukban összehasonlították a gépi és a szövegelemzést. Eredményeik azt mutatják, hogy a két út között nincs mélyebb eltérés. „Van, amit az emberi elme nem vesz észre, és van olyan, amelyet az emberi tudat (szakirodalom, előzmények) már egy eleve létező fogalomhoz kapcsolja” (Bernschütz–T. Nagy–Számadó, 2021:67).

4. Kutatási eredmények

4.1. A közúti és a vasúti szállítás néhány jellemzője szekunder adatok feldolgozása alapján

Az 1. és 2. ábrából egyértelműen kiderül, hogy Magyarországon a közút vezet az áru fuvarozás területén. A 2008-as válság mindkét területen visszaesést hozott. A vasút a szállított árutömeg nagyságát illetően visszaesést a válság előtti szintre, de úgy tűnik, onnan nem tud továbblépni. Ezen mérőszám alapján a közúti fuvarozás azóta sem érte el a válság előtti szintet.

A vasút teljesítménye a 2008-as visszaesést követően lassú növekedésnek indult az árutonna-kilométer alapján. A közúti áru fuvarozás esetében, annak jelentős fejlődését látjuk 2008-ig. A válság utáni évek stagnálásából 2015-től kezdett kilábalni, majd a Pandémia kitörésekor ismét jelentős visszaesés következett be. A közúti áru fuvarozás teljesítménye (árutonna-kilométerben), 2022-ig nem érte el a 2016-os legmagasabb szintet (2. ábra).

A vasúti áruszállítást a nemzetközi forgalom (kivitel, behozatali és az átmenő teljesítmény) tartja életben. Mind a kiviteli, mind a behozatali, illetve az átmenő teljesítmény külön-külön eléri a belföldi teljesítményt. A belföldi forgalom 2022-ben a vizsgált időszakot figyelembe véve a legalacsonyabb teljesítményt mutatta a szállított áruk tömege alapján (3. ábra).

Egy nemzetközi kutatás is azt támasztja alá,

hogy a közúti szállítás infrastruktúrája gyorsabban fejlődik Magyarországon, mint a vasúté. Ez azonban nemcsak hazánkra igaz. 1995-től 2020-ig a 30 elemzett európai országban az autópályák 60%-kal nőttek, 51 494 km-ről 82 493 km-re. Ez a növekedése Írországon volt a legnagyobb (1321%), Romániában (714%) és Lengyelország (596%). Litvániában (2%), Lettországon (3%) és Belgiumban (6%) volt a legalacsonyabb. 15 országban, köztük Magyarországon az autópályák hossza több mint kétszeresére nőtt (Rudolph–Riach–Kees, 2023). A vizsgált országok közül a vasúti sűrűség Németország, Csehország, Magyarország, Hollandia, Lengyelország és Románia régiójában a legmagasabb. Ezen belül is a legmagasabb hálózatsűrűség, amely meghaladja a 300 km/1000 km²-t, Németországban, Csehországban és Magyarországon található. A probléma az, hogy a magyarországi vasúti hálózat egy részét nem üzemeltetik. Bár a vasútvonalak formálisan nem szűnnek meg, azaz nem a vágányokat bontják le, hanem a szolgáltatást függesztik fel határozatlan időre. Az infrastruktúra azonban rossz állapotban van, ami csökkenti a jövőbeni újra nyitás valószínűségét. Ráadásul ez még kiegészül a gyakori fémlopásokkal (Rudolph–Riach–Kees, 2023).

Így a vasúti szolgáltatás minőségét az elavult infrastruktúra, az alacsony műszaki színvonal és a rugalmas forgalom szervezés hiánya jellemzi. Ezen okok miatt magasabbak a menetidők és a gyakori késések magasabb szállítási költségeket eredményeznek. A rendelkezésre álló kapacitás

a korridorokon szűkös, a rakodóhelyek esetében pedig rossz hatékonysággal felosztott, a katonai rakadási igények speciális követelményeit pedig nem tudja kielégíteni (Országos Vasúti Áruforgalmi Konceptió, 2023).

4.2. A hazai áru fuvarozás jövője, szükségességek fejlesztések a szakemberekkel készített interjúk alapján

A vasút liberalizációjának köszönhetően, mára már több mint 50 vasút vállalat van Magyarországon, így köztük levő piaci verseny felerősödött. Az iparág fejlődést elsősorban a forráshiány akadályozza, ami miatt kevés fejlesztést és korszerűsítést tudnak végrehajtani. Problémát jelent, hogy a korábbi infrastruktúra fejlesztések nem voltak kellően átgondoltak, túlságosan személyszállítás központúak voltak, ami ma megnehezíti a vasúti teherszállítást. Ahol lehetőség van fejlesztésre, ott maga a támogatási rendszer is reformálásra szorul. Számos támogatás csak „csomagban” érhető el, pl.: egy rakodó-pályaudvaron mindent át kell építeni még akkor is, ha csak egy részét kellene felújítani, karbantartani. Emellett a legtöbb vasúti áru fuvarozási cégnek elavult szabályozási, utasítási rendszere van, ami megreformálásra, újításra szorulna, alkalmazkodva a jelenlegi piaci igényekhez.

Az interjú alanyok szerint a vasúti liberalizáció nem igazán volt hatással a közúti fuvarozásra. Jelenleg számos szigorú szabályozásnak kell sok esetben megfelelniük a közúti szállító cégeknek. 2022-ben módosították az úgynevezett Európai Unió mobilitási csomagot, amely több dologra kiterjed: vezetési és pihe-nőidőket érintő módosítások, határátlépések idejének pontos kézi rögzítése, kiküldetés újra értelmezése, 3,5 tonna alatti járművekkel történő nemzetközi áru fuvarozás engedélykötelessé válása, járműveknek kötelező visszatérése valamelyik hazai telephelyre az elindulás utáni 8 héten belül. A közút nagy hátránya a folyamatosan és extrém mértékben megemelt útdíj és behajtási engedély költségek. A járműsérülés veszélye nagy (károközás gyakori), kisebb a szállítási mennyisége, ezáltal kevésbé optimális a rakomány/km arány.

Mindkét területen az ágazati problémák mellett, számítani kell a makrogazdasági kihívásokra is, mint például pandémia, orosz-ukrán háború.

Az általunk megkérdezett alanyok tisztában vannak a nehézségekkel, de mindezek ellenére bizakodva néznek a jövőbe. A következőkben pontok szedjük azokat a gondolatokat, javaslatokat, amelyek áru fuvarozási ágazat jövőbeni lehetőségeit mutatják be, illetve az ehhez kapcsolódó fejlesztési szükségleteket.

- Az intermodális fuvarozás egyre népszerűbbé válik idehaza is, annak ellenére, hogy a közúti cégek kevésbé támogatják azt. Ennek a lehetőségnek a kihasználása összeköti a közút gyorsaságát és rugalmasságát a vasút biztonságosságával és környezetbarátibb működésével.
- 2020-2022-ben a kombinált fuvarozás átlagos növekedése 10% volt (2021-ben 13,6%-os, 2022-ben 6,5%-os gyarapodás volt tapasztalható – viszonyítás az előző év). Miközben Európában 5% körül van az éves átlagos növekedés.
- Az áru fuvarozási módok optimális összekapcsolódása bár megoldás lehet a vasúti áru fuvarozás részarányának növelésére, azonban a Fehér Könyv szerint kitűzött 30% és 50%-os vasúti részesedési célok nem fognak megvalósulni, mert erre még Európa nincs felkészülve.
- A door-to-door szolgáltatások szintén szignifikáns irány, ugyanakkor minden árut nem lehet így szállítani.
- Igény lenne az ügyfelek számára teljes logisztikai szolgáltatások kiépítésére, raktározással, rakodással és minden egyéb kiegészítő szolgáltatással együtt.
- A megbízhatóságra és a kiszámíthatóságra és a minőségre nagy hangsúlyt kell helyezni (pl. folyamatok egyszerűsítése, együttműködés a piaci szereplők között, vasúti kocsik állapotán való javítás, határállomási folyamatok egyszerűsítése, a menetvonalak megigénylése katalóguson keresztül).
- Az eszközkiszhasználás hatékonyságának növelése, pl. a vontatási idő és kocsifordulási idő csökkentése.
- Szorosabb együttműködés a többi piaci szereplővel, a stakeholderekkel (pl. pályavasút, közút és egyéb vasút vállalatok).
- Megfelelő piacismeret kiemelt jelentőségű a vasúti logisztika világában is.
- A digitalizáció szerepének növelése mind a közúti, mind a vasúti áruszállításban.
- Környezetbarát-fenntarthatósági vonal erősítése. A vasút igen alkalmas arra, hogy az ellátási lánc zöldebb legyen hosszú távon.

- A közúton a fenntarthatósági célok megvalósítását támogató bővíteni kell az elektromos kamionok alkalmazását. Erre az akkumulátorok kapacitása miatt belföldön vagy intermodális forgalomban van lehetőség.
 - Az iparágban számos fejlesztésen, projekten dolgoznak. Például a kamionok és autók vasúti kocsikra rakhatóvá tételén. Jövőbeni cél az önvezető kamionok elterjesztése, melyek segíthetnek a gépjárművezetőhiány mérséklésében. Egvélőre azonban még nincs a piacon létjogosultságuk.
 - Európa-szintű standardizálásra lenne szükség (pl.: infrastruktúra, határátlépés, közös nyelv), hogy a folyamatok összehangolhatóak és koordinálhatóak legyenek.
 - A vágánylezárások összehangolása a kerülőutak elérhetőségével, ezzel óriási bevételkiesést lehetne megspórolni a vasúti cégeknek.
 - Kötelező – bevétel és méretarányos – iparvágány építés az újonnan épülő gyártó-termelő vállalatoknál.
 - Fontos lenne mind a közúti, mind a vasúti szereplők számára több közös rendezvény, konferencia, ahol gondolatokat, tudást és tapasztalatot cserélhetnek.
- A felsoroltakon kívül az áruszállítás jövőbeni alakulása nagyban függ az állami szerepvállalástól. Nem biztos, hogy minden esetben radikális intézkedések kellenek, azaz nem büntetni kell azokat a cégeket, akik a közutat választják, sokkal inkább kell támogatni azokat, akik a vasutat. Az interjúalanyok a következő javaslatokat fogalmazták meg az állami szerepvállalással kapcsolatosan:
- Szükséges a vasúti áru fuvarozás támogatása iparági politikával, például iparvágányok létesítése termelővállalatoknál, illetve az eszközbeszerzések támogatása.
 - Olyan szabályozási és adózási rendszer kialakítására van szükség, amely azonos feltételeket teremt az iparágban belül pl. a közút és a vasút között.
 - Meg kell valósítani az externális költségek internalizálását adóztatáson keresztül.
 - Motiváló és tiltó intézkedések ésszerű alkalmazása. Például motiváló egy vasúti iparvágány létesítése egy gyártó cég számára, míg tiltó intézkedés, ha egy bizonyos gyártott mennyiség/árbevétel felett az áru egy részét vasúton kell eljuttatni az adott gyártó cégnek.

- Az államnak fizetett díjak csökkentése pl. pályahasználati díj. Ezáltal a fuvardíjak is csökkenhetnek és a vasút vonzóbb lehet a gyártó-termelő és kereskedő vállalatok számára.
- Kiszámítható gazdasági környezet a vasúti logisztikában is segítené.
- Sofőrképzés lehetőségeinek könnyítése, pályakezdekők képzési költségeinek részbeni átvállalása.
- Mozdonyvezető, kocsivizsgáló vagy tolatásvezető képzések indítása is. Ha ezek bejegyzett szakmák lennének, fel lehetne venni diákhitelt a képzésre és a munkáltatóknak legalább a garantált bérminimumra be kellene jelenteni a munkavállalókat, ami az államnak is plusz bevételt jelentene.
- Mind középiskolai, mind felsőoktatási képzéseken a vasútról történő oktatási anyagok aktualizálása, frissítése a naprakész szakembereket képzése érdekében.
- Nehezebb gazdasági körülmények között (pl. pandémia, háború) a munkáltatói adóterhercsökkentés, SZJA csökkentés, üzemanyag és energiaárak fixálása/maximalizálása stb.
- Kedvező hitelekhez való hozzáférés támogatása.
- Infrastruktúrafejlesztés támogatása. Megfelelő színvonalú útfelújítások.
- A hazai fuvarozók támogatása a hazai termékek szállításakor szemben az olcsóbb külföldi szállítókkal.
- Hatékonyabb járműellenőrzés (nemcsak a magyar rendszámú kamionok közötti ellenőrzése).
- Az egyes kocsis fuvarozástól nem szabad elvárni, hogy alapjáraton gazdaságos legyen, viszont a támogatási politika, ami mögötte van, több, mint 30 éves. Ennek a megreformálása a még hatékonyabb fuvarozáshoz elengedhetetlen lenne.
- Az Európai Unió jogalkotók részéről az infrastrukturális rendszer különbségeinek a megszüntetése, a standardizálás szintén segíthetne a vasúti áru fuvarozás iparágán.

5. Diszkusszió

A vasutak fejlődése a közlekedés történetének sarkalatos mérföldköve, átalakítja a világot, forradalmasítja az emberek és áruk mozgását és döntő szerepet játszik a gazdasági növekedés előmozdításában (Milewicz–Mokrzan–Szymański, 2023).

Az áruk közútról vasútra történő átcsoportosítására vonatkozó uniós szakpolitikai

célkitűzések célja a piac megnyitása, a megkülönböztetésmentes hozzáférés biztosítása, valamint az átjárhatóság és a biztonság előmozdítása. Ennek következtében a korábban integrált vasúttársaságok nemzeti pályahálózat-működtetőkre és vasúttársaságokra váltak szét, és a vasúti áru fuvarozási piac 2007. január 1-jén teljesen megnyílt a verseny előtt (Rosell–Codina–Montero, 2022).

Emellett az éghajlatváltozás csökkentésére irányuló politikák megkövetelik, hogy a közlekedés hatékony és alacsony szennyezőanyag-kibocsátású legyen. A globalizáció azonban azzal jár, hogy jelentősen megnő az áruk mozgása Európa-szerte, és ennek következtében a közutak zsúfoltsága eléri a fenntarthatatlan szintet. Az EU közlekedésről szóló fehér könyve (Európai Bizottság, 2011) tíz célt tűzött ki a versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszerre vonatkozóan. Az egyik ilyen cél az, hogy „a 300 km-nél hosszabb közúti áru fuvarozás 30 százalékának 2030-ra, 2050-re pedig több mint 50 százalékának át kell térnie más közlekedési módokra, például a vasúti vagy vízi szállításra (Európai Bizottság, 2011; Potter–Soroka–Naim, 2022). Így a vasútnak lehetősége lenne arra, hogy fontos szerepet játsszon az áruszállításban, mely jelentős előnyökkel járhat az energia és a környezet szempontjából is, mivel csökkentheti a közlekedés energiafelhasználását és a széndioxid, valamint a helyi szennyezőanyag-kibocsátást. A vasút előnyei kiterjednek a gazdasági és társadalmi előnyökre is. A vasúti áruszállítás különösen versenyképes lehet a gyorsaság, a kényelem, a megbízhatóság és az ár területén (Heinold, 2020).

A vasút versenyképességében elsősorban a szolgáltatás ára, minősége és rendelkezésre álló kapacitása játsza a legfőbb szerepet. Magyarországon mindhárom tényezőben a vasút általában alulmarad a közúthoz képest. Az árak alakulását az infrastruktúra-, az eszköz- és humán erőforrás igény fajlagosan magasabb költségei teszik kedvezőtlenebbé a vasúti áru fuvarozás esetében. Miközben az államháztartás támogatása többszöröse a közútnál a vasúthoz képest (Országos Vasúti Áruforgalmi Konceptió, 2023).

A vasúti áruszállítás színvonalának növeléséhez elengedhetetlen a tehervonatokat menetrendszerű közlekedésének növelése a vonatközlekedés pontosságának javítása. Mindezek bővíteni tudják a pályakapacitást, a tervezhetőséget, ezáltal a működési költségek csökkenését (Országos Vasúti Áruforgalmi Konceptió, 2023).

„Az áruszállítás jövője a közút és a vasút együttműködésén alapul” címet viseli a Waberer's elnök-vezérigazgatójával készült riport. Ebben többek között kitérnek arra, hogy a vasúti oldalon még sokat kell javítani a kombinált szolgáltatáson ahhoz, hogy nagyobb volumenben működhessen. A leginkább kezelendő probléma a kiszámíthatóság. Az áru végfelhasználóhoz érkezése jelenleg lassú, időben kiszámíthatatlan. A vasúton szállított áru érkezési ideje pontosságának előrejelzése 60%, míg a közúton 85-90%. Emellett számos más érteken is javítani kell ahhoz, hogy a vasút megfeleljen az intermodális szállítás igényeinek. Ilyenek a pályavasúti felújításokat pótlása, a vágánylezárások tervezhetősége, a terminálhálózat Budapesten kívüli fejlesztése, a digitalizáció, az ügyféltájékoztatók színvonalának emelése (Tevan, 2024).

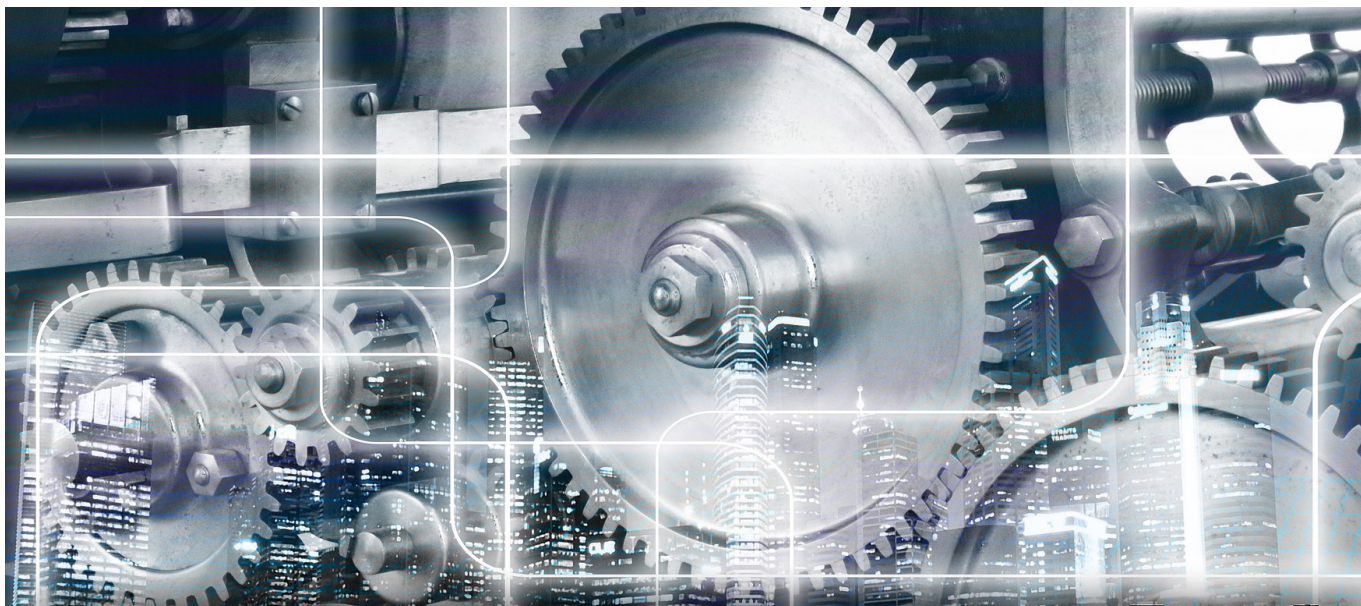
A vasutak pénzügyi helyzetének stabilizálása elengedhetetlen, e nélkül nehezen képzelhető el az innovatív és gazdaságos működés (Farkas, 2016). Ezt látszik részben orvosolni, hogy az Európai Bizottság által jóváhagyott támogatási programmal az Építési és Közlekedési Minisztérium a 2022-2025 közötti időszakra tervezetten évente 6,4 milliárd forint összegű vissza nem térítendő forrást biztosít a vasúti szektor szereplői számára (Economix, 2022).

6. Összefoglalás

A szekunder adatok feldolgozása alapján megállapítható, hogy Magyarországon az áru fuvarozás területén a közúti szállítás vezet. A Covid járvány alatti forgalmi visszaesését azonban a vasút hamarabb kiheverte, mint a közúti fuvarozás. Ez utóbbi még ma sem érte el a válság előtti szintet. Ennek ellenére a közúti szállítás infrastruktúrája gyorsabban fejlődik Magyarországon, mint a vasuté. A vasúti szolgáltatás minőségét az elavult infrastruktúra, az alacsony műszaki színvonal és a rugalmas forgalomszervezés hiánya jellemzi. A hazai vasúti áruszállítás teljesítményét a nemzetközi forgalom (kivétel, behozatali és az átmenő teljesítmény) növeli jelentősebb mértékben. A belföldi teljesítmény körülbelül a nemzetközi forgalom 1/3-a.

Az általunk megkérdezett interjúalanyok számos fejlesztési lehetőséget megfogalmaztak. Ilyenek például az áru fuvarozási módok optimális összekapcsolódása, az ügyfelek számára teljes logisztikai szolgáltatások kiépítése, a megbízhatóság és kiszámíthatóság növelése, a digitalizáció szerepének bővíté-

- Context of the Energy Crisis. *Energies*. 16(3):1257. <https://doi.org/10.3390/en16031257>
- Okyere S. – Yang J. – Adams CA. (2022): Optimizing the Sustainable Multimodal Freight Transport and Logistics System Based on the Genetic Algorithm. *Sustainability*, 14(18):11577. <https://doi.org/10.3390/su141811577>
 - Országos Vasúti Áruforgalmi Konceptió (2023): *Társadalmi egyeztetési változat*. [online] Elérhető: https://hung-rail.hu/wp-content/uploads/2023/07/konceptio_ovak.pdf?fbclid=IwAR2XF1roCqY6Sf0-ReTAXO_XLtl4ViR-NcJTrAd-CJbot7epAj8FDaR8kG84
 - Petrović, N. – Jovanović, V. – Nikolić, B. – Pavlović, J. – Mihajlović, J. (2022). A comparative analysis of road and rail freight transport through the Republic of Serbia from the aspect of external costs. *Acta Technica Jaurinensis*, 15(3), 130–137. <https://doi.org/10.14513/actatechjaur.00655>
 - Potter, A. – Soroka, A. – Naim, M. (2022): Regional resilience for rail freight transport, *Journal of Transport Geography*, 104, <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103448>
 - Potter, A. – Soroka, A. – Naim, M. (2022): Regional resilience for rail freight transport, *Journal of Transport Geography*, 104, <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103448>
 - Prohászka, Z. (2007): Populáció, minta és adatok: mintavételezés a klinikumban. Ppt. előadás. Elérhető: <https://docplayer.hu/2514133-Populacio-minta-es-adatok-mintavetelezes-a-klinikumban.html>
 - Rosell, F. – Codina, E. – Montero, L. (2022): A combined and robust modal-split/traffic assignment model for rail and road freight transport. *European Journal of Operational Research*, 303(2) 688–698, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.03.008>
 - Rosell, F. – Codina, E. – Montero, L. (2022): A combined and robust modal-split/traffic assignment model for rail and road freight transport. *European Journal of Operational Research*, Vol. 303. Issue 2, pp. 688–698, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.03.008>
 - Rotaris, L. – Tonelli, S. – Capoani, L. (2022): Combined transport: Cheaper and greener. A successful Italian case study. *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 43, 2022, 100792, <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100792>
 - Rudolph, F. – Riach, N. – Kees, J. (2023): Development of Transport Infrastructure in Europe: Exploring the shrinking and expansion of railways, motorways and airports. T3 Transportation Think Tank gGmbH and Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH. https://greenpeace.at/uploads/2023/09/analysis_development-of-transport-infrastructure-in-europe_2023.pdf
 - Szymanski, P., Ciuffo, B., Fontaras, G., Martini, G., Pekar, F. (2021): The future of road transport in Europe. Environmental implications of automated, connected and low-carbon mobility. *Combustion Engines*, 186(3), 3–10. <https://doi.org/10.19206/CE-141605>
 - Ta, C. – Goodchild, A.V. – Pitera, K. (2009): Structuring a Definition of Resilience for the Freight Transportation System. *Transportation Research Record*, 2097(1), 19–25. <https://doi.org/10.3141/2097-03>
 - Tevan, I. (2024): Az áruszállítás jövője a közút és a vasút együttműködésén alapul. Interjú Barna Zsolttal, Waberer's elnök-vezérigazgatójával. <https://magyarvasut.hu/az-aruszallitas-jovoje-a-kozut-es-a-vasut-egyuttmukodesen-alapul?noamp=available>
 - Vida, L. (2019): Új gondolatok a kontinentális intermodális áruszállításhoz. *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok*. 5. évf. 1. sz. 29–35. <https://doi.org/10.21405/logtrend.2019.5.1.29>
 - Woodburn, A. (2012): Intermodal rail freight activity in Britain: Where has the growth come from?, *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 5. 16–26, <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2012.09.001>
 - Woodburn, A. (2019): Rail network resilience and operational responsiveness during unplanned disruption: A rail freight case study. *Journal of Transport Geography*, Vol. 77. 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.04.006>
 - Woods, M. – Paulus, T – Atkins DP. – Macklin, R. (2015): Advancing Qualitative Data Analysis Software (QDAS)? Reviewing Potential Versus Practice in Published Studies using ATLAS.ti and Nvivo, 1994–2013. *Social Science Computer Review*, 34(5):597–617. DOI:10.1177/0894439315596311





Adversum



LOGISZTIKAI TANÁCSADÁS

- Raktári rendszerek tervezése
- Korszerű termelésirányítási rendszerek bevezetése
- Ellátási láncok hatékonyságának vizsgálata
- Logisztikai rendszerek fejlesztése
- Optimális készletgazdálkodás kialakítása
- Logisztikai cégröntgen és villámaudit

INFORMATIKAI MEGOLDÁSOK

- Informatikai hálózatépítés
- Rendszergazda 360 szolgáltatás
- Microsoft és Mac szoftverek
- Számítógépek karbantartása, szervizelése
- Teljeskörű vírusvédelem
- Webfejlesztés, márká- és arculattervezés



APPLE WEBSHOP ÉS SZERVÍZ

- iPhone, iPad, MacBook szervizelése Szolnokon és környékén
- Apple termékek értékesítése széles választékban:
iPhone, iPad, Mac, iPod, Apple Watch, Apple TV
- Apple kiegészítők nagyszerű áron

www.iszervizszolnok.hu
www.appleker.hu

