



Logisztikai Évkönyv 2019



MAGYAR LOGISZTIKAI EGYESÜLET

IMPRESSZUM

Logisztikai Évkönyv 2019

A Magyar Logisztikai Egyesület szakmai kiadványa

Főszerkesztő:

Dr. Duleba Szabolcs

Szerkesztő:

Dr. Han-Nyakas Márta Zsófia

Szerkesztőbizottsági tagok:

Prof. Dr. Kovács Zoltán

Nagy Zoltán

Prof. Dr. Benkő János

Dr. Ruppert László

Dr. Reicher Regina

Független lektorok:

Dr. Gyenge Balázs

Dr. Kozma Tímea

Dr. Oláh Judit

Dr. Vörösmarty Gyöngyi

Felelős kiadó:

Magyar Logisztikai Egyesület

Dr. Doór Zoltán elnök

ISSN

1218-3849

Nyomás: Csíkos Nyomda Kft., Szabadka

Logisztikai Évkönyv 2019 tartalomjegyzék

1. Az Ipar 4.0 megjelenése a logisztikában

Prof. Dr. Illés Béla Logisztika és Ipar 4.0 DOI 10.23717/LOGEVK.2019.1.....	11
Sztrapkovics Balázs, Pataki Balázs A lean és az Ipar 4.0 együttes alkalmazásának lehetőségei az építőipari logisztikában DOI 10.23717/LOGEVK.2019.2.....	19
Dr. Egri Imre, Hollik Csaba Ipar 4.0- a megújulás lehetőségei a hazai logisztikában DOI 10.23717/LOGEVK.2019.3.....	31
Dr. Süle Edit A digitális technológiák és a termelékenységnövekedés DOI 10.23717/LOGEVK.2019.4.....	46

2. Környezettudatos és „zöld” logisztikai megoldások

Dr. Kristina Čižiūnienė, Dr. Jonas Matijošius The concept of green logistics in Lithuanian transport companies DOI 10.23717/ LOGEVK.2019.5.....	54
Dr. Lakatos István, Dr. Péter Tamás, Dr. Titrik Ádám, Schwáb Zoltán Szelektív hulladékgyűjtésben alkalmazott infokommunikációs rendszer használatának hatékonysági vizsgálata DOI 10.23717/LOGEVK.2019.6.....	61
Dr. Lakatos Péter A hazai logisztikai szolgáltatók karbon lábnyoma DOI 10.23717/LOGEVK.2019.7.....	75
Horváth Adrienn Zöld beszállítói kiválasztás és értékelés folyamata egy hazai vállalat tükrében DOI 10.23717/LOGEVK.2019.8.....	83

3. Modellezés és módszertani alkalmazások

Csavajda Péter, Dr. habil. Böröcz Péter Prediktív modell a Magyarországról induló transzkontinentális szállítások hőmérsékleti igénybevételre DOI 10.23717/LOGEVK.2019.9.....	91
Prof Dr. Benkő János A cross-docking raktárak telepítésének és működtetésének döntési problémái DOI 10.23717/LOGEVK.2019.10.....	102
Dr. Bóna Krisztián, Sárdi Dávid Lajos Koncentrált városi igénypontok áruellátó logisztikai rendszereinek elemzése és mezoszkópikus szintű modellezése DOI 10.23717/LOGEVK.2019.11.....	121
Dr. Hartványi Tamás, Hencz Csaba Imre, Dr. Kallós Gábor Logisztikai rendszerek folyamat labilitásának optimalizálása DOI 10.23717/LOGEVK.2019.12.....	131
Dr. habil Oláh Judit, Harman Tamás, Barnucz Zsolt, Prof. Dr. Popp József A dobozos és palettás automata raktárak közötti optimális készletmegosztás a LEGO-csoport nyíregyházi gyárában DOI 10.23717/LOGEVK.2019.13.....	142
Vöröskői Kata Logisztikai szempontú csomagolási rendszer tervezésének támogatása fuzzy döntéstámogató módszertan segítségével DOI 10.23717/LOGEVK.2019.14.....	156

4. Modern ellátási láncok konstruálása és működtetése

Puskás Eszter, Dr. Bóna Krisztián, A jövő digitális ellátási lánc: lehetőségek és kihívások DOI 10.23717/LOGEVK.2019.15.....	165
Pató Gáborné Dr. Szűcs Beáta, Herczeg Márk, Maczkó-Dörnyei Nóra Az ellátási lánc integrátor és a bizalom szerepe a helyi termékek ellátási láncában DOI 10.23717/LOGEVK.2019.16.....	173
Zoltán Nagy, Dr. Ádám Török Effects of disruptive technologies, challenges for modern supply chain DOI 10.23717/LOGEVK.2019.17.....	190
Hegyi Csaba, Dr. Horváth Adrián, Dr. Süle Edit A blockchain technológia alkalmazhatósága az ellátási láncokban és a logisztikában DOI 10.23717/LOGEVK.2019.18.....	198

5. Áruforgalmi központok, logisztikai központok

Dr. Potóczki György, Dr. Janik Zoltán Logisztikai központok, mint kritikus infrastruktúrák DOI 10.23717/LOGEVK.2019.19.....	208
Dr. Nagy Lajos, Prof. Dr. Balogh Péter, Nagy Orsolya Bernadett Hogyan javítja az intermodális központ a smart city hatékonyságát? DOI 10.23717/LOGEVK.2019.20.....	225
Pauluk Júlia, Dr. Nagy Lajos Raktári teljesítménymérés a magyarországi logisztikai központokban DOI 10.23717/LOGEVK.2019.21.....	237

6. Technológiai vizsgálatok

Katona Anasztázia Szélessávú véletlenszerű gerjesztésű rezgések vizsgálata a járműrakfelületen DOI 10.23717/LOGEVK.2019.22.....	251
Molnár Bence Egységrakományba halmazolt hullámpapír lemez dobozok mozgásának megfigyelése laboratóriumi rázásszimuláció segítségével DOI 10.23717/LOGEVK.2019.23.....	259

7. Makrologisztikai elemzések

Dr. Csipkés Margit A villamosenergia-csatornázás logisztikai jellemzői Magyarországon DOI 10.23717/LOGEVK.2019.24.....	269
Dr. Veres Lajos Az Európai Duna Régió Stratégia (EDRS) helyzete és jövője DOI 10.23717/LOGEVK.2019.25.....	278
Dr. Bajor Tibor Kontrolling elmélete és gyakorlati alkalmazásának lehetősége a logisztikában DOI 10.23717/LOGEVK.2019.26.....	291
Abstracts in English	308
Hirdetések	
Takács Júlia Mit jelent a CSR a logisztikai iparágnak?.....	316
Rail Cargo	320

Tisztelt Olvasó!



Dr. Doór Zoltán
MLE elnök

A *Logisztikai Évkönyv* célja a logisztika területén elért legújabb kutatási eredmények és szakmai, gyakorlati tapasztalatok megosztása a szakterület iránt érdeklődőkkel. Az Évkönyv az utóbbi évek során a tudományos közéletben és a gyakorlati szakemberek körében egyaránt elismert, rangos és immár hagyományokkal rendelkező kiadvánnyá vált.

Ebben az évben újabb változtatással igyekszünk reagálni a szerzői és olvasói igényekre. Számos fórumon és több visszajelzésben felmerült, hogy az Évkönyvben való publikálásnak nyomatékot adna, ha a megjelenő cikkekhez DOI azonosítót is tudnánk biztosítani. Örömmel tudatom szerzőinkkel és olvasóinkkal, hogy a mostani számban megjelenő tanulmányok DOI számmal ellátottak, ami egyrészt megkönnyíti a cikkek azonosítását, másrészt tudományos garanciának is számít az akadémiai pályán.

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

- az Ipar 4.0 megjelenése a logisztikában,
- környezettudatos és „zöld” logisztikai megoldások,
- modellezés és módszertani alkalmazások,
- modern ellátási láncok konstruálása és működtetése,
- áruforgalmi központok, logisztikai központok,
- technológiai vizsgálatok,
- makrologisztikai elemzések.



Dr. habil. Duleba
Szabolcs
főszerkesztő

A megjelenő tanulmányok előre lefektetett formai követelmények és tartalmi elvárások mentén készültek. A kialakult gyakorlatnak megfelelően a szerzők által leadott témajavaslatok előzetes szűrését a szerkesztőbizottság végezte el, s minden egyes megjelenésre váró cikket egy kijelölt szerkesztőbizottsági tag, vagy külső, neves szakmai lektor véleményezett.

Reméljük, hogy a *Logisztikai Évkönyv* idei kiadása is

hasznos tudásanyaggal bővíti az olvasók ismereteit. Az ismeretek befogadásán túl a szerkesztőség továbbra is várja az olvasók észrevételeit és javaslatait az Évkönyv minőségének további javítása céljából.

Budapest, 2018. november 15.

Logisztika és Ipar 4.0

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.1

Prof. Dr. Illés Béla

Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet

3515 Miskolc-Egyetemváros



Prof. Dr. Illés Béla

a Miskolci Egyetem Logisztikai Intézetének az igazgatója.

Szakmai tevékenységét a Diósgyőri Gépgyárban kezdte 1977-79 között. 1979 szeptemberétől a Miskolci Egyetemen a jelenlegi Logisztikai Intézetben dolgozik különböző beosztásban. 2000-től az intézet vezetője. 2008-2012 között a Gépészmérnöki és Informatikai Kar dékánja. Az MTMT-ben több mint 700 publikációja van, több külföldi egyetem tiszteletbeli professzora, az Ukrán Tudományos Akadémia Anyagmozgatás-logisztika szakterület rendes tagja. A Nemzeti Technológiai Platform Szövetség Gyártás és logisztika munkacsoport vezetője.

e-mail cím: altilles@uni-miskolc.hu

Összefoglaló:

A huszonegyedik század robbanásszerűen megteremti a dolgok mozgásának „korlátlan” lehetőségét. Ennek egyik alapfeltétele a logisztika területén alkalmazandó intelligens eszközök és rendszerek megléte. Az Ipar 4.0 névvel jellemzett szemléleti mód megválasztásának az alapja a digitalizáció. Ez paradigmaváltást hoz a logisztikai folyamatokkal összefüggő tevékenységek esetén is. A kiberfizikai rendszerek, az új szoftver és információs technológiák alkalmazása, valamint az új szemléleti mód még jobban kiemelik a logisztika szerepét a különböző piaci versenyképességi mutatók alakulásában. A különböző folyamatok a hálózatosodás irányában fejlődnek valós idejű automatizálások alkalmazásával.

Kulcsszavak: logisztika, Ipar 4.0, digitalizáció, paradigmaváltás, lehetőségek, trendek

1. Bevezetés

A huszadik századról szokás mondani, hogy megteremtette, nagymértékben kibővítette a személyek mozgásának lehetőségét, kitágította a világot a személyek számára. A huszonegyedik század pedig jelenti a dolgok számára a mozgások lehetőségének robbanásszerű megnövekedését a különféle, a logisztika szakterületén alkalmazásra kerülő intelligens eszközök és rendszerek bevezetésével. A logisztika területén alkalmazásra kerülő intelligens rendszerek és eszközök a digitalizáció nyújtotta megoldásokra alapozva egy paradigmaváltáshoz vezettek, amely az Ipar 4.0 névvel jelzett forradalmi változást takar a

logisztikai tevékenységek során. A gyártás és logisztika tevékenységi körei napjainkban nem kezelhetők egymástól függetlenül – ideértve a tervezés, üzemeltetés, fejlesztés, ellenőrzés területeit is – ami természetesen a logisztika területén is forradalmi változásokat fog eredményezni, s ezen a területen is kialakult a Logisztika 4.0 elnevezés. Az Ipar 4.0, a Logisztika 4.0 és egyéb más tevékenységi területeknél meglévő 4.0 elnevezések a digitalizáció nyújtotta lehetőségek felhasználásának eredményeként létrejövő új típusú szemléletet és működést jelentenek a szakterületek számára.

2. A paradigmaváltás fontosabb jellemzői az Ipar 4.0 hatására

A gyártási és logisztikai rendszerek működtetésénél korábban a központi vezérlésű rendszereket részesítették előnyben. A fejlődés következő lépéseként a hierarchikus, osztott intelligenciás rendszerek játszottak fontos szerepet az informatika és információs technológia új eredményeire alapozva.

A digitalizáció és a kiberfizikai rendszerek és hálózatok alkalmazása napjainkban decentralizált, önszerveződésű-rendszer működtetéseket eredményez.

A determinisztikus, hierarchikus komplex logisztikai rendszerek helyett adott bázis információkra épülő valósídejű szimulációs eredmények alapján történő működési algoritmusok jönnek létre. A determinisztikusként kezelt adatok alapján meghatározott valóságot felváltotta a valósídejű szimulációra alapozott valószínűsége épülő önszerveződő autonóm rendszer elemek együttműködése.

Az ellátási láncok, értékteremtő láncok kialakulásánál a determinisztikus adatokra alapozó szerveződést felváltják a valósídejű szimulációra alapozó virtuális ad hoc szerveződésű hálózati rendszerek. Az értékteremtő hálózatokban az előre telepített, meghatározott kapcsolatok helyett, az autonóm, önszerveződésű termelési egységek hálózata alakul ki.

Az előre megtervezett gyártási termelési rendszerek helyett a különféle modulokra alapozó önszerveződő rendszerek kerülnek előtérbe.

A termelésben kezelt munkadarabok, termékek, logisztikai eszközök a korábbi passzív funkciójú elemekből a gyártási és logisztikai folyamatok aktív elemeivé válnak. Intelligens logisztikai eszközök, munkadarabok, termékek kerülnek kezelésre az önszerveződő gyártási folyamatokban.

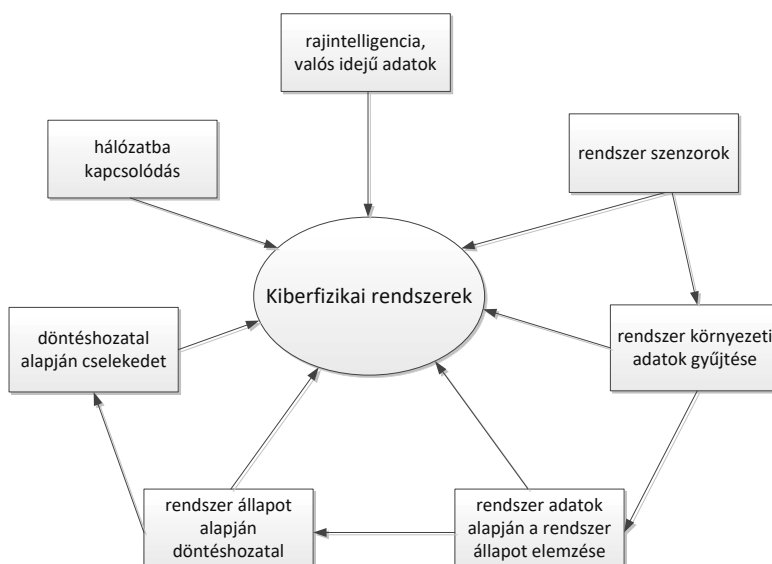
A munkaidő, a munkatársak száma a gyártási folyamatokban rugalmasan lesz kezelve, elérhetőségi naptári adatok, szakértelem katalógusok alapján.

A munkatársak szakmai tudásánál meglévő szigorú elkülönülések feloldódnak. A feladatok írják elő a szakmai tudást, amely több szakmai területhez is kötődhet.

A gyártás és logisztika területén az előre meghatározott ütemű tevékenységek folyamatosan elmozdulnak a maximális rugalmasságot nyújtó rendszerek irányába.

3. Az Ipar 4.0 nyújtotta lehetőségek megvalósítása a logisztika területén

A dolgok internetes kezelése, az Ipar 4.0 már valóság, amelynek meg vannak a műszaki-technikai megvalósítási lehetőségei.



1. ábra Kiberfizikai rendszerek [Forrás: saját szerkesztés]

A kiberfizikai rendszerek és hálózatok (1. ábra) a szenzorok alkalmazásával, valamint valós idejű szimulációs módszerek felhasználásával mind a gyártási, mind a kereskedelmi folyamatokban biztosítják adott célfüggvények alapján az optimális folyamat kialakításokat, a vevői igényeknek megfelelő minőségbiztosítást, átfutási időket, költségeket stb. A kiberfizikai rendszerek és hálózatok a termékekkel kapcsolatosan sokféle információt képesek gyűjteni, kiértékelni, döntéseket hozni a folyamatok további megvalósítására vonatkozóan.

Az intelligens logisztikai eszközök – mint az intelligens egységirakomány képző eszközök, intelligens tárolók, intelligens önvezérlésű szállító eszközök, intelligens rakodó eszközök, stb. – képesek az eszköz állapotára, a rajta található termékre vonatkozó információk aktuális értékeinek kezelésére. Ezen információk alapján leképezik a pillanatnyi valóságot és valós idejű szimulációs programok alapján a rendszer lehetséges jövőbeni állapotait.

A lehetséges állapotok közül adott célfüggvények alapján hoznak döntéseket, választanak további rendszerállapotokat.

Az intelligens logisztikai eszközök és rendszerek az ember kikapcsolásával a döntéshozataloknál képesek önszerveződő módon adott szempontok alapján optimálisan működni. Problémát jelent ugyanakkor a gyártási és logisztikai rendszerekben található, felhasznált szenzorok, processzorok, display-k, stb. önálló energia ellátásának biztosítása és az energia tárolásának megoldása. Ezek a kérdések és problémák mind a beszerzési árak, mind a műszaki megoldások területén kezelhetők, az egyedi energia ellátással és tárolással kapcsolatos problémák megoldhatók. Az energia tárolására szolgáló eszközök nagysága, geometriai mérete és költsége csökken, ugyanakkor a tárolható energia mennyisége nő. Ha feltételezzük, hogy az energiatöltésnél a napenergiát valamilyen módon fel lehetne használni, az további forradalmi változást hozna a logisztikai eszközök energiaellátásában.

A gyártási és logisztikai rendszereknél a dinamikus, komplex, önálló rendszer elemekkel kapcsolatos nagymennyiségű adatok kezelése a hagyományos módszerekkel már nehezen valósítható meg. Éppen ezért a logisztikai rendszerek önálló, autonóm elemekből történő felépítése és további kezelése nem lehet öncélú, hanem egy választás, amit még kezelni tudunk a mai informatikai háttérrel.

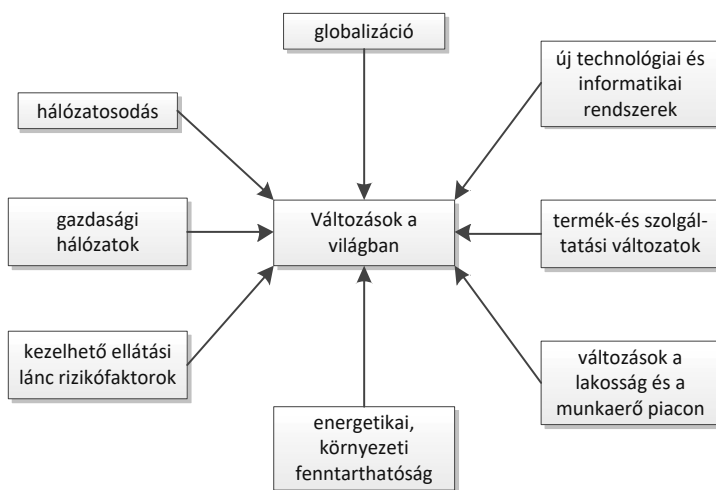
Az Ipar 4.0 és a dolgok internetes kezelése napjaink valósága, amelyek megteremtik az új piaci-üzleti modellek kialakítását is. Ennek a fejlődési iránynak a jellemzői a következők lesznek:

- a logisztika és a mobilitás a hibrid szolgáltatások irányába tereli a fejlesztéseket;
- a szoftver és információs technológiák a logisztikai szolgáltatások stratégiai erőforrásai lesznek a különböző versenyképességi mutatóknak az üzleti-logisztikai modellek alkalmazásánál;
- ha nincsenek a logisztika területén új IT alkalmazások, akkor nincs új üzlet sem a területen, amely elv szintén a mobil hibrid logisztikai szolgáltatások felé irányítja a fejlesztéseket;
- a dolgok internetes kezelésére szolgáló IT eszközök száma napjainkban exponenciális mértékben növekszik, ez a szám a 2020-as évben elérheti az 50 milliárd készüléket;

- a dolgok internete biztosítja a megvalósítási lehetőséget és a fejlődés exponenciális gyorsulását a logisztika területén alkalmazható hálózatosodásnak, amely valójában a 4. ipari forradalom alapja.

4. Aktuális logisztikai trendek napjainkban

A logisztika, amely az anyag-és információáramlással foglalkozó tudományterület a gazdaság különböző területein – ipar, szolgáltatás, egészségügy, stb. – fontos szerepet játszik. A logisztikának a szerepvállalása nem csak a rendszerek működtetésére, hanem azok fejlesztésére, irányítására, ellenőrzésére, stb. is kiterjed. Ha most általában több területre és több tevékenységre vonatkozóan akarjuk megfogalmazni a legfontosabb logisztikai trendeket, akkor a 2. ábra szempontjait kell figyelembe vennünk.



2.ábra A logisztikai trendeket befolyásoló legfontosabb paraméterek a világban [Forrás: saját szerkesztés]

A logisztika területén a világban végbemenő változások alapvetően a logisztikai rendszerek komplexitásának és ezen rendszerek logisztikai költségeinek a kezelésében nyilvánulnak meg. A logisztikai rendszerek komplexitása folyamatosan növekszik. Ezen komplex rendszerek kezelhetőségének alapja a meghatározó folyamatok felismerése, átláthatóságának biztosítása,

ezen folyamatok számára komplex struktúrák és rendszerek optimális kialakítása magas automatizálási szintekkel.

Az átláthatóság és az automatizálhatóság, valamint a komplexitás egymással ellentétesen ható szempontok. Ugyanis minél komplexebb egy logisztikai rendszer, annál kevésbé átlátható és annál nehezebben automatizálható. A digitalizáció és a hálózatosodás fejlődése különféle trendeket határoz meg a logisztika területén is. Erre mutat példát az 1. táblázat

hálózat folyamat	digitalizálás	szabványos információcsere	integrált információkezelés	kapcsolt integrált információkezelés
komplex ellátási lánc folyamat	X	X	X	X
ellátási lánc folyamat	X	X	X	
beszállítói folyamat	X	X	X	
gyártási folyamat	X	X		
technológiai folyamat	X	X		
munkahelyi folyamat	X			

1. táblázat Különböző folyamatok és a hálózatosodás fejlettségének kapcsolatai [Forrás: saját szerkesztés]

Az 1. táblázaton jól láthatóak a különböző folyamatok és a különböző hálózatosodási szintek közötti kapcsolatok. Az is látszik, hogy az egyre komplexebb rendszerek egyre fejlettebb hálózatok meglétét igénylik. Ugyancsak mutatja az 1. táblázat, hogy bármely folyamat kezelhetőségénél alapelvárás a digitalizáció. Külön kérdés természetesen az, hogy a digitalizációs technológiának is vannak különböző fejlettségi fokozatai, amelyek az anyag-és információáramlási (logisztikai) rendszerek számára más és más fajta lehetőségeket biztosítanak. Ilyen fejlettségi szintek lehetnek:

- EDI kapcsolatok felhasználásával megvalósuló adatcserék,
- az anyag-és információáramlási rendszer tevékenységével kapcsolatos automatizált adatcsere kapcsolatok,
- kiberfizikai rendszerek alkalmazásával és szimulációs módszerek használatával valósidejű adathalmazok közötti kapcsolatok.

Az ismertettett fejlődési irányvonalak a logisztikai folyamatok bármely területén felhasználhatók, így a beszerzés–termelés–elosztás–újrahasznosítás esetében is. Szintén hangsúlyozni kell azt is, hogy bár az Ipar 4.0 szemlélet általában a gyártás és logisztika tevékenységeivel együtt kerül alkalmazásra, de ennek a szemléletnek az alkalmazása a logisztikai tevékenységek egyéb más, nem ipari, hanem szolgáltatási területein is érvényesülni fog. Nem véletlen, hogy Németországban már kórházi logisztika 4.0 és egyéb szolgáltatás 4.0 rendszerek és szemléletek is léteznek.

5. A logisztikai fejlődési trendek nyújtotta lehetőségek a logisztikai tevékenységek során

A következőkben, a teljesség igénye nélkül említek meg néhány, a fejlődési trendek nyújtotta lehetőséget a logisztikával kapcsolatosan:

- kiberfizikai rendszereken alapuló önvezérlő logisztikai rendszerek kialakítása;
- intelligens, kezelt áruk a gyártási és logisztikai folyamatokban (automatikus kommunikáció termék és logisztikai eszköz között);
- hálózatok létrehozása vevő–szolgáltató–gyártó között a globális szállítási láncoknál;
- globális szállítási láncok együttes adathalmazának használata, adatkiértékelések, adatanalízisek;
- logisztikai menedzsment számára digitalizált ellátási lánc adatok (útvonalak, raktárak, vám, közlekedés, időjárás, stb.);
- műszaki megoldások adatainak tárolása és előhívása;
- valós idejű adatok integrációja;
- rizikó faktorok csökkentése, adatbiztonság–adatvédelem, IT infrastruktúra folyamatos rendelkezésre állása;
- logisztikai adatbázisok, logisztikai folyamatok optimalizálása;
- a digitalizáció behatol az egész ipar és logisztika területére.

Mindezek ellenére az ember a középpontban marad.

6. Összefoglalás

Az Ipar 4.0 és a logisztika kapcsolata szétválaszthatatlan, ugyanis a gyártási, technológiai tevékenységek anyag-és információáramlás nélkül végrehajthatatlanok. Az Ipar 4.0 egy szemlélet, amely a dolgok internete, a digitalizáció nyújtotta lehetőségeken alapul, amely pedig

a mindenkori IT fejlődési szintjétől függ. Egyre komplexebb gyártási-és logisztikai hálózatok kialakítására nyílik lehetőség, ember-gép rendszerek, automatizált hálózati rendszerek kerülnek felhasználásra. A felhőben tárolt adatok kezelésével az egyedi vevői igények, a kereskedelmi igények és az ipari termelés és a szolgáltatások együttesen kezelhetők és optimalizálhatók. Az alkalmazandó rendszerek természetesen problémákat is felvetnek.

Ilyen az adatbiztonság, a megfelelően kezelhető adatmennyiség, a fenntartható fejlődés kérdése. Bár az Ipar 4.0 a logisztika területén is jelentős átalakulást fog jelenteni az emberi alkalmazások területén, de az ember kulcsszerepe megmarad a rendszerek fejlesztésével, ellenőrzésével, üzemeltetésével kapcsolatosan.

Irodalomjegyzék

Zukunftkongress Logistik, 2015, 33. Dortmunder Gespräche

Zukunftkongress Logistik, 2016, 34. Dortmunder Gespräche

A lean és az ipar 4.0 együttes alkalmazásának lehetőségei az építőipari logisztikában

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.2

Sztrapkovics Balázs - Pataki Balázs

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
1111 Budapest Műegyetem rkp. 1-3.



Sztrapkovics Balázs

Jelenleg egyetemi tanársegéd a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán, az Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszéken, valamint az INNOLOG Solutions Kft. ügyvezetője. Fő kutatási területe a lean menedzsment alkalmazása az építőipari logisztikában. Szakterületei továbbá: lean menedzsment, raktártechnológia, gyártási folyamatok fejlesztése lean eszközök segítségével, logisztikai rendszerek tervezése.

E-mail: balazs.sztrapkovics@logisztika.bme.hu



Pataki Balázs

Jelenleg az INNOLOG Solutions Kft. tervező mérnöke, a BME Közlekedés és Járműmérnöki karának logisztikai mérnöki szakon MSC végzettséggel rendelkezik. Három éve foglalkozik a lean építőipari alkalmazásának lehetőségeivel, szakdolgozatában a lean menedzsment alkalmazási lehetőségeit vizsgálta az építőiparban. Azóta több publikációja jelent meg az egyes lean eszközök építőiparra vetített specifikus alkalmazásának lehetőségeivel.

Email: balazs.pataki@innolog.hu

Összefoglaló:

A lean építőipari logisztikai alkalmazása főként az elmúlt 10-15 évben vált általánossá. Az eddigi esettanulmányok, alkalmazási eredmények azt mutatják, hogy a lean filozófia alkalmazásával jelentősen hatékonyabbá válnak az építőipari logisztikai folyamatok. Az Ipar 4.0 jelentős fejlődést okozott a feldolgozóiparban, ahol gyakran az iparágban már sikerrel alkalmazott lean eszközökkel együtt alkalmazzák. Tanulmányunk célja összefoglalni, hogy az építőipari logisztika mely területein alkalmazták a leant és az ipar 4.0-át együttesen. Vizsgáljuk továbbá, mely területek lehetnek azok, ahol a lean és az ipar 4.0 együttes alkalmazásával jelentős hatékonyságnövekedés érhető el, akár valamely a feldolgozóiparban már sikerrel alkalmazott technológia és/vagy módszertan implementálásával. Tanulmányunk során vizsgáljuk az ipar 4.0 alkalmazásának építőipari ellátási láncra gyakorolt esetleges hatásait, valamint kutatási eredményeink alapján meghatározzuk hogy mely területeken milyen módon lehet tovább fejleszteni az építőipari ellátási láncokat az ipar 4.0 eszközeivel

Kulcsszavak: ellátási lánc, építőipari logisztika, lean, BIM, Kanbim, Ipar 4.0

1. Bevezetés: Az építőipar aktuális helyzete

Az építőiparra jellemző, hogy a folyamatosan megjelenő új technológiák ellenére, más ágazatokhoz képest, hatékonysága alacsony és óriási veszteségekkel számol, főként a várakozás, telephelyen belüli extra anyagmozgatás jellemző (Aziz & Hafez, 2013). Ez többek

között annak a következménye, hogy kutatásra és fejlesztésre globálisan a legkevesebbet fordító iparág, ez összes bevételeinek kevesebb mint az 1%-át jelenti (Hernández, 2013). Ami érdekes, hiszen a gazdaság és a foglalkoztatottság egyik fő húzó ágazata (Hampson, Kraatz, & Sanchez, 2014) és a fejlettség egyik legszembetűnőbb mutatója. Ugyanakkor a 2008-as gazdasági világválságból kilépve, az addig pangó piacot szép lassan elkezdték folyamatos megrendelésekkel terhelni. A növekvő építőipari igényt pedig, - vállalat méretétől függetlenül -, a piaci szereplők nehezen tudják kezelni, hiszen folyamataik termelékenysége nem követte a gazdasági növekedés mértékét. A túlterhelésből adódó kapacitáshiány, ami további veszteségeket rejt magában, Magyarországon is elsődleges probléma. A hatékonyság növelése érdekében a feldolgozóiparban már sikerrel alkalmazott lean menedzsmentet az építőiparban is sikeresen adaptálták. A feldolgozóiparban az Ipar 4.0 mint fogalom, az évtized elején jelent meg, és ekkor kezdte el gyors terjeszkedését is. Mára már nehezen elképzelhető, hogy egy versenyképes vállalat, ne alkalmazna olyan technológiákat, amik szorosan a negyedik ipari forradalomhoz köthetők. Nem véletlen, hogy az építőipar is elkezdett komolyan foglalkozni a benne rejlő lehetőségekkel. A fő problémát az jelenti, hogy a feldolgozóiparhoz képest az építőiparban:

- **Projekt jellegű munkavégzés a jellemző**, sok kisebb-nagyobb résztvevő féllel, akiknek korlátozott feltételeik vannak új technológiák alkalmazására. A hajlandóságuk is kérdéses egy-egy projekt esetén, mivel a megtérülés csak hosszútávú együttműködés esetén lehetséges. A jellegből adódóan a helyszín is folyamatosan változik, így csak változó helyen alkalmazható megoldások jöhetnek szóba az építőipar esetében.
- **Nehezen standardizálhatók a folyamatok, nem jellemző a sorozatgyártás**, ami különösen nehezzé teszi a komplett rendszerek kialakítását ellátási lánc szinten (vertikálisan és horizontálisan is), de vállalaton belül is.

2. Az Ipar 4.0

Ipar 4.0 alatt olyan digitális technológiák összességét értjük, amik információt szolgáltatnak, folyamatokat irányítanak, döntéshozást segítenek elő, vagy egyes esetekben saját döntést hoznak. Ezek az eszközök egymással kommunikálva, összekapcsolva, rugalmasan, az aktuális helyzet figyelembe vételével hozzák létre a kimenetüket. Négy tervezési alapelv segít a vállalatoknak a 4.0 környezet kialakításában és kivitelezésében (Hermann, Pentek, & Otto, 2016):

- **Együttműködés:** A gépek, eszközök, szenzorok és az emberek kapcsolatban legyenek és kommunikáljanak egymással a dolgok internetén (IOT) keresztül.
- **Átláthatóság:** A különböző beérkező információk alapján a való világ digitális másolata előállítható. Így nem csak a jelenállapot írható le teljeskörűen, hanem bizonyos mélységig a jövő is modellezhető.
- **Technikai támogatás:** Virtuális oldalról döntéstámogatás és problémamegoldás a szükséges információk összegyűjtésével és vizualizálásával. Fizikai oldalról a kényelmetlen, fárasztó, nem biztonságos feladatok irányítása, fizikai segítése vagy elvégzése.
- **Döntéshozás:** A feladatok elvégzése a lehető legönállóbb módon, automatikusan, és szükséges beavatkozás nélkül. Csak az előre meghatározott esetekben és hibák esetén kell külső beavatkozás a rendszerbe.

Az alapelvek alapján elmondható, hogy egy olyan digitális ellátási lánc létrejött a cél, amiben nem csak az üzleti partnerek, hanem a termék és a környezet is részt vesz a „kommunikációban” (Lasi, Fettke, Kemper, Feld, & Hoffmann, 2014). Ezáltal egy olyan rendszert kapunk, ahol a termék és a gyártási folyamatok tervezése egyidejű, ez pedig a termék minőségének javulásához és az átfutási idők csökkenéséhez vezet (Brettel, Friederichsen, Keller, & Rosenberg, 2014).

3. Az Ipar 4.0 technológiák az építőipari logisztikában

Több nemzetközi kutatás és esettanulmány foglalkozik Ipar 4.0 technológiák használatával az építőipari logisztikában. A lean technikákkal ellentétben, ahol a feldolgozóiparban már bevált módszereket kezdték el alkalmazni jó néhány évtized eltéréssel, addig az ipar 4.0 esetében a szemlélet megjelenésével egy időben indult el az ágazati implementálás.

3.1. Vesztesség elemzés BIG DATA segítségével

Építőipari hulladék alatt értjük a bontásból, felújításból és az építésből eredő, már fel nem használható anyagok összességét. Egy kutatás eredményeként (Lu, Chen, Peng, & Shen, 2015) 5764 Hong Kong-i építkezés több mint 2 millió hulladékkal kapcsolatos adatát használták fel elemzésre. Három adatbázist építettek fel, az elsőben a hulladékkal kapcsolatos információkat tárolták (pl.: mennyiség, szállítási idők, használt járművek), a másodikban az építkezéssel kapcsolatos információkat (pl.: hely, kivitelező, megbízás típusa), a harmadikban pedig a hulladék kezelők adatait (pl.: hely, kezelt hulladék típus). Az adatok alapján hulladék generálási

rátát (waste generation rate) állítottak elő, mint objektív mutató, az egyes projectek vizsgálatához, úgy, hogy megkülönböztettek újra nem felhasználható és újra felhasználható vagy újrahasznosítható anyagokat. Ez egy relatív mutató, ami a hulladék mennyiségét viszonyítja az összköltséghez. A kapott eredményeket három kategóriába soroltál munka típusától függően (építés, bontás, felújítás), a kategóriákat sorbarendezés után alakították ki, a „nem túl jó” kategóriába került a legrosszabb 15%, a jó kategóriába a legjobb 15%, míg az „átlagos” projektek a kettő közöttiek. Ha egy kivitelező a jó kategóriába esik, esetleg több kategóriában is, akkor érdemes megvizsgálni az általa alkalmazott módszereket. Ez a fajta kategorizálás segíthet választani a megbízónak abban, hogy melyik céget válassza adott feladatra, így időt, pénzt és erőforrást takaríthat meg. Másik oldalról viszont a kivitelezőknek jó ajánlólevél lehet, ha alacsony hulladék generálási rátával rendelkeznek. Az alacsony hulladék arány alapvetően a folyamatok hatékonyságát mutatja, azaz a jó kategóriába eső építkezések esetében meg kell vizsgálni, hogy mit csinálnak hatékonyabban, és ezen „legjobb gyakorlatokat” kell standardizálni.

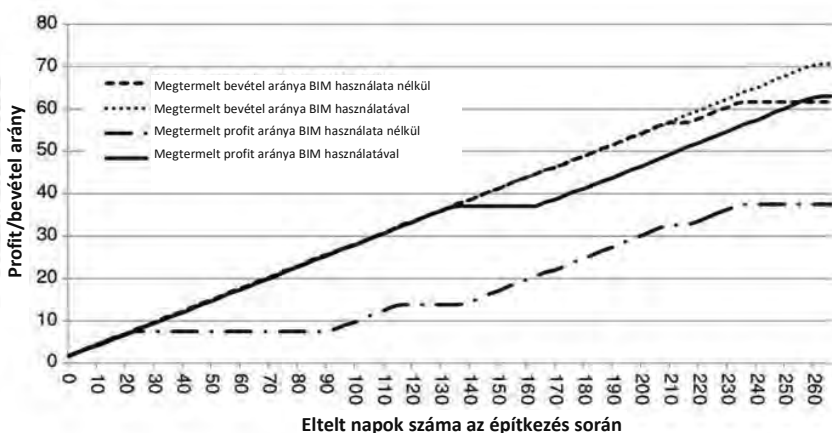
3.2. Folyamatirányítás BIM technológiával

Az építőiparban különösen fontos az azonnali beavatkozási lehetősége, mivel csak így lehet biztosítani a folyamatos munkát és a hatékonyságot. Sajnos az ágazat egyik jellemzője, hogy a beszállítások pontatlanok, és gyakran kell várakozni egy-egy szükséges alanyra, gépre, szerszámmra, vagy megelőző folyamatra. Ezen túlmenően nehezíti a projektek tervezését a nagy fokú függés az időjárástól is. A napi munkafolyamnak a koordinálásában nyújt segítséget a BIM (Building Information Model) vagyis az épület információs modell. Ezzel a technológiával az egész építkezés felügyelhető a project kezdetétől egészen az épület átadásáig (Yang, Park, Vela, & Golparvar-Fard, 2015). A kulcs abban rejlik, hogy a tervezési szakaszban nem csak az épületet tervezik meg, hanem az elkészítéséhez szükséges részfolyamatokat és azok egymáshoz kapcsolódását is (pl.: a falakat nem lehet festeni amíg azok nincsenek vakolva). Így, ha a dolgozók, műszakvezetők vagy építés vezető kézi terminálok segítségével tudják jelenteni az elkészült feladatokat, vagy azt, hogy alanyhiány miatt nem tudnak hozzákezdeni egy fázishoz, akkor a rendszer új feladatokat tud ajánlani az eddig elkészült részek figyelembevételével. A vizsgált esettanulmányban (Gurevich & Sacks, 2013) egy ilyen rendszert szimuláltak virtuálisan. Öt tényezőt vizsgáltak az alábbiak szerint:

- Értékesítő munkával töltött idő
- Teljesített feladatok száma

- Túl korán elvégzett munkák száma (olyan feladatok, amiket későbbi fázisban kellett volna elvégezni, mert különben fennakadást okoznak)
- Termelékenység: teljesített feladatok száma/értékkadó munkával töltött idő
- Veszteség: előzetes feladatokkal töltött idő, új feladat keresése

Megfigyelhető volt, hogy a rendszer használata nélkül a dolgozók produktivitása, terhelése az idő függvényében egyre csökkent, mivel előbb a könnyebb, gyorsan elvégezhető feladatokat hajtották végre, ezért újra és újra vissza kellett térniük bizonyos helyszínekre a nehezebb feladatok végrehajtásához. Ezzel ellentétben a rendszert használva a terhelés kiegyenlítődött és nagy mértékben csökkent az új feladat „keresésével” töltött idő is. Az idő függvényében vizsgálták az adott időpillanatig elvégzett értékkadó folyamatok arányát.



1. ábra: BIM használatának hatása az építőipari folyamatok hatékonyságára (Gurevich & Sacks, 2013) alapján saját szerkesztés

Az 1-es ábrán jól látszik, hogy a BIM rendszerrel támogatott építések esetében a megtermelt bevétel arány lineárisan nő az idő függvényében, míg BIM rendszer nélkül a projekt második felében csökken az egységnyi idő alatt megtermelt bevétel/profit. Az adatok azt mutatták, hogy azonos idő alatt 38%-kal több értékkadó feladat hajtható végre a rendszer használatával. Végeredményben elmondható, hogy egy ilyen rendszer kiépítése nem egyszerű és korántsem olcsó, de jelentősen növeli a folyamatok hatékonyságát, valamint a tervezés pontosságát.

4. Az építőipar ellátási lánc

Az építőipar ellátási lánc az az összefüggő hálózatot takarja, ami a teljes építési folyamatot végigkíséri, és amin keresztül az alapanyagok, az erőforrások és az információk áramlanak a résztvevő felek között. Az ágazat sajátossága, hogy az ellátási lánc sok kisebb-nagyobb

beszállítót, alvállalkozót tömörít, akik koordinálása nem egyszerű feladat (Arayici & Coates, 2012). Az ellátási láncok a munkavégzés jellegéhez hasonlóan projekt jellegűek, azaz az együttműködések többsége csak egy projektre vonatkozik. A koordináció nehéz, amelynek egyik oka (a projekt jellegű megállapodások mellett) a különböző résztvevő felek között lévő távolság. Távolság alatt itt nem csak a földrajzi elhelyezkedést kell érteni, hanem technológia, szervezeti és kognitív távolságot is (Carrincazeaux, Vicente, & Lung, 2008). Ezek mind olyan tényezők, amik „közelség” esetén hatékonyabb közös munkát eredményeznek.

1. táblázat Ellátási láncot befolyásoló tényezők (Dallasega, Rauch, & Linder, 2018)

Közelség típusa	Leírás	Ellátási láncra gyakorolt hatása	Példa
Szervezeti közelség	Szabályok, szokások és rendszerek, amik a napi tevékenységeket befolyásolják.	A közös munka és a döntéshozás módját befolyásolja.	A különböző hierarchiai szinteken lévő döntéshozás lassítja a közös munkát a résztvevő felek között.
Földrajzi közelség	Tényleges földrajzi elhelyezkedés túl relatív távolságok is beletartoznak: utazási és elérési idők.	A logisztikai és tárolási költségeket, a kockázatot és az átfutási időket befolyásolja.	Nagy távolságra lévő beszállítóval nehezen valósítható meg Just-in-Time rendszer, így a készletezés költsége nő.
Vállalati kultúra közelsége	A résztvevő felek körül lévő világ felfogása, megértése és értékelése.	A vevői igények, a minőség és a kockázatok megítélésének módját befolyásolja.	Egy beszállítónak a vevői igény kielégítése a fő szempont, még egy kivitelezőnek a minőség is elsődleges.
Technológiai közelség	Meglévő technológiák összessége: eszközök, berendezések, folyamatok.	Az információ és az anyag áramlását befolyásolja.	Kevésbé rugalmas gyártó rendszerrel rendelkező beszállítónak, a hirtelen jött igények kielégítése nehézkes lehet.

Egy vizsgált esettanulmányban a négy ellátási láncot befolyásoló „közelséget” és Ipar 4.0 technológiák összefüggését keresték (Dallasega, Rauch, & Linder, 2018). 39 esettanulmány eredményét értékelték ki, az ellátási láncra gyakorolt hatása szerint. Az ipar 4.0 eszközei kisebb-nagyobb mértékben mind segítettek a vállalatoknak más cégekkel való kapcsolat, közös munka, kommunikáció javításában. Megemlítendő, hogy a nagyobb cégek tudják magukkal húzni a kisebb vállalkozókat. Ha több nagy cég használja ugyanazt a technológiát, akkor a kisebb cégeknek is érdemes lehet befektetni. Ugyanakkor sok technológiában (épület információs modell, 3D nyomtatás) még sok lehetőség rejlik, de ezek kialakítása jelenleg még igen költséges nagyobb cégek számára is. Érdemes elgondolkodni az állami szintű megoldásokon, hiszen a jelentős állami beruházás arány miatt az országok érdeke is az építőipar hatékonyságának fejlesztése.

5. Az építőipari ellátási lánc felügyelete Ipar 4.0 eszközökkel

A következő esettanulmányban (Irizarry, Karan, & Jalaei, 2013) a West Georgia-i egyetem egy új kampuszának építése során alkalmaztak épület információs modellt (BIM) és térinformatikai rendszereket (GIS) az ellátási lánc menedzselése során. A kísérlet célja az volt, hogy egy egyszerű felületen, folyamatosan látható legyen minden olyan információ, ami a projekt során szükséges lehet az operatív döntéshozáshoz, és folyamattírányításhoz. Egy ilyen rendszer megfelelő működéséhez óriási mennyiségű bemeneti adatra van szükség, ezért öt fő modulból építették fel:

- BIM modul: épület részek és tulajdonságok definiálása: Elsőként az épületterv készült el digitálisan, majd ennek részei lettek felruházva jellemző tulajdonságokkal (kapcsolatok, kényszerek, szükséges alapanyagok/eszközök, tervezett időbeosztás). A különböző épületrészeket a hozzájuk használt alapanyagok beszerzésének módja szerint négy kategóriába sorolták. Mindegyiknek különböző az ellátási lánc, és a hozzájuk szükséges információk mennyisége is változó.

2. táblázat: Épületek, valamint hozzájuk tartozó anyagok kategorizálása (Irizarry, Karan, & Jalaei, 2013)

Termék típusa	Rövidítés	Leírás
engineered-to-order	ETO	egyedi termékek, amit rendelésre gyártanak
made-to-order	MTO	alaptermék rendelhető, amit a rendelés után még testreszabhatnak
assembled-to-order	ATO	tömegtermék, de a rendelés során szerelik össze alap alkatrészekből az igények alapján
made-to-stock	MTS	tömegtermék, melyekből folyamatos készletezés történik

- BIM-GIS modul, az alapanyagok rendelkezésre állása: Az előző pontban részletezett információkat a GIS modul veszi át, mivel ez a modul felelős az alapanyagok rendelkezésre állásáért. Az adatok alapján eldönti, hogy melyik anyagnak mikor kell a telepre érkeznie, hogy az egyes feladatok akadálymentesen elvégezhetők legyenek.
- GIS modul: teljes költség vizsgálat: A korábbi modulok alapján a GIS modul itt egy teljes költség számítást végez az egyes alapanyagokhoz rendelkezésre álló beszállítók figyelembe vételével. A fő költségtényezőt a rendelési és szállítási költség jelenti, de vizsgálja a tárolási és üzemanyag költséget, a járművek kihasználtságát, és figyelembe veszi a méretgazdaságosságot is. Ez egy optimalizálási feladat, mivel a szállítás költsége akkor lesz minimális, ha minél több egységet rendelünk egyszerre, ez viszont növeli a tárolás költségeinket.

- GIS modul Vizualizáció: Vizuális felület, amin az alapanyagok beérkezése valós időben követhető (csak a beérkezés a járművek pozícióját nem mutatja a rendszer), probléma esetén pedig beavatkozási lehetőséget biztosít. A különböző típusokat színekkel jelölték: kék-megérkezett, zöld-nincs késés, sárga-függőben, piros-késik. Ezen felül az egyes érkezési időpontok így folyamatosan láthatók és összehasonlíthatók a tervezett időkkal. A jelenlegi esettanulmányban a követés beszállítói információk segítségével történt, nem külső eszközökkel (pl.: RFID, GPS).
- BIM modul az alapanyagok állapotának nyomon követése: A beérkezéseket az alapanyagokhoz rendelt vonalkódok szkennelésével vette fel a BIM rendszer. Az előző modulok segítségével előáll az információ, ami a telepen és a mozgásban lévő alapanyagok, mennyiségét és helyzetét mutatja. Mivel az alapanyagok feladatokkal vannak összekapcsolva, így végrehajthatók az olyan feladatok, amikhez minden szükséges erőforrás megtalálható. A kész feladatok jelenthetők vagy a késések miatt lehetőség van átütemezni a feladatokat. További lehetőség az alapanyagok minőségének ellenőrzése (ami az ellátási lánc utolsó lépése), de a BIM modulon belül ez is dokumentálható, bár itt szükséges a fizikai vizsgálat is.

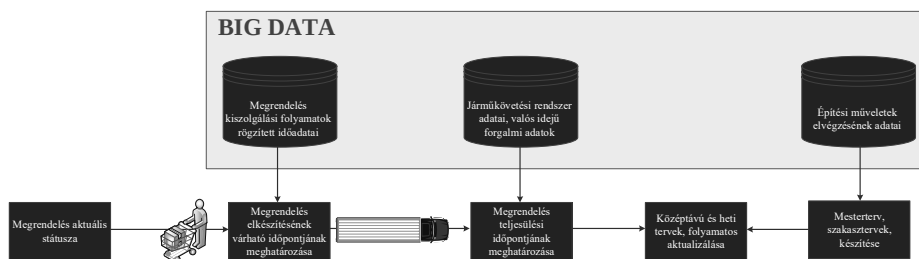
A vizsgált tanulmány során a BIM és GIS rendszerek vizuális folyamatirányítási lehetőségeit használták ki. Az optimalizált költségszámítással, beszállító kiválasztással, rendelésütemezéssel, terv/tény összehasonlítással, az alapanyagok és folyamatok állapotának nyomon követésével az építést vezető, beszerzők és ügyvezetők munkáját nagyban megkönnyítette a kiépített rendszer. De egy ilyen rendszer használata jelenleg sok erőforrást is igényel, ugyanis egy-egy elkészült épületelem vagy beérkezett alapanyag során azt regisztrálni kell a rendszerben kézi terminál keresztül vagy a központban. Erre a problémára megoldás lehet a képfelismerés használata.

6. Az Ipar 4.0 és a lean menedzsment együttes alkalmazási lehetőségei az építőipari logisztikában

A lean menedzsment építőipari bevezetésének az alapja a Last Planner System (LPS) projekttervezési módszertan (Sztrapkovics, 2018). A módszertan célja a húzó elv megvalósítása a projekttervezés során, azaz a lehetőségeink „húzzák” a projektet, hogy mely folyamatokat, projektszakaszokat tudjuk megcsinálni az adott feltételek ismeretében (NESTEBY, et al., 2016). Az LPS megvalósításához az építési szervezeten belül, LPS kivitelezők szükségesek a projekt csapatok támogatására, azaz olyanok, akik kifejezetten az LPS megvalósításáért, és üzemeltetésért felelősek, továbbá egy igen mély tanulási folyamat az összes projektben szereplő

személy számára (BORTOLAZZA, et al., 2005). A Big Data segítségével a piaci szereplők megoszthatják egymással tapasztalataikat, adataikat. Az adatok elemzésével jóval pontosabban tervezhetővé válnak a projektek, különösen igaz ez a speciális projektek esetében ahol az egyes szereplőknek kevés tapasztalatuk van.

Ezt a támogatási szintet nehéz fenntartani, és folyamatos felügyelet nélkül az eredeti folyamatok állnak vissza (ANTON & PESONEN, 2010). E problémákra egy BIM alapú, Kanban szerű húzó rendszer (andonnal támogatva) alkalmazása a megoldás. Ezt a rendszert KanBIM-nek hívjuk. A szoftver 3D vizualizálással támogatja az LPS-t, a folyamat állapotokról, a jövőbeli irányokról közöl információkat, valamint jeleníti meg azokat, amik mindenki számára elérhetők, lehetővé téve a valós idejű állapot jelentést, beleértve a Kanban szerű húzó rendszert és az Andon jelzéseket. A valós idejű kommunikáció és a Big Data használata kulcskérdés a KanBIM hatékony alkalmazása során. Az építőipari logisztikában az ellátási lánc jelenti a legnagyobb bizonytalanságot, jelenleg jellemzően nem vagy csak kis mértékben adnak információt a beszállítók a megrendelt anyag állapotáról. A Big Data megoldást jelenthet, hiszen amennyiben online rendszereken keresztül követik a megrendelés állapotát, abban az esetben a vevő folyamatos tájékoztatást kap a megrendelés állapotáról, mely információk beépülhetnek a projekttervezés módszertanában. Az ismertetett BIM rendszer alkalmazás egyik továbblépési lehetősége a flottakövetési rendszer alkalmazása, mellyel kellő pontossággal előrejelezhető a beérkezés, és azonnal láthatóvá válnak a csúszások. Flottakövetési rendszer és a forgalmi adatok ismeretében a pontos érkezés is meghatározható, ez építőiparban azért fontos mert gyakran speciális anyagmozgató gépek szükségesek a lerakodáshoz, melyek érkezése ebben az esetben pontosan ütemezhető.



2. ábra: Big Data alkalmazási modellje az építőipari ellátási láncban, forrás: saját szerkesztés

A Big Data alkalmazásával tehát pontosabban tervezhetővé válhatnak a folyamatok, az ellátási lánc szereplő látják a lánc többi tagjának folyamatait, ez azért fontos mert így valamely folyamat csúszása esetén át tudják csoportosítani erőforrásaikat, csökkenteni tudják veszteségeiket. Az adatok használatával csökkenthető az építőipari logisztikában magas

arányban megjelenő padló szintű veszteségek. Az ellátási lánc teljes átláthatóságával teljesül a magasabb szintű hűzőrendszerek megvalósulásának feltételei, hiszen a résztvevők, gyorsabban tudnak reagálni a vevői igényekre, melyek elmaradása jelenleg sokszor az információhiányra vezethető vissza. ANDON táblák alkalmazásával megkönnyíthető a Big Data elemzéseinek megjelenítése, valamint segítségükkel gyorsabban tájékozódhatnak, és dönthetnek a vezetők, az ANDON tábla alkalmazásával növelhető a Big Data alkalmazásának hatékonysága (Szegedi, Erboz, & Nick, 2017).

Az építőipari folyamatok jórésze szabad téren zajlik, így az építőipari folyamatok időjárással szembeni kitettsége igen magas. Az időjárás figyelembevétele jelentősen javíthatja a folyamatok tervezhetőségét, az időjárás előrejelzési adatok felhasználásával pontosabbá válhat a projekttervezés, hatékonyabban kihasználhatóvá válnak az erőforrások. A vezetőknek az előrejelzések ismeretében magasabb mozgásterük van a projektterv módosításában. Az időjárással kapcsolatos adatok integrálása az építőipari logisztikai rendszerekbe jelentősen csökkentené a vis major esetek számát, melyek jelenleg nagy konfliktusokat jelentenek az ellátási lánc résztvevői számára.

7. Jövőbeni lehetőségek, konklúzió

Kutatásaink alapján elmondható, hogy az ipar 4.0 alkalmazásával jelentősen csökkenthetők a veszteségek az építőiparban. Az építőipar nemzetközi gyakorlatában alkalmazott informatikai rendszerek esetében nagyon alacsony az adat alapú döntések aránya, sokszor a vezetők tapasztalatán és egyéni megítélésén múlik a döntés. Kijelenthető, hogy a BIM rendszer alkalmazásának hatékonysága jelentősen fejleszthető az Ipar 4.0 eszközeinek alkalmazásával. Az építőipari ellátási láncokat vizsgálva elmondható, hogy az egyes résztvevők között jelenleg nagy a távolság inkább szervezeti, és kognitív értelemben. A résztvevők között minimális a kommunikáció, információ megosztásról nem beszélhetünk, holott a termék követhetőségével jelentősen javulna a folyamatok tervezhetősége, csökkenthetővé válnának az egyes szereplőknél szükséges készségszintek. Tanulmányunkban kidolgoztuk, hogy a jelenleg elérhető és más szektorokban már előszeretettel alkalmazott adatbázisok (GPS flottakövetés, forgalmi adatok, időjárás előrejelzések) segítségével hogyan javíthatók az építőipari ellátási láncok. A jövőben cél az építőipari ellátási láncok szereplői közötti kommunikáció fejlesztése, a valós idejű adatátvitel fejlesztése közös platformok létrehozásával.

Irodalomjegyzék

- Antal Norbert, Bakos András, Gyimesi András, Sztrapkovics Balázs, & Takács András Tamás. (2014). A Just in time és a Kanban hazai építőiparban való implementálásának elméleti módszertana. Gyártástrend.
- Antal Norbert, Sztrapkovics Balázs, Takács András, Bakos András, & Gyimesi András. (2014). Nemzetközi építőiparban alkalmazott projekttervezési módszertanok: A Last Planner System. Magyar Építéstechnika.
- Anton, L., & Pesonen, S. (2010). Defining the path: A case study of large scale implementation of last planner. Haifa Israel: IGLC.
- Arayici, Y., & Coates, P. (2012). A system engineering perspective to knowledge transfer: A case study approach of BIM adoption. InTech, 178-206.
- Aziz, R. F., & Hafez, S. M. (2013). Applying lean thinking in construction and performance. Alexandria Engineering Journal (52), 679-695.
- Balali, V., & Golparvar-Fard, M. (2014). Segmentation and recognition of roadway assets from car-mounted camera video streams using a scalable non-parametric image parsing method.
- Barro-Torres, S., Fernández-Caramés, T. M., Pérez-Iglesias, H. J., & Escudero, C. J. (2011). Real-time personal protective equipment monitoring system. Computer Communications.
- Bortolazza, R. C., Costa, D. B., & Formoso, C. T. (2005). A quantitative analysis of the implementation of the last planner system in brazil. Sydney, Australia.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. International Journal of Information and Communication Engineering, 37-44.
- Carrincazeaux, C., Vicente, J., & Lung, Y. (2008). The Scientific Trajectory of the French School of Proximity: Interaction- and Institution-based Approaches to Regional Innovation Systems. European Planning Studies.
- Changyoon, Byoungil, & Hyoungkwan. (2013). 4D CAD model updating using image processing-based construction progress monitoring.
- Dallasega, P., Rauch, E., & Linder, C. (2018). Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: A systematic literature review. Computers in Industry.
- Gurevich, U., & Sacks, R. (2013). Examination of the effects of a KanBIM production control system on subcontractors' task selections in interior works. Automation in Construction, 81-87.
- Hafez, R. F., & Aziz, S. M. (2013). Applying lean thinking in construction and performance improvement.
- Hampson, K., Kraatz, J. A., & Sanchez, A. X. (2014). R&D Investment and Impact in the Global Construction Industry. London: Routledge.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. IEEE.
- Hernández, H. (2013). EU R&D Scoreboard : the 2012 EU industrial R&D investment scoreboard. Office for Official Publications of the European Communities.
- Hongjo, Kinam, & Hyoungkwan. (2016). Data-driven scene parsing method for recognizing construction site objects in the whole image.
- Irizarry, J., Karan, E. P., & Jalaei, F. (2013). Integrating BIM and GIS to improve the visual monitoring of construction supply chain management. Automation in Construction.
- Jieh-Haur, & Mu-Chun. (2009). A self organizing map optimization based image recognition and processing model for bridge crack inspection.
- Kubáč, L. (2016). Computer Vision in Logistics.
- Kuo-Wei, & Yi-Ting. (2016). Detection of rust defects on steel bridge coatings via digital image recognition.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering.

- Lu, W., Chen, X., Peng, Y., & Shen, L. (2015). Benchmarking construction waste management performance using big data. *Resources, Conservation and Recycling*.
- Nesteb, A. I., Aarrestad, M. E., Lohne, J., & Bohn, R. A. (2016). Integration of BREEAM-NOR in construction projects: Utilizing the Last Planner System. Tallinn: *Energy Procedia*.
- Nugroho, Tongthong, & Shin. (2013). Measurement of the Construction Waste Volume Based on Digital Images.
- Park, M.-W., & Brilakis, I. (2016). Continuous localization of construction workers via integration of detection and tracking.
- Sangwook, Luh-Maan, & Miroslaw. (2006). Automated recognition of surface defects using digital color image processing.
- Szegedi, Z., Erboz, G., & Nick, G. (2017). Lean management through industry 4.0: Applicability to the seven types of waste of the TPS system. *The 22nd International Symposium on Logistics*, (old.: 298-305). Ljubljana.
- Szeliski, R. (2010). *Computer Vision: Algorithms and Applications*.
- Sztrapkovics, B. (2018). Lean elvű projekttervezési módszertan a logisztikában. *Logisztikai Trendek és legjobb gyakorlatok*, 55-59.
- Tajeen, H., & Zhu, Z. (2014). Image dataset development for measuring construction equipment recognition performance.
- Turkan, Y., & Bosche, F. (2012). Automated progress tracking using 4D schedule and 3D sensing technologies.
- Yang, J., & Park, M.-W. (2015). Construction performance monitoring via still images, time-lapse photos, and video streams: Now, tomorrow, and the future.
- Yang, J., Park, M.-W., Vela, P. A., & Golparvar-Fard, M. (2015). Construction performance monitoring via still images, time-lapse photos, and video streams: Now, tomorrow, and the future.
- Zhu, Z., & Brilakis, I. (2010). Parameter optimization for automated concrete detection in image data.

Dr. Egri Imre-Hollik Csaba



Hollik Csaba

A Széchenyi István Egyetemen közlekedésmérnöki diplomát szerzett vasúti közlekedési, valamint szállítási és csomagolási szakirányon. A Nyíregyházi Egyetemen (logisztika szakirányon) közgazdász végzettséget szerzett. Több mint tizennégy éves közlekedésmérnöki tapasztalattal rendelkezik a MÁV ZRt. Nyíregyháza Forgalmi Csomópont területén. Jelenleg a Tokaji Vasúti Állomásfőnöke. Óraadó tanár a Nyíregyházi Egyetemen. (hollikcs@gmail.com)



Dr. Egri Imre

Közgazdász, a Nyíregyházi Egyetem Gazdálkodástudományi Intézetének főiskolai tanára. A logisztika szakirány alapítója. Több mint 70 szakmai cikk szerzője, több mint 60 könyv, tankönyv szerzője, társszerzője. Több mint 10 szakmai projekt menedzsere. (egri.imre@nye.hu)

1. Bevezetés

Az innováció és a gazdasági ciklusok

Az innováció és a gazdasági ciklusok szoros összefüggését a gazdaság irányítói már évszázadokkal (évezredekkel) ezelőtt felismerték. Ahol ez élet-halál kérdése volt (a haditechnika), ez általában meg is hozta az eredményét, a győzelmet. Ugyanez a folyamat játszódik le minduntalan a gazdasági élet szektoraiban, sőt új gazdasági ágak jelennek meg. Ezeket az egymás után jelentkező forradalmi, technológiai ugrásokat Kondratyev ciklusoknak nevezzük (Bródy, 1984). A gőzgép, a robbanómotor, az atomenergia után az elmúlt évtizedekben egyre gyorsabban fejlődik az új ipari forradalom alapján az információ, a tudás és az erre épülő iparágak. Ezt ma 4. ipari forradalomnak, Ipar 4.0-nak nevezzük.

A jövedelmek változása az új területeken mindig növekedést hozott. Minél nagyobb egy-egy terület tudás és információtartalma, annál jövedelmezőbb, azaz fejlődőképesebb. Sajátos, hogy az új innováció lelke, a tudás, „nem fogy el”, tetszőlegesen sokszorosítható (egy-egy szoftver több milliószor eladható). Ezért is mondható, hogy sokszoros az informatika szektor jövedelmezősége. Az informatika a vele szinkronban, integráltan fejlődő ágazatok hatékonyságát jelentősen megemeli. Ezért fontos a fejlesztési programokban, az új ipari fejlesztésben a 4.0 szemlélet és koncepció.

A robotizáció és az innováció kapcsolatai

Az iparban a 4.0 egyik látványos megjelenése a robotizáció. A robotizáció két területen tör előre: a nehéz, fizikailag megterhelendő munkaterületeken és a nagy tudásigényű, de rutin szellemi erőfelfejtést igénylő területeken. Ezzel együtt megjelent a fejlett országokban a munkaerőhiány és ez is motiválja a robotok alkalmazását. Egyre több robotra van szükség a nehezen vagy drágán „humanizálható” (folyamatosan üzemelő, stb.) területeken. Ez megjelenik nemcsak az iparban, hanem a mezőgazdaságban, a szolgáltatásban, így a logisztikában is.

A fentieket tekinti át a dolgozat néhány példával, a teljesség igénye nélkül.

2. Mi is az a 4.0?

Ma még sok vita van arról, hogy mi is az a 4.0. A Magyar Kereskedelmi és Iparkamara szakértői tanulmánya és felmérése konkrét változásokat jelöl meg az egészségügyben, az iparban, a kereskedelemben, a közigazgatásban, az oktatásban, a közműiparban (energia), a pénzügyben és a telekommunikációban. (MKIK, 2018) Vélhetően a mezőgazdaság és az élelmiszeripar is használja a digitalizációt, és az oktatás, valamint a mindennapi élet is. Fő jellemzőként a digitalizációt, az informatikát, és a felsorolt területek összeolvadását jelölhetjük meg az Ipar 4.0 fő jellemzőjeként a gazdasági és társadalmi élet minden területén. Ezt sok helyen ma már nemcsak Industrie 4.0-nak (németek) vagy Smart Factory-nek (USA) nevezzük, hanem egy már korábban bevezetett tudásgazdaság, tudás alapú társadalom fogalmával élnek. (MKIK, 2018.)

Így látható, hogy sok helyen más tartalommal töltik meg a 4.0-t, de az információ, az információtechnológia, a tudás mindenütt azonos. Másik fő jellemzője a termelés és az információ összeolvadása a piaccal, sőt a társadalmi kultúrával (talán ma ez az egyetlen globális kultúra), amit a technika (informatika) lehetővé tett. Szinte minden tanulmány hasonló következtetésre jut, összességében forradalmi és nem csak ipari forradalomról van szó. A Corvinus Egyetem tanulmánya (Nagy Judit, 2017) a következőképp határozza meg az Ipar 4.0-t. „Az Ipar 4.0 tehát egy olyan jelenség, amely a technológiai eszközök, tevékenységek összessége révén, a digitalizáció adta lehetőségek kiaknázásával magas szintre emeli a folyamatok átláthatóságát és integrálja a vállalati értékláncot és az ellátási hálózatot, új szintre emelve a vevői értékteremtést.”

3. Mi a hatása, következménye az ipar 4.0-nak?

Az Ipar 4.0 integrálja a különböző információkat, a digitalizációt, a technikákat, a tudomány ágait (fizika, kémia, biológia, stb.) és az embertudományok (pszichológia, marketing, stb.) eredményeit. Ennek következtében:

- Új termékek (okos termékek)
- Új technológiák (okos technológiák)
- Új üzemek (okos gyárak)
- Új tudás (integrált tudás)
- Új oktatás (okos!)
- Új információ és kommunikáció (azonnali)
- Új integrált szervezetek (hálózatok)
- Új ember-gép-termék kapcsolatok
- Új társadalmi, gazdasági, kulturális beágyazódás
- Új jövedelmi szintek
- Stb. jönnek létre.

Az egészet összetartja a digitalizáció, vagyis az Ipar 4.0 alapja.

Megállapítható, hogy az Ipar 4.0 globális hatása révén nemcsak egy-egy ország gazdaságára, hanem az egész emberiség fejlődésére hat, azaz egy új társadalmi, gazdasági ciklus fő jellemzőjévé vált. A gazdaság különböző ágazatain túl hat a társadalom szektoraira, a tudományra, az oktatásra, stb. Ennek révén az emberi, a társadalmi, gazdasági kapcsolatokon keresztül egyetemes következményeket hordoz.

Az Ipar 4.0 differenciáltan hat a munkahelyek megszűnésére és új munkahelyek létesítésére. Méρθ Balázs Deloitte felmérése alapján idézi, hogy „A fejlődés új lehetőségeket is hoz. Erre jó példa az Egyesült Királyság, ahol 2001 és 2011 között 800.000 munkahely szűnt meg a technológiai fejlődés miatt, ugyanakkor ennek köszönhetően 3,5 millió új állás jött létre.” (<https://logisztika.hu/2018/06/28/deloitte-insights-kutatas/> 2018) Ugyanilyen hatással van a gazdaság és a társadalom többi ágazataira, illetve szektoraira.

Milyen eszközei vannak az Ipar 4.0-nak

Az eszközök alapja az információ és az információkat közvetítő internet, az erre épülő egyre gazdagabb és sokszínűbb technikai, technológiai bázis. Az iparban már megjelent eszközök, amelyek a termeléshez kötődnek, alapvetően három nagy csoportba oszthatók:

- Teljes robotizáció – ez elsősorban az ipari termelés során jelenik meg, ahol a szalagszerű termelésben, a tömegtermelésben a rutinfeladatok végzésére kiválóan alkalmasak a robotok.
- Ember-gép kooperációja – az ember-gép rendszerek különböző szintjein jelennek meg, ahol az emberi képességek kiegészítésétől, a fizikai képességek fejlesztésétől a szellemi, tudásbeli képességek kiegészítéséig juthatunk el.
- Az emberi munkaerő tudásszintjének növelése – ebben a fázisban az ember fizikai és szellemi képességeinek fejlesztése, új tudás, szaktudások kialakítása és fejlesztése folyik. Ez az emberi képességek digitális eszközökkel való kiteljesítésén alapul, bekapcsolva ebbe a hálózatosodást, végső soron a Big-datán túl egy globális mesterséges intelligencia létrejöttét.

Ezek találmányokban öltenek testet, amelyeket áthat a digitalizáció, a robotizáció és végül a mesterséges intelligencia.

A digitalizáció egyre gazdagodó technikai eszköztára és ezek hálózatba kötése az Internet of Things, az RFID-vel együtt alkotják az IoT eszközöket. (Nagy Judit, Gubbi et al, 2018.) Az eszköztár a fenti eszközök igazi értékét és lehetőségeit azok a szoftverek és programok adják, amelyek működése, kapcsolódása lehetővé teszi az Industrie 4.0 elterjedését és működését.

4. Logisztikai lehetőségek

Az elmúlt évtizedek gazdaságának fő trendjét a globalizáció jelentette. Ez különösen az informatika eszközrendszerének (hardverek, szoftverek, internet, stb.) robbanásszerű kiteljesedésével vált lehetővé a logisztikában is. Kevés olyan ágazat van a gazdaságban, ahol az informatika ilyen gyorsan vonult volna be aktív eszközként, mint a logisztika.

Ahhoz, hogy a trendekről következtetéseket lehessen levonni, szükséges néhány termelő, illetve logisztikai szolgáltató cég törekvéseit megismerni. Így megvizsgáltunk néhány hazai céget, illetve áttekintettünk néhány külföldi (nemzetközi) törekvést, illetve példát.

4.1. Gyártás, logisztika

A gyártás talán az Ipar 4.0 leglátványosabb eleme. Itt az elmúlt időszak (évszázadok) fejlődése az egyedi, a sorozat és a tömeggyártás technológiai fejlődése teremtette meg az igényt és a lehetőséget a robotizációra. A robotok elterjedése, azok szervezése, digitalizációja ma lehetővé teszi az „okos gyár” kialakítását. Látványosak az autógyárak összeszerelő robotjai, amelyek a monoton, egyhangú munkát tudják kiváltani.



1. ábra: Autó-összeszerelő robotok

Forrás: pid.hu

A szalagszerű termelés (alkatrészgyártás, feldolgozás) nem „robotalapú”, de robottudású, programozható szerszámgép is ugyanezt az eredményt éri el. Ezek a gyártó-, „intelligens sorok” már több műveletet egyesítenek és létrejön az „okos gyár”. Amíg az előző digitalizált gyárak az egyszerű fizikai munkát (tömegtermelést) váltják ki, nem szabad a „gyár-gyár”-ról, az üzemeket létrehozó mérnökökről, informatikusokról megfeledkezni. Ők az új ágazat vagy szektor, ahol megtervezik, legyártják és programozzák, netán kiképzik az új okos üzemek dolgozóit. Itt már az új szakterületre és annak új vezető csoportjára, informatikai menedzsmentre van szükség és persze új szervezetre is.

Új elemek a gyártásban:

- új szervezeti struktúrák (nemzetközi integráció, hálózatok)
- új gyártási módszerek, robotizáció

- ágazati integrációk: gyártás+K+F+I
- új kiszolgálási módszerek (JIT)
- a piac, a termelés összehangolása (informatikai láncok, információk, elemzés)
- új tudás alapú munkakörök.

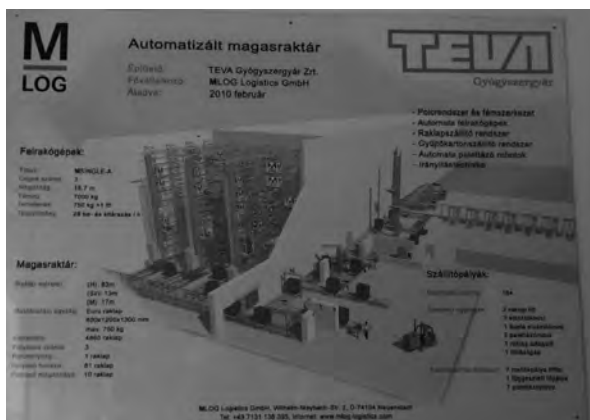
4.2. Raktári logisztika

A raktározás a termelés kiszolgálás területén hozott hatékonyság növelésére talán legtöbb változást a logisztika. A JIT elv elterjedése, a KANBAN alkalmazása, a termékjelölés és termékkövetés különböző módjai jelentősen növelték a termelés-szervezés hatékonyságát. Az ellátási lánc menedzsment fontos lépcsője a kiszolgálási logisztika és a raktárak korszerűsítése. A fenti feladatok összehangolását a digitalizáció teszi teljessé. A különféle raktározási technikák fejlődése, a magas raktár, illetve dinamikus raktár a logisztikai központok és azok integrálása az ipari parkokkal olyan üzemek és szolgáltatók közötti kapcsolatrendszer hozott és hozhat létre, amely a digitalizáció révén nemzetközi összekapcsolást tesz lehetővé nem csak a multinacionális cégek üzemei között. Kutatásaink során az egyik nemzetközi gyógyszergyár raktári rendszerét vizsgáltuk meg, a TEVA-t.

TEVA Gyógyszergyár Zrt.

A TEVA Gyógyszergyár Zrt. tevékenységének egyik meghatározó területe a gyógyszeralapanyag gyártás. A gyógyszergyár a legszélesebb generikus gyógyszerpalettával rendelkezik Magyarországon. Az üzem az elmúlt években egy automatizált magasraktárat hozott létre Debrecenben, illetve a szerszámok raktározására egy ún. dinamikus raktárt, amely Kardex Shuttle típusú páternoszteres liftrendszeren alapul, amely az emeletek között mozgó polcos anyagok tárolási helye. Mindkét rendszer teljesen automatizált, nemcsak a bekerülő anyagok, eszközök nyilvántartása, hanem azok berakása és előkeresése is teljesen automatizált. A rendszerek vége csomagológépekhez van bekötve.

A magasraktár paramétereit az alábbi kép szemlélteti.



2. ábra: Automatizált magasraktár

Forrás: TEVA Gyógyszergyár Zrt.

Új elemek a raktározásban:

A TEVA két automatizált raktári rendszert épített ki a rendelkezésre álló információkra (tétel elektronikus nyilvántartása) alapozva. A nyersanyagok és tételek az automatizált magasraktárba, a „szerszámok” dinamikus raktárba kerülnek.

- A magasraktárban automatikus a tételek kezelése, mozgatása, áramoltatásának alapja az informatikai rendszer, erre épülnek ki a technológiák (nyilvántartás, rakodás, csomagolás, stb.)
- A dinamikus raktár jellege szintén automatikus (liftrendszerű), a raktározott tételek (szerszámok) keresése digitalizált. Fő célja a termelés kiszolgálása.

4.3. Termelés kiszolgálás, kommissiózás

A termelés kiszolgálás következő lépése a raktárból eljuttatni az alkatrészeket, intermediereket a termelés területére. Ez az üzemi logisztika folyamatosan fejlődő területe. A KANBAN rendszer és a kommissiózás látja el ezt a feladatot. De a késztermék egységgrakományokba való válogatása és a fogyasztókhöz való eljuttatása ugyanazt a technikát igényli. Megjelentek az első automata kommissiózó rendszerek a digitalizáció, az Ipar 4.0 eredményeként. A programozható rendszer önállóan válogatja le a szükséges alkatrészeket, termékeket és készíti elő a gyártást. A logisztika.hu híradása szerint az Ocado üzeme a világ egyik technológiai értelemben legfejlettebb ilyen típusú létesítménye. Ez egy online élelmiszer-nagykereskedelmi központ, ahol Kaptár névre keresztelt unikális rácsos rendszert alkalmaznak, hiszen az egyes kis rácsok úgy állnak össze, mintha egy kaptárt alkotnának. A rácsok sínrendszerén a

szállítmányos dobozok összegyűjtik a vásárlók megrendeléseit és odaviszik azokra a kiszállítási pontokra, ahol az emberi munkaeő összeállítja a személyre szabott csomagokat. Majd a megrendeléseket felpakolják a kamionokra. Ezt a rendszert egy légiforgalmi irányítórendszer vezérli (mintegy 700 robot), a három focipálya méretű területen fekvő logisztikai központ heti 65.000 rendelést képes teljesíteni. A híradások szerint ugyanezt a rendszert alkalmazza a Kroger USA-beli élelmiszerlánc is. Húsz ilyen logisztikai központot akar építeni.



3.

ábra: Ocado robotizált technológia

Forrás: www.logisztika.hu/2018/07/05

E technológiát a gyártó-összeszerelő üzemek a kommissiózáshoz zökkenőmentesen tudják alkalmazni.

Megállapítható, hogy az automata raktárak a termelés előkészítés, a kiszolgálás, a kommissiózás, a késztermék kiszolgálásának előkészítése, az egységrakományok készítése, a digitalizált Ipar 4.0 raktári rendszerekkel hatékonyan kezelhető.

A „Kaptár” rendszer újdonságai:

- Automatizált kommissiózó rendszer, amit a kereskedelemben alkalmaznak. Erre a jól elrendezett, informatikailag kompatibilis tárolás ad lehetőséget.
- E rendszert jól alkalmazhatják a termelő-összeszerelő üzemek. Ahol az alkatrész raktárak (magazin rendszerben) teszik lehetővé a kommissiózást.
- Fontos a termékek, alkatrészek jó (digitalizált) nyilvántartása és elhelyezése, ami lehetővé teszi a gyűjtőrobotok működését.

4.4. Szállításlogisztika

A digitalizáció tette lehetővé az új technológiák alkalmazását. A konténerizáció lehetővé tette az áruk gyors, programozott mozgását a különböző logisztikai rendszerek között (vízi út, vasút, közút, légi út), sőt azok osztályozását is.



4. ábra: Konténerhajók a hamburgi kikötőben

Forrás: <https://pixabay.com/hu/hamburg-port-kont%C3%A9ner-haj%C3%B3k-1096594/>

A fentiekhez szükség volt a termékkövető rendszerekre, termék- és rakomány és szállítóeszközök szintjén (RFID). Az Ipar 4.0 rendszer jelentős technikai eredményeket hozott, lehetővé vált a szállítórendszerek digitális összehangolása, az „ember nélküli” konvojok kialakítása. A speditóri munka tulajdonképpen automatikussá válhat. Az ember-gép rendszer vagy az intelligens (Ipar 4.0) rendszer nemzetközi szinten képes összehangolni, optimalizálni a logisztikai feladatokat.



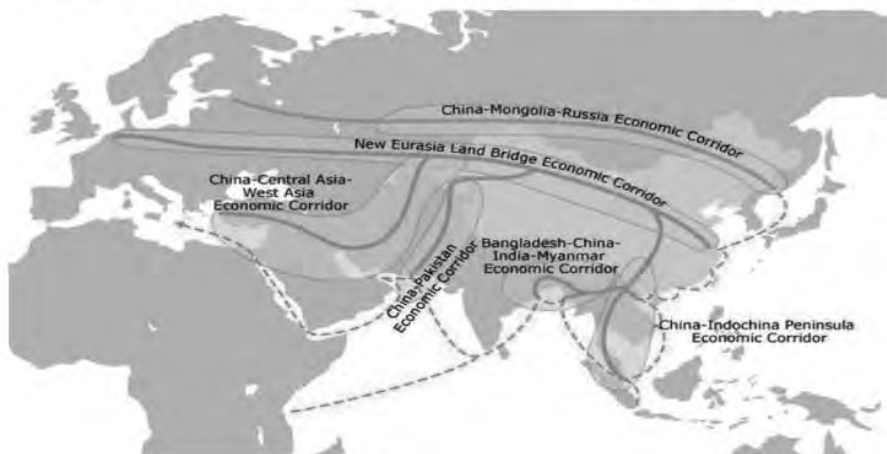
5. ábra: Automata, vezető nélküli kamionkonvoj

Forrás: www.innoportal.hu

A technikai fejlődés mellett az érzékelő, az RFID, az internet alkalmazása mellett fontossá vált a szervezés fejlesztése, új szervezési, közlekedési korridorok megnyitása és összekapcsolása a már kiépült rendszerekkel.

A Ghibli Kft. nemzetközi logisztikai cég úttörő szerepet vállal a kapcsolatok kiépítésében. Különös jelentősége van a Távol-Keleti (Kínai) kapcsolat kiépítésének. A „Selyemút” üzemeléséhez a modern digitális technológia, azaz az Ipar 4.0 teremtette meg a lehetőségeket. A Kína és Magyarország között kiépült vasúti teherszállító viszonylat fizikai megvalósulását viszonylag hosszú ideig tartó elméleti munka és rengeteg szervezés előzte meg mindkét fél szakmai prominensei részéről. A megvalósulás elméleti háttérét az a kínai elképzelés adja miszerint a jelen kor gazdasági teljesítményét gazdasági övként elképzelt régióban, régiókban kell megvalósítani. Ennek megfogalmazása az egy övezet, egy út (one belt, one road, OBOR) gazdasági, kereskedelmi koncepció.

The Belt and Road Initiative: Six Economic Corridors Spanning Asia, Europe and Africa



6. ábra: Egy övezet – egy út

Forrás: Wolf Csaba: A Kínai selyemút gazdasági lehetőségei és előnyei Magyarországon

Az első stabilan működő kínai irányvonat létrejött a fent említett elméleti háttér tette lehetővé. Az első Ameritrans által indított Changsha – Budapest direkt vonat 2017. május 27-én indult el és 2017. június 16-án fogadta a Ghibli Kft. Budapesten a BILK Terminál. Azóta heti egy szerelvény indul és érkezik ezen a vonalon.



7. ábra: Az első kínai irányvonat

Forrás: Ghibli Kft.

A tranzit idő tervezetten 18-20 nap, ami kiegészül a budapesti 2,5-3 napos átrakási idővel és a kiszállítási helyszínekre való eljutás idejével. Ez a szállítási mód, technológia képes versenyre kelni a tengeri szállítás idejével, amit nagyjából megfelel. A szállított áruk igen széles skálán mozognak, szigorú klimatikus viszonyok melletti szállítást igénylő áruk kivételével szinte bármit el lehet szállítani. A Changsha városi induláshoz Kína bármely területéről begyűjtésre kerülnek az áruk, illetve a budapesti érkeztetés után több európai központi lerakóhelyre történik szállítás későbbi további elosztás céljából. A vonat az útja során érintett településeken nem ad le, illetve nem vesz fel konténert.

Cél, hogy Magyarország kihasználva kedvező földrajzi helyezkedését és európai nyugati és keleti részét összekötő szerepét, a régió logisztikai szolgáltató központjává váljon.

Szükséges Záhonyban a multimodális konténerszállítás fejlesztése. Magyarországon erre egy jó példa a BILK. Záhonyban a vasút–vasút és vasút–közút multimodális kapcsolat fejlesztése segítheti a konténerizációt.

Új elemek a szállítás logisztikában

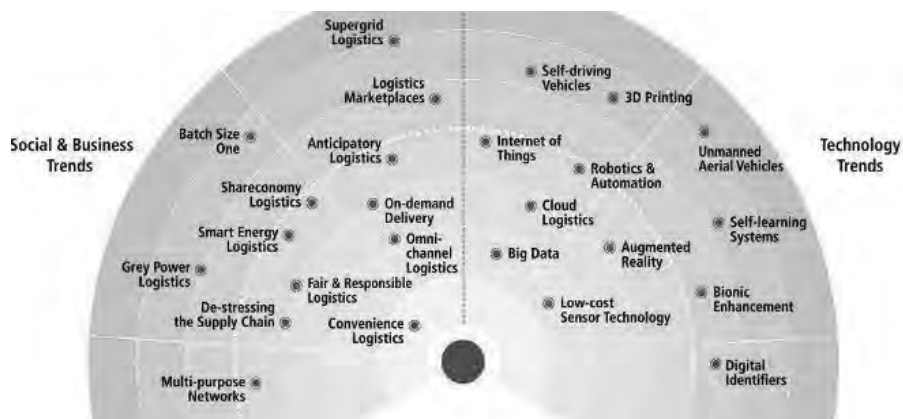
A konténerizáció, a digitális nyilvántartás és a rakományok beazonosítható jelölése lehetővé tette:

- A hajórakodás, a vasúti rakodás automatizálását (terheléselosztás, célállomások szerinti csoportosítás, stb.)
- A közúti közlekedésben az automatikusan közlekedő, irányítható kamion csoportok kifejlesztését (digitális műholdas irányítás és nyilvántartás)
- A digitális nyilvántartás és jelölés, irányítás, termékkövetés lehetővé teszi az intermodális kapcsolatokat összehangolását, szállítmányok irányítását, akár kontinensek között is.

5. Összefoglalás, következtetések

A fenti áttekintés lehetővé teszi, hogy az Ipar 4.0 forradalmi folyamatról valamilyen villanásszerű benyomásunk legyen. Néhány következtetést le tudunk vonni az áttekinthető irodalmak alapján is. Mi elsősorban a logisztikai következtetéseket próbáljuk behatárolni.

- A Logistics Trend Radar 2018/19-es száma 28 olyan társadalmi, üzleti trendet tartalmaz, melyek az elkövetkezendő 5-10 évben át fogják alakítani a logisztikát.



8. ábra: Trend Radar

Forrás: Logistics Trend Radar 2018/19-es száma

- A fejlesztések az Ipar 4.0 eszköztárában nemcsak a termékekre (okos termék, okos technológia, okos gyár) kell, hogy irányuljanak, hanem a programokra, az információk feldolgozására és azok biztonságára.
- A logisztikai pályák és fejlesztések növelik a logisztika hatékonyságát, ehhez a technika mellett új szervezeti formákat (parkokat, klasztereket) szükséges találni.
- A fejlesztések a nemzetközi trendeknek is megfelelően új jogi kereteket, pénzügyi garanciákat szükséges, hogy létrehozzanak, amelyek ösztönzik az együttműködést, a hatékonyság növekedését.
- Egyes ágazatok új dimenziókat kaphatnak és a tudománnyal való együttműködésük révén hatékonyságuk látványosan növekedhet (mezőgazdaság).
- Új szolgáltató ágazatok jöhetnek létre az információtechnológiára alapozva, amely megváltoztathatja, elősegítheti a mindennapi élet jobbítását, a kultúrák fennmaradását és terjesztését.
- Az oktatás az új digitális eszközök birtokában globálissá és hatékonyabbá válhat, integrálódhat a gazdasági élet szervezeteivel (duális képzés, távoktatás), ezáltal az oktatás, szakképzés eddig rejtett hatékonyságnövelő képessége nyilvánvalóvá válik (10-szeres) és vonzóvá teszi a társadalmi értékrendben.

- A fentiek eredményeképpen új szervezeti struktúrák, együttműködési formák jöhetnek létre, amelyek integrálják a gazdaság, a kultúra, a tudományok és a mindennapi élet területeit.
- Maga a digitális technológia, a hozzá való technikák, programok előállítása ma a legjövedelmezőbb gazdasági tevékenységek közé tartozik. Így a digitális technológiák (hardverek, softwerek, robotok) előállítása magas jövedelmezőségű, ugyanígy magas jövedelmezőségű lesz az az ágazat, ahol ezeket a digitális technológiákat rendszerszerűen alkalmazzák.

6. Javaslatok

A fenti következtetések alapján makro- és vállalkezési (üzemi) szinten is meg lehet fogalmazni néhány olyan javaslatot, amelyet a logisztika területén az Ipar 4.0 által generált fejlesztéseket hatékonyan lehet beépíteni.

- Új termékek és szolgáltatások fejlesztése a logisztikában az ipar és a gazdaság egyéb szektorai számára
- Az oktatás a K+F+I integrált kapcsolatainak beépítése, kapcsolása a logisztikai vállalkozások szervezetébe.
- Új informatikai eszközök, programok fejlesztése és alkalmazása a logisztikában.
- Logisztikai szervezetek nemzetközi integrációja, szolgáltatásaik hálózatszerű összekapcsolása.
- Logisztikai parkok nemzetközi hálózatosodása, összekapcsolása az ipari parkokkal.
- A logisztikai kommunikáció hálózatszerű továbbfejlesztése.
- A logisztikai képzés és oktatás különböző szintjeinek fejlesztése, nemzetközi kompatibilitásának fejlesztése.
- Új logisztikai szakmák fejlesztése (tudásintenzív tétele) a logisztikai menedzsment, a logisztikai menedzser felsőfokú szakmai képzés fejlesztése és üzemi szintű bevezetése.
- Logisztikai termék, logisztikai technológia és logisztikai szervezetek integrált fejlesztése (hálózatok, klaszterek, jogi keretek, intézményrendszerek).

- Bródy András: Lassuló idő. A gazdasági bajok magyarázatához. KJK, Budapest, 1984.
- Deloitte-Wolf Csaba előadása: A kínai Selyemút gazdasági lehetőségei, Budapest.
- Geissbauer R., Vedso, J., –Schrauf S., (2016): Industry 4.0: Building the digital enterprise. Pricewaterhouse Coopers, LLP, Németország, 2016.
- Ghibli Kft. interjú és tanulmány, 2018.
- Ipar 4.0 – Második szakértői tanulmány, MKIK, 2018.
- Logistics Trend Radar 2018/19-es száma
- Nagy Judit: A magyar vállaltok a digitalizáció útján. Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok. Logisztika IV. évfolyam 1. szám, 2018. május
- Nagy Judit: Az Ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értékláncre. Műhelytanulmány, HU ISSN 1786-3031, 2017.
- Szajlai Csaba: Kulcsszektor lesz a digitalizáció. Figyelő, 2018. 36. szám
- TEVA Gyógyszergyár Zrt. Debrecen interjú és tanulmány 2018.
- Wolf Csaba: A Kínai selyemút gazdasági lehetőségei és előnyei Magyarországon
- <https://pixabay.com/hu/hamburg-port-kont%C3%A9ner-haj%C3%B3k-1096594>
- www.innoportal.hu
- www.logisztika.hu
- www.pid.hu

A digitális technológiák és a termelékenységnövekedés

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.4

Dr. Süle Edit



Dr. Süle Edit

Süle Edit PhD, a győri Széchenyi Egyetem egyetemi docense, a magyar és angol nyelvű Ellátási lánc menedzsment mester szakok vezetője. Közel húsz éve foglalkozik logisztikához kapcsolódó tárgyak egyetemi oktatásával és az ellátási láncok problémáinak kutatásával. Speciális területe a logisztika és az ellátási lánc időproblémái, amit tágabb kontextusban is vizsgál. 2014-ben jelent meg Logisztika az idő csapdájában című, 2017-ben a stratégiai beszerzés kérdéseivel gyakorlati megközelítésben foglalkozó kézikönyve.

Összefoglaló

A haladó technológiák kifejlesztésének és alkalmazásának célja, hogy hatékonyabb működést érjünk el, azaz kevesebb erőforrás felhasználásával, átláthatóbban, gyorsabban, pontosabban érjük el kitűzött céljainkat. Az egyre több területen gondot okozó munkaerőhiányra is orvosságot nyújt a tevékenységek, folyamatok automatizálása. Az internet of things (IoT), azaz dolgok internetétől és ennek az ipari folyamatokban történő megjelenésétől, azaz az ipari internettől összekötöttséget, jobb kapacitáskihasználást, költség csökkenést, végső soron nagyobb eredményt, azaz mérhető termelékenység növekedést várunk. A cikk célja megmutatni, hogy a ma használatos termelékenységi mutatók mennyiben tükrözik vissza a digitális ipari technológiák alkalmazásának terén tett erőfeszítéseket, illetve magyarázatot adni a várakozásoktól elmaradó termelékenységnövekedés okaira.

1. Bevezetés

A technikai fejlesztések végső mozgatórugója mindig is az volt, hogy feladatainkat, tevékenységeinket – legyenek azok bármilyen tartalmúak - kisebb erőfeszítéssel, gyorsabban, olcsóbban, jobb minőségben tudjuk végrehajtani. Különös figyelmet kaptak ezek a paraméterek azokon a helyeken, ahol drága vagy nehezen megszerezhető erőforrásokkal magas vevői elvárásokat kellett teljesíteni. Ezek általában az ipar, a termelő szektorok voltak, ahol a versenyképesség egyik meghatározó eleme ma is az, hogy mekkora ráfordítással tudják a kitűzött eredményt elérni. A gazdaságos működés kényszere mellett a versenytársak felől jelentkező technológiai nyomás (technology push) és az ügyfelek növekvő igényei (demand pull) is fejlesztésre sarkallták a cégeket. A műszaki fejlődés igénye ezért az iparban a kezdetektől jelen volt, bizonyos időszakokban pedig ugrásszerű haladást ért el, ami időről időre jelentősen átalakította a termelési környezetet. Ezek az időszakok érdemelték ki az ipari forradalom elnevezést. Jelenleg szám szerint a negyedik technikai forradalom korszakát éljük, és joggal várjuk, hogy a becslések szerinti hatékonyság növekedést számok formájában is lássuk. A számok azonban elmaradnak a várakozásoktól, a gazdaságok lassulnak, vagy

növekedésük jelentősen elmarad a várttól, és nem köszön vissza a műszaki- és infokommunikációs technológiákba, automatizációba, robotizációba, összefoglaló néven a digitalizációba fektetett erőfeszítés. A cikk választ keres ennek a paradox jelenségnek a lehetséges okaira, miközben bemutatja a termelékenység és a hatékonyság mérésének elméletét és gyakorlatát, valamint a legnépszerűbb termelékenységi mérőszámokat.

2. A termelékenység mérése

A technológiai fejlődés szüksége mellett egy idő után arra is kíváncsiak lettünk, milyen eredménnyel használjuk fel erőforrásainkat, mennyire kielégítő a működésünk, hogyan érjük el kitűzött céljainkat, mennyire teljesítenek jól az új IT és műszaki megoldásaink, azaz milyen a teljesítményünk a ráfordításokhoz képest. A köznyelv mindezeket úgy fogalmazná, érdekelni kezdett bennünket, mennyire vagyunk hatékonyak.

2.1. Teljesítménymutatók dióhéjban

A közgazdasági nyelvezet a köznapinál kifinomultabb, mert bár van összefüggés köztük, külön kifejezéseket használ az

- eredményesség
- gazdaságosság
- termelékenység
- hatékonyság

tartalmaira, nem véletlenül. Előre is elnézést kérek az olvasótól, hogy a következőkben némileg száraz - ám legalább egyszerű - rész következik arról, hogy milyen célra és hogyan használják ezeket a mutatókat. A megkülönböztetés és a tartalom is szükséges ahhoz, hogy kiderüljön, hogy *amit* és *ahogyan* ma mérünk, az mennyire alkalmas egy digitális környezetben történő működés és a teljesítményváltozás értékelésére. A digitális technológiákról - amik az ipari IoT alapját jelentik, és a digitális átalakuláshoz vezetnek - legyen elég annyi, hogy ezek segítségével történik a termelési és egyéb folyamatok IT támogatása, végső soron pedig a digitalizálás teszi lehetővé, hogy egy teljes termelési folyamatot, vagy akár egy teljes gyárat virtualizáljunk, azaz virtuálisan leképezzünk, ezek után pedig élvezzük ennek minden hasznát (Heimans, Timms, 2014, Iansiti, Lakhani, 2014). A cikknek nem célja technológiai oldalról foglalkozni a digitalizációval, inkább a felhasználói oldal nézőpontjából az elérhető mutatókon keresztül annak lehetséges hatásaival és a mérési lehetőségekkel.

Most pedig térjünk vissza a működési paraméterek és a teljesítmény értékeléséhez. Az eredményesség azt mutatja, milyen mértékben teljesítettük a korábban kitűzött célt, azaz mennyire voltunk saját szempontunkból eredményesek. A gazdaságosság azt jelzi, milyen olcsón vagy drágán tettük ezt, lesz tehát egy pénzben kifejezett, pénzügyi oldalról vizsgált eredmény/ráfordítás hányadosunk. A termelékenység a működés mögé néz, mutatója által arra kapunk választ, hogyan használtuk a termelési tényezőket, milyen viszonyban vannak ráfordításaink a kibocsátással, vagyis a megtermelt mennyiség viszonyát méri - szintén hányados formájában - a természetes mértékegységben, vagy költségben kifejezett inputokhoz. A technológiai innovációk célja ennek a hányadosnak a javítása, matematikailag bármilyen megoldásban. A ráfordítások oldaláról ez jelentheti azt, hogy kevesebb munkával, rövidebb idő alatt, alacsonyabb gyártási költséggel érjük el a megcélzott darabszámot. Ugyanilyen cél lehet, hogy változatlan ráfordítással tudjuk növelni a termelést. A hatékonyság relatív módon számszerűsíti, milyen a működésünk, mennyire vagyunk termelékenyek egy referencia állapothoz, versenytárhoz, elváráshoz, vagy egy korábbi technológiai színvonalhoz képest. A hatékonyságnak értelmezhető gazdasági, ill. technológiai maximuma. Előbbi olyan output/input kombináció, amiben költségminimumot és/vagy eredménymaximumot értünk el, azaz adott költséggel maximális bevételt, és/vagy adott bevételt minimális költséggel, ami már nem javítható tovább. A technológiai hatékonyság a termelés határa, olyan gyártási maximum, ami az adott technológia teljes kapacitásával elérhető, és ami már nem növelhető tovább technológiai fejlesztés nélkül. Inputként a ráfordításainkat, pl. munkaerőköltség, anyagköltség, eszközököltség, vagy magát a munkaerőt pl. főben, esetleg a ledolgozott munkaidőt, outputként pedig a teljesítményt pl. termelési mennyiség, árbevétel vesszük számba. Az input/output hányadosban a természetes és pénzügyi mértékegységek kombinációját is kiszámíthatjuk, így vegyes mutatót kapunk. Ez alapján sejthető, hogy a ráfordítás és a teljesítmény fajtájától, számbavételi módjától függően rengetegféle termelékenységi mutató számítható. Tovább árnyalja a képet, hogy egyszerre csak egyfajta ráfordítást¹, vagy a ráfordítások mindegyikét figyelembe vesszük-e². Ezek mellett az értékben megjelenő teljesítményeket is mérhetjük bruttó, vagy nettó³ értéken. Ez azért fontos, mert ez utóbbi a GDP cég szintű megfelelője, ez

¹ Ez a részleges, vagy parciális termelékenységi mutató, pl. munkatermelékenység: egy főre vagy egy munkaóraóra számított árbevétel.

² Többtényezős termelékenységi mutató (MFP: Multifactor Productivity), ami számolhat a munkaerő, mint ráfordítás mellett a tőke, az anyagok, az energia és a szolgáltatások formájában megjelenő inputokkal is. Az összes lehetséges ráfordítást értékelő mutató a KLEMS (Kapital, Labour, Energy, Materials, Services)

³ A teljesítményből figyelembe vehetjük kizárólag a hozzáadott értéket - amivel kiszűrhető a többszörös számbavétel, azaz levonódik a mások által hozzáadott teljesítmény - ami az amortizációval és a bérköltséggel növelt nettó árbevételt jelenti.

az, ami a nemzeti jövedelemhez való hozzájárulást adja. Ez alapján készül a nemzetgazdasági hatékonyságot mérő, makroszintű, aggregált, komplex mutató, pl. az egy főre, vagy egy munkaóra-ra számított GDP. Az 1. táblázat a leggyakoribb termelékenységi mutatókat foglalja össze, amiben a korábban említett output/input hányados számlálójaként a teljesítményt, nevezőjeként a ráfordításokat külön is osztályozza.

1. táblázat A legfőbb termelékenységi mutatók

<i>Teljesítmény</i>	<i>Ráfordítás</i>			
	Munkaerő	Tőke	Tőke és munkaerő	Tőke és munkaerő és közvetett ráfordítások (energia, anyag, szolgáltatás)
Bruttó teljesítmény	Munkaerő termelékenység (bruttó érték)	Tőke termelékenység (bruttó érték)	Tőke-munkaerő MFP (multifaktor) (bruttó érték)	KLEMS multifaktor termelékenységi mutató
Nettó teljesítmény	Munkaerő termelékenység	Tőke termelékenység	Tőke-munkaerő MFP (multifaktor)	-
<i>Részleges (parciális) termelékenységi mutatók</i>			<i>Multifaktor termelékenységi mutatók (MFP)</i>	

Forrás: Saját szerkesztés OECD Manual (2011) alapján

3. A termelékenység gyakorlatban használt mutatói

Az ipari termelékenység két leggyakrabban használt mérőszáma a munkatermelékenység és az eszköztermelékenység. Utóbbi mérhető a teljes eszközhatékonysággal, vagy OEE-vel (Overall Equipment Effectiveness), ami a rendelkezésre állás, a teljesítménytényező és a minőségtényező szorzataként azt méri, hogy az effektív üzemidőt mennyire sikerült kihasználni elsősre jó minőségű termék gyártására. A munkatermelékenység a munkaerő hatékonyságát értékeli az egy órányi időráfordítással elért eredményen keresztül (pl. termékdarabszám/munkaóra). A munkatermelékenység mérhető az egy főre jutó legyártott darab, vagy bevétel/fő módszerrel is. Ilyen módon az egy főre jutó, vagy az egy munkaóra-ra jutó GDP is egyfajta termelékenységi mutató, aminek nemzetgazdasági alakulását rendszeresen mérik, és aminek alakulását a 4. fejezetben adatokkal is szemléltettem.

3.1. Mérés és valóság

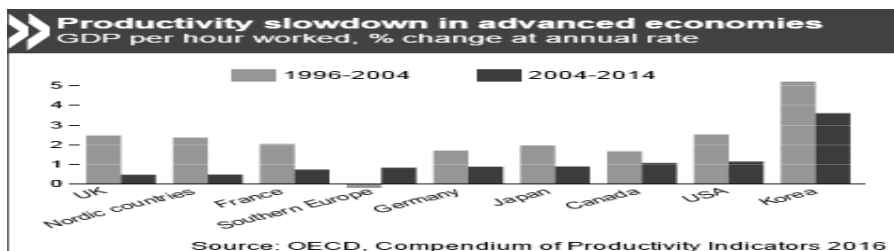
Mondhatnánk, hogy a munka- és eszköztermelékenység számításakor könnyű dolgunk van – könnyedén túllendülvén a szükséges bemenő adatok előállításán - mert nem jelentkezik pl. a sokfajta ráfordítás eltérő mértékegységének és teljesítménybeli arányának problémája, de nem lenne igazunk. Mivel nem csak egy időszakra vonatkozóan szeretnénk ismerni a termelékenységünk alakulását (minden input és output figyelembevételével ez amúgy is

lehetetlen vállalkozás lenne), hanem elsősorban annak változását szeretnénk nyomonkövetni, szükségünk van összehasonlítást lehetővé tevő módszerre, ezt pedig az index számok adják meg nekünk. Így az inputok volumenében bekövetkezett változáshoz képest tudjuk figyelni az outputvolumen változását. Mivel egyszerűséget ígértem, az erre a célra alkalmas Törnqvist és Fisher indexek rejtelmeiről ajánlom Kiss (2001) kiváló elemzését. A termelékenység változásának követését viszont problémássá teszi többek között a termékek minőségében megjelenő fejlődés, vagy az árak változása. A technológia fejlődése pedig csak hozzátesz az értékelési nehézségekhez, ugyanis a vívmányok, amikhez ezek hozzásegítenek bennünket, egyáltalán nem szerepelnek ezekben a mutatókban. Az, hogy egy szolgáltatás színvonalasabb lesz, pontosabbá, vagy megbízhatóbbá válik, vagy nő a munkabiztonság egy munkahelyen, vagy pl. kisebb lesz a karbantartási igény, csak többszörös áttételeken keresztül kapcsolható össze a technológiahasználattal. A rugalmasabb, vagy áttekinthetőbb működés megint csak egy nehezen mérhető jellemző, és akkor még nem beszéltünk a digitalizáció ember-gép rendszereinek nehezen azonosítható munkamegosztásáról, amiben az emberi munkaidő és a gépi üzemidő, valamint ezek kihasználtsága külön fejezetet érdemelne. Mindezek vagy nem férnek bele a jelenlegi termelékenységi mutatókba, vagy hatásaik figyelmen kívül hagyása egyre pontatlanabbá teszi őket.

4. Várakozások versus tények

A sokat szidott, mégis az emberi jólét mérésére szinte kizárólagosan használt⁴ GDP (Gross Domestic Product - bruttó hazai termék) végső soron megfeleltethető a technológiafejlesztés céljának az 1. fejezetben írtak szerint. Bár a cikk magyarországi adatokat citál, nemzetközi összehasonlításban feltűnő az európai országok, vagy Amerika lassulása, még az IT fejlesztések nagy korszakai alatt is. Az 1. ábra jól mutatja ezt a tendenciát, két egymást követő hosszabb időszak összehasonlításával.

1. ábra

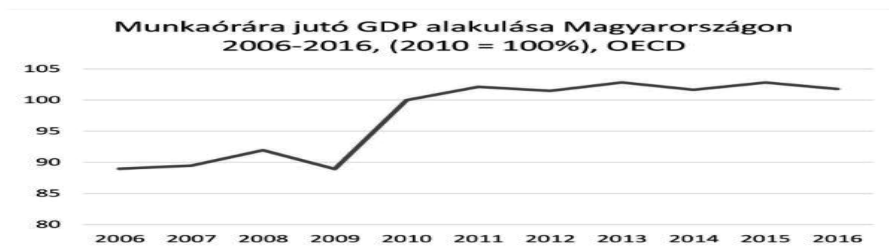


Forrás: OECD, 2016. alapján

⁴ A „jólét” mérésére többféle mutatóval is történt már próbálkozás, néhány országban be is vezettek ilyen – makrogazdasági szintű – méréseket (pl. annak figyelésére, mennyire boldog egy társadalom).

Sokat emlegették a 80'-as években ennek a helyzetnek a jellemzésére az ún. Solow paradoxont, amit most újra gyakran hallani: „Az IT fejlesztések hatása mindenütt jól látható, kivéve a termelékenységet.” (Solow, 1986.) A jólét növelésének legfőbb eszközét a kilencvenes években még a makrogazdasági eszközök helyes használatában látták, mint az alacsony infláció, költségvetési egyensúly, rugalmas árfolyamrendszer (GVH, 2007). Ha az egy főre jutó GDP-t a munkatermelékenység és a foglalkoztatottság szorzatának tekintjük, akkor belátható, hogy a GDP úgy növelhető, hogy vagy az egy főre jutó teljesítményt növeljük (munkatermelékenység), vagy a foglalkoztatottságot (Lewis, 2004). Az egy munkaóraóra jutó magyarországi GDP 2006 és 2016 közötti változását 2010-es bázison a 2. ábra szemlélteti. A mutató indirekt módon már tartalmazza a munkakerőkihasználtságot is. Magyarországon a foglalkoztatottság a jelzett időszakban folyamatosan nőtt, így a GDP növekedése inkább ezzel, nem pedig a termelékenység javulásával magyarázható.

2. ábra



Forrás: OECD 2016. alapján

A GDP változását, mint a gazdasági növekedés mérőszámát rendszeresen az előző évhez képest mérjük. Az egy főre jutó GDP adatok alakulását nemzetközi összehasonlításban a 3. ábra mutatja.

3. ábra



Forrás: Eurostat 2014. alapján

A nemzeti és európai statisztikai hivatalok jóvoltából ezek az adatok hosszú időre visszatekintve elérhetők, de alakulásukat sokféle – a technológiai innovációk hatásán túli – tényező is befolyásolja. Ezek azonosítására, ill. hatásuk kimutatására, valamint iparági szintű, és/vagy az egyes cégekre vonatkozó termelékenységi adatok vizsgálatára sokféle empirikus kutatás zajlott (Haskel, 2000.) egyetemi vagy nemzeti intézményi keretek között (pl. APQC American Productivity and Quality Center). Az egyik legjelentősebb kutatás az Ausztrál Termelékenységi Bizottság jelentése (2005), ami egy 10 éves időszak termelékenységnövekedését vizsgálta az ún. Hilmer-reformok versenyösztönző befolyása kapcsán. A kutatás eredményei azt igazolták, hogy a nagyobb piaci verseny jobban ösztönzi a termelékenységnövekedést (OFT, 2007), és ezt magyarországi vizsgálatok is igazolták (Gjersem, et. al., 2004).

4. ábra



Forrás: WEF GCI alapján

A termelékenység a versenyképességet is befolyásolja, a 4. ábrán az látható, Magyarország helyzete hogy változott nemzetközi mezőnyben a 2006-16-os időszakban. Az „y” tengely az egyes években elért helyezést jelzi.

5. Konklúzió és lehetséges magyarázatok

Szakmai körökben nagy vita zajlik arról, mik a lehetséges magyarázatok a termelékenységnövekedés elmaradására (Brynjolfsson, 1993). Az egyik lehetséges indok, hogy az elmúlt évekbeli IT fejlesztések zöme a szolgáltatásokban történt, ahol nincs megoldva a teljesítmények egzakt mérése, így azok változása sem hagy jelentős nyomot az aggregált mutatókban. Lehet érvelni azzal is, hogy nem a munkatermelékenységben mutatkozik meg legközvetlenebbül a technológiafejlesztés hatása. Ez igaz lehet, de magyarázatnak nem jó, mert a többtényezős produktivásnövekedés is ugyanúgy visszaesett. Vannak olyan vélemények, amik szerint a termelékenységnövekedés a nem kielégítő mérési metódus miatt, ill. a ráfordítások és teljesítmények pontatlan számbavétele miatt nem látható. Tény, hogy az inputok

és outputok pontos meghatározása nehézségekbe ütközik. Mások azt állítják, csak a technikai innovációk hatásaihoz kötött túlzó várakozásokhoz képest tűnik kevésnek a növekedés. Olyan érvelés is létezik, ami a haladó technológiák, és egyáltalán a keletkező információk használatának, kezelésének nehézségeivel magyarázza a várt eredmények elmaradását. A legelfogadottabb magyarázatok közé tartozik az idő, vagyis, hogy idő szükséges az új technológiák hatásainak megjelenéséhez és mérhetővé válásához, illetve egyáltalán egy kritikus szintet elérő elterjedésükhöz is. A vita folytatódik, a sokféle érv és hatás vizsgálata úgyszintén, amiben biztosabb magyarázatra itt is csak idővel számíthatunk.

A cikk a "Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen" című EFOP-3.6.1-16-2016-00017 projekt keretében készült.

Felhasznált irodalom

- Brynjolfsson, E. (1993): The productivity paradox of information technology. Review and assessment. Communications of the ACM. MIT Sloan School of Management
- Eurostat Regional Yearbook 2015. A munkatermelékenység alakulása GDP per fő (ezer Euro/fő)
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/7018888/KS-HA-15-001-EN-N.pdf/6f0d4095-5e7a-4aab-af28-d255e2bcb395> letöltés dátuma: 2018. aug. 18.
- Gazdasági Verseny Hivatal (GVH) (2007): Verseny és termelékenység. Irodalmi áttető tanulmány. GVH, Budapest.
- Gjersem, C., Hemmings, P., Reindl, A. (2004): Product Market Competition and Economic Performance in Hungary. OECD Economics Department.
- Haskel, J. (2000): "What Raises Productivity? The Microeconomics of UK Productivity Growth," Queen Mary University of London.
- Heimans, J., Timms, H. (2014). Understanding „New Power”. Harvard Business Review 92, 48–56.
- Iansiti, M., Lakhani, K.R. (2014). Digital Ubiquity: How Connections, Sensors, and Data Are Revolutionizing Business. Harvard Business Review 92, 90–99.
- Kiss, F. (2001): A vállalati termelékenység mérése: elmélet, módszertan és empirikus eredmények. Doktori értekezés. Pannon Egyetem, Veszprém.
- Lewis, W. W. (2004): The Power of Productivity. McKinsey Quarterly, 100-111.
- OECD Manual (2011): Measuring Productivity. Measurement of Aggregate and Industry level Productivity Growth. (in Giovannini, E. Nezu, R. Eds.)
- OECD (2016) OECD Compendium of Productivity indicators 2016. OECD Publishing Paris https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/oecd-compendium-of-productivity-indicators-2016_pdtvy-2016-en letöltés dátuma: 2018. aug. 18.
- Office of Fair Trading (OFT) (2007): Productivity and Competition - an OFT Perspective on the Productivity Debate (OFT887).
- Productivity Commission (2005): Review of National Competition Policy Reforms. Report No. 33. Canberra
- Solow, R. M. (1987): We'd better watch out. New York Times Book Review (July 12): 36.
- WEF GCI – World Economic Forum, Global Competitiveness Index <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf> letöltés dátuma: 2018. aug. 18.

The concept of green logistics in Lithuanian transport companies

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.5

Dr. Kristina Čižiūnienė, Dr. Jonas Matijošius



Kristina ČIŽIŪNIENĖ: *kristina.ciziuniene@vgtu.lt*

Vilnius Gediminas Technical University, Department of Logistics and Transport Management

2000 – 2004 Vilnius Gediminas Technical University – Bachelor of Management and Business Administration

2004 – 2006 Vilnius Gediminas Technical University – Master of Management and Business Administration

2006 – 2011 Vilnius Gediminas Technical University – PHD of Social Sciences and Economics,



Jonas MATIJOŠIUS: *jonas.matijosius@vgtu.lt*

Vilnius Gediminas Technical University, Department of Automobile Engineering

1999 – 2003 Vilnius Gediminas Technical University – Bachelor of Mechanical Engineering

2003 – 2005 Vilnius Gediminas Technical University – Master of Mechanical Engineering

2007 – 2011 Vilnius Gediminas Technical University – PHD of Technological Sciences

Abstract: The ecological aspects of transport companies are becoming increasingly important in the transportation industry. They are eager to innovate in terms of ecology, because it is a huge asset in a competitive struggle. At present, the concept of "green" logistics in Lithuania is poorly developed, there is a lack of a comprehensive definition of the concept, practical realization possibilities and the identification of Lithuanian needs, developing the concept of "green logistics". Lithuania is the standard example of ecological solutions used for green fuel, without paying attention to other criteria of green logistics. Therefore, it is very important to identify the logistics of raw materials for transport companies, since the timely introduction of these solutions in enterprises is now. The article contains a survey of respondents that identifies the most important criteria for green logistics. This allows us to reveal what kind of logistics concept is prevalent in Lithuanian enterprises

Keywords: *Green logistics, Lithuanian transportation companies, concept of green logistics.*

Absztrakt: A közlekedési vállalatok ökológiai vonatkozásai egyre fontosabbá válnak a közlekedési szektorban. A szállítványozásban állandó innovációra van szükség a versenyképességi küzdelem miatt. Jelenleg a litván "zöld" logisztika koncepció gyengén fejlett; nincs átfogó meghatározás, kevés a gyakorlati végrehajtás, Litvániában, napjainkban a zöld tüzelőanyagok használatára koncentrálnak, anélkül, hogy a zöld logisztika egyéb kritériumaira figyelne. Ezért nagyon fontos meghatározni a szállítványozó vállalatok nyersanyag-logisztikáját, hiszen ezek a megoldások időben történő bevezetése jelentős eredményeket jelenthet a vállalkozások számára. A cikk kérdőíves felmérés eredményét tartalmazza, amely meghatározza a zöld logisztika legfontosabb kritériumait. Ez lehetővé teszi számunkra, hogy feltárjuk, milyen logisztikai koncepció fordulhat elő a litván vállalkozásokban.

Kulcsszavak: *zöld logisztika, a litván közlekedési vállalatok, a zöld logisztika koncepciója*

Introduction

It is necessary to create an energy efficient and less environmentally damaging logistic system in Lithuania, which would ensure saving of resources, improving waste disposal, increasing labor productivity, reducing the negative impact of activities on the environment and increasing competitiveness. Analyzing the work of sustainable development and logistics of foreign authors (Bektaş et al., 2018), (Dangelico and Vocalelli, 2017), (Gao et al., 2018), (Jedliński, 2014), (Bona et. al., 2018) it was observed that the term of sustainable development in logistics is used as "green" logistics.

Implementation of the concept of "green" logistics is a complicated and multidimensional process whose development problems must be addressed at all state levels - the Parliament, the Government, municipal institutions, economic entities, the public, ensuring close co-operation between all (Akdoğan and Durak, 2016).

At present, the concept of green logistics in Lithuania is poorly developed, there is a lack of a comprehensive definition of the concept, possibilities for practical realization and identification of Lithuania's needs, developing the concept of green logistics. There is also a lack of coherent and effective cooperation between business and public authorities in creating new, innovative, environmentally friendly projects, as well as public education and information in the field of green logistics and sustainable transport. The accelerated development of logistics activities poses an increasing threat to the environment: air pollution, noise, the deterioration of public health, and economic losses are increasing. In many sectors negative environmental impacts are decreasing, while greenhouse gas emissions from transport are rising (Azadi et al., 2014), (Duleba et. al., 2013). The alarming data provided by environmental authorities and organizations shows that transport systems use around 20% the world's energy resources and emissions to the environment by about 25%. carbon dioxide (Chen et al., 2018). These statistics and ever-increasing transport costs threaten the sustainability of logistics. The growing importance of logistics for national economies means that such trends can have a significant impact on European competitiveness (Jedliński, 2014), (Aldakhil et al., 2018), (Pamučar et al., 2016).

Methodology of Survey

The survey was aimed at interviewing 50 respondents. The employees of the logistic companies registered and operating in the territory of the Republic of Lithuania were selected as respondents. Questionnaire survey was anonymous. The questionnaire was placed on the

online resource at www.manoapklause.lt, sending respondents a link to the questionnaire. Each participant in the survey could only attend once.

Problems of Green Logistics in Lithuanian transport companies

The first point is to determine whether Green Logistics is useful. The aim was to find out the respondents' opinion on the benefits of green logistics itself (Fig. 1). All respondents answered positively and see the prospects of the development of green logistics in Lithuania. In this case, the question arises to what extent the principles of green logistics in Lithuania are being developed (Fig. 2)? Only a tenth of respondents agreed with the fact that the development of green logistics is, although 45% of respondents were uncertain. This can be explained by the fact that it is likely that these were representatives of small transport logistics companies who, having seen the benefits of green logistics, were not able to fully identify the processes involved in their activities in the field of green logistics. The same percentage of respondents responded negatively, which shows a strong interest of business representatives in this field, and they see opportunities to implement the principles of green logistics, while at the same time gaining obvious benefits, because before that, the principles of green logistics were not implemented in enterprises.

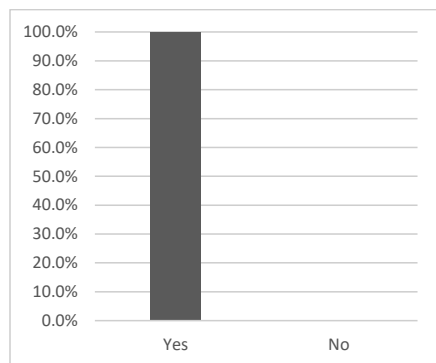


Fig. 1 The benefits of applying green logistics to the company

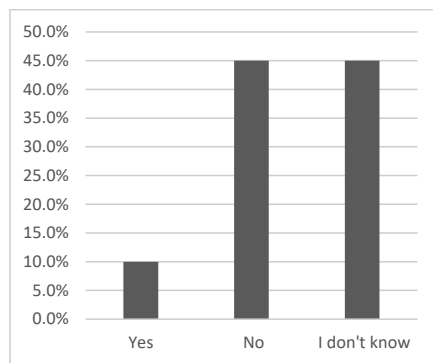


Fig. 2 Is "green" logistics in Lithuania currently developed?

Another aspect of the question is how respondents understand the concept of green logistics (Fig. 3). It is gratifying to note that almost all respondents understand the whole range of measures (85%) used to ensure eco-efficiency, and only a small proportion of respondents have a narrow view of green logistics, just as environmentally friendly transport (5%) or

alternative fuels (10%). It should be noted that none of the respondents emphasized the specificity of eco-warehouses, it could be assumed that the minority of respondents did not see eco-storage as a distinctive feature of green logistics (Gao et al., 2018), (Savelsberg, 2013), (Seman et al., 2012).

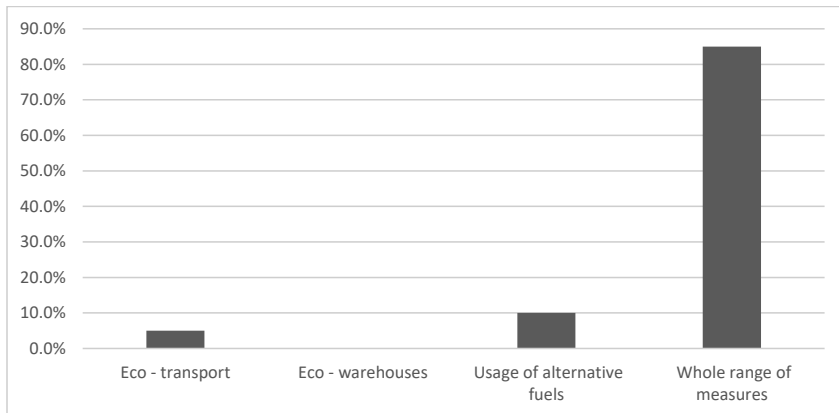


Fig. 3 How do businesses understand Green Logistics?

It is important to identify which of the items listed in (Fig. 3) implementation of measures will be most effective. For this purpose, four green logistics facilities have been identified (Rehman Khan et al., 2018), (Aldakhil et al., 2018), (Seman et al., 2012):

- Organizational – the company reconfigures itself by assuming new execution functions inside the company without using any external resources (a);
- Structural – the company joins new departments in order to carry out new functions using minimal external resources (b);
- Incorporation – the company purchases another successfully implementing a green logistics company, but a smaller company and integrates it into its internal structure using external resources (c);
- Merger – the merger of two similar sized companies into one, while actually creating a new company, uses external resources (d).

Selection of Green Logistics Implementation Tools at Transport Companies in Lithuania

In order to make a proper deployment decision, it is important to measure which measure would be most effective for respondents. The data of ten respondent questionnaires were drawn up randomly and the results obtained are presented in Table 1.

	Factor Encryption Symbol (m=4)*			
	a	b	c	d
$\sum_{i=1}^n R_{ij}$	22	26	17	35
$\bar{R}_j = \frac{\sum_{i=1}^n R_{ij}}{n}$	2,2	2,6	1,7	3,5
$\sum_{i=1}^n R_{ij} - \frac{1}{2} n(m+1)$	-3	1	-8	10
$\left[\sum_{i=1}^n R_{ij} - \frac{1}{2} n(m+1) \right]^2$	9	1	64	100

Table 1. Ranking of grades received (source: compiled by author)

* Criteria Coding: Organizational (a); structural (b); incorporation (c); merger (d).

Calculated concordance coefficient (1) when there are no linked rank.

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)} = \frac{12 \cdot 174}{10^2(4^3 - 4)} = 0,3480 \quad (1)$$

The number of measures to be taken, $m > 7$. Then the weight of the concordance factor is calculated according to formula (2) and a random value is obtained.

$$\chi^2 = n(m-1)W = \frac{12S}{nm(m+1)} = \frac{12 \cdot 174}{10 \cdot 4(4+1)} = 10,44 \quad (2)$$

The calculated value of χ^2 (10.44) was higher than the critical χ_{kr}^2 (equal to 7.81473) meaning, therefore the respondents' opinion is considered to be consistent and the average grades represent the general opinion of respondents.

According to formula (3), the lowest value of the coefficient of concordance $W_{\min}$ is calculated, which states that the opinions of all 10 respondents about 4 measures for the implementation of green logistics are still considered to be harmonized.

$$W_{\min} = \frac{\chi^2_{v,\alpha}}{n(m-1)} = \frac{7,81473}{10(4-1)} = 0,2605 < 0,3480 \quad (3)$$

The calculations carried out showed that 10 respondents overlap with the opinions of 4 implementers and the opinion of respondents is consistent.

There are 4 implementation tools that will allow the implementation of the principles of green logistics in companies - Qj. The obtained data is presented in Table 2.

Indicator sign	Factor Encryption Symbol				Sum
	a	b	c	d	
$\bar{q}_j$	0,2200	0,2600	0,1700	0,3500	1
d_j	0,7800	0,7400	0,8300	0,6500	3
Q_j	0,2600	0,2467	0,2767	0,2167	1
Q'_j	0,2800	0,2400	0,3300	0,1500	1
Factor layout	2	3	1	4	

Table 2. Ranks evaluation grid (source: compiled by author)

Table 2 shows all the factors and their arrangement from the most important to the least important. According to the respondents' assessments and calculations, the sequence of implementing measures that will achieve the maximum effect is in the following sequence:

1. Incorporation;
2. Organizational;
3. Structural;
4. Merger.

Conclusions

Lithuanian transport companies understand the benefits of the principles of green logistics in their activities, but their implementation is not sufficient or well-identified.

Respondents (85%) understood green logistics as an integral part of all ecological measures, and the highlighting of non-party solutions, which would bring the greatest benefit to enterprises.

According to the respondents, the best method for the implementation of green logistics in Lithuanian transport logistics companies would be incorporation, the worst - merger.

References

- Akdoğan, M.Ş., Durak, A., 2016. Logistic and Marketing Performances of Logistics Companies: A Comparison between Germany and Turkey. *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 235, 576–586. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.084>
- Aldakhil, A.M., Nassani, A.A., Awan, U., Abro, M.M.Q., Zaman, K., 2018. Determinants of green logistics in BRICS countries: An integrated supply chain model for green business. *J. Clean. Prod.* 195, 861–868. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.248>
- Azadi, M., Shabani, A., Khodakarami, M., Farzipoor Saen, R., 2014. Planning in feasible region by two-stage target-setting DEA methods: An application in green supply chain management of public transportation service providers. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 70, 324–338. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2014.07.009>
- Bektaş, T., Ehmke, J.F., Psaraftis, H.N., Puchinger, J., 2018. The role of operational research in green freight transportation. *Eur. J. Oper. Res.* <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.06.001>
- Bóna, K., Róka, Á., & Sárdi, D. L. (2018). Mathematical Modelling of the Cost Structure of the Logistics System of Shopping Malls in Budapest. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 46(3), 142–150.
- Chen, X., Yi, N., Zhang, L., Li, D., 2018. Does institutional pressure foster corporate green innovation? Evidence from China's top 100 companies. *J. Clean. Prod.* 188, 304–311. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.257>
- Dangelico, R.M., Vocalelli, D., 2017. “Green Marketing”: An analysis of definitions, strategy steps, and tools through a systematic review of the literature. *J. Clean. Prod.* 165, 1263–1279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.184>
- Duleba, S., Shimazaki, Y., & Mishina, T. (2013). An analysis on the connections of factors in a public transport system by AHP-ISM. *Transport*, 28(4), 404–412.
- Gao, J., Xiao, Z., Cao, B., Chai, Q., 2018. Green supply chain planning considering consumer's transportation process. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 109, 311–330. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.12.001>
- Jedliński, M., 2014. The Position of Green Logistics in Sustainable Development of a Smart Green City. *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 151, 102–111. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.011>
- Pamučar, D., Gigović, L., Čirović, G., Regodić, M., 2016. Transport spatial model for the definition of green routes for city logistics centers. *Environ. Impact Assess. Rev.* 56, 72–87. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.09.002>
- Rehman Khan, S.A., Zhang, Y., Anees, M., Golpîra, H., Lahmar, A., Qianli, D., 2018. Green supply chain management, economic growth and environment: A GMM based evidence. *J. Clean. Prod.* 185, 588–599. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.226>
- Savelsberg, R., 2013. Green Logistics – Marketing Needs influencing Supply Chains. *IFAC Proc. Vol.* 46, 185–190. <https://doi.org/10.3182/20130606-3-XK-4037.00025>
- Seman, N.A.A., Zakuan, N., Jusoh, A., Arif, M.S.M., Saman, M.Z.M., 2012. The Relationship of Green Supply Chain Management and Green Innovation Concept. *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 57, 453–457. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1211>

Szelektív hulladékgyűjtésben alkalmazott infokommunikációs rendszer használatának hatékonysági vizsgálata

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.6

Dr. habil Lakatos István, Dr. habil Péter Tamás, Dr. Titrik Ádám, Schváb Zoltán
Széchenyi István University, 9026 Győr, Egyetem tér 1. Hungary



Dr. habil Lakatos István

Tudományos fokozatait gépjárműmotorok és járműdiagnosztika témában védte meg. Főbb szakterülete a járműtechnika-dianosztika és a belsőégésű motorok konstrukciója és folyamatainak matematikai modellezése. Több szakmai bizottság tagja, szakértője, közel 20 szakkönyv és jegyzet szerzője. A Széchenyi István Egyetem Gépész és Villamosmérnöki Karának általános dékánhelyettese és a Közúti és Vasúti Járművek Tanszék vezetője.

E-mail: lakatos@sze.hu



Dr. habil Péter Tamás

Okleveles közlekedésmérnök, gépjármű ágazat (BME)

Egyetemi Doktor Műszaki Matematika Szaktudományból. Műszaki Tudomány Kandidátusa. Közlekedéstudományok Habilitált Doktora. Kutatási területe: Nagyméretű nemlineáris közúti hálózatok forgalmi folyamatainak matematikai modellezése és analízise. Összetett, nemlineáris járműdinamikai rendszerek modellezése, optimalása és a sztochasztikus hatások analízise. Logisztikai modellek kutatása és alkalmazásai.

E-mail: peter.tamas@mail.bme.hu



Dr. Titrik Ádám

Egyetemi adjunktus a Széchenyi István Egyetem Közúti és Vasúti Járművek Tanszéken. Tudományos fokozatát a közlekedés és járműtudományok területén szerezte meg. Kutatási területe: hulladékgyűjtés inverz logisztikájának fejlesztése, infokommunikációs eszközök alkalmazása speciális területeken.

E-mail: titrika@sze.hu



Schváb Zoltán

Okleveles építőmérnök (BME), közlekedésépítő szakmérnök (BME). Közúti, vasúti, tartószerkezeti és logisztikai szakértő, igazságügyi szakértő, vezető tervező, műszaki ellenőr. FIDIC és beruházási tanácsadó. Megközelítően 100 szakmai publikáció közlekedés témában, 100 hazai és külföldi előadás. Több neves díj bírálóbizottság tagja. Több mint 30 kitüntetést, elismerést kapott állami, önkormányzati és civil szervezetektől.

E-mail: schvabzoltan@gmail.com

Bevezető

A környezetterhelést csökkentve és az újrahasznosítás fontosságát kiemelve, a városok különböző helyein szelektív hulladékgyűjtő szigetek kerültek kialakításra, ahol a lakosság ingyen elhelyezheti szelektív hulladékát. Ennek a hulladéknak a begyűjtése komoly logisztikai feladat, pontosabban inverz logisztikai feladat. Az optimalizált útvonal megtalálása mellett fontos cél detektálni, hogy mely edények ürítése indokolt. Jelen tanulmány a kettős feladat

lehetséges megoldására ismertet egy infokommunikációs és egy inverz logisztikai folyamat fejlesztést, mellyel maximalizálódik a hulladékbegyűjtés hatékonysága.

1. Napjainkban alkalmazott megoldások ismertetése

Byung-In Kim, Seongbae Kim, Surya Sahoo (2005) tanulmányukban a hulladékgyűjtés területén idő–ablakokat alkalmaznak a fejlesztés érdekében, továbbá gráfokat és algoritmusokat ismertetnek az optimalizálást szem előtt tartva, mellyel közel 10%-os megtakarításról számolnak be a teljes begyűjtési útvonal területén, ami azt jelenti, hogy 10db 9 órás járműfordulóról sikerült 9db 9 órás járműfordulásra csökkenteni a begyűjtés folyamatát. További cikkekben hasonló vizsgálatok alapján 24,6%-kal csökkentett a begyűjtési útvonal hossz, valamint 44,3%-kal kevesebb időt igényelt a hulladékgyűjtés, melyet Törökországban végeztek el. (APAYDIN és GONULLU, 2007)

Magyarországon az AVE Miskolc Kft. megbízásából a Bay-Logi Kutatási Intézet egy speciális térinformatikai-logisztikai – RouteSmart – szoftver segítségével újratervezi a hulladékszállítási folyamatokat annak érdekében, hogy a hulladékgyűjtő járművek által megtett távolságok és ezáltal az üzemeltetési költségek csökkenjenek. További megoldásként a kísérleti város lehetőséget nyújtott az edényzet telítődése esetén az ürítés bejelentésére.

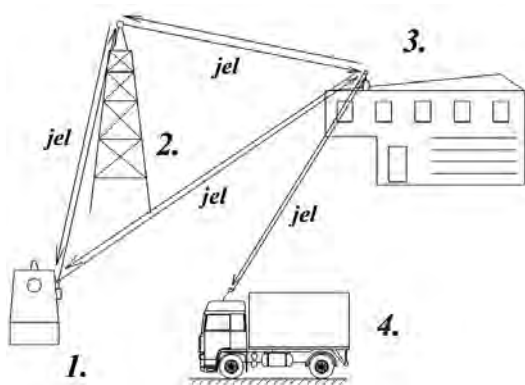
Az ismertetett rendszerek mind hozzájárultak az optimalizált útvonal-definiálásához, azonban ezek a megoldások nem adtak választ arra, hogy mely edények ürítése indokolt. A tanulmány célja inverz logisztikai folyamatok továbbfejlesztése - infokommunikációt alkalmazva - a begyűjtési hatékonyság növelése érdekében.

2. A real-time alapú infokommunikációs rendszer ismertetése

A rendszer működésének alapja valós idejű infokommunikáció és a GIS technológia (TITRIK, 2011,2015,2016). A real-time alapú infokommunikáció edényzet – központ- jármű között megy végbe, így pontos információ nyerhető tetszőleges időpontban, hogy mely edényzeteket célszerű üríteni.

Rendszer működésének ismertetése

A real-time alapú infokommunikációs szeletív hulladékgyűjtő rendszer elemei a következők (1. ábra):



1. szelektív
hulladékgyűjtő edényzet,
2. jel továbbító torony,
3. járattervező központ,
4. hulladékgyűjtő jármű.

1. ábra: Valós idejű infokommunikációs rendszer elemei és jeláramlat. Forrás: saját szerkesztés¹

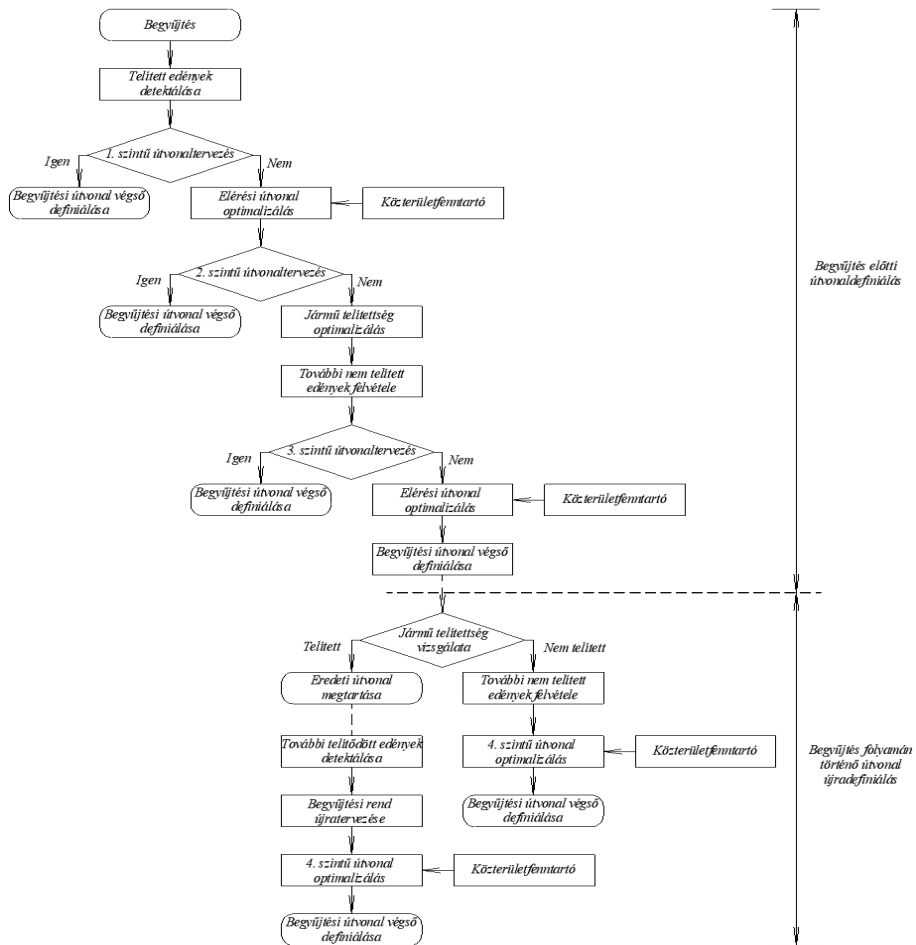
Az edényzet által szolgáltatott jelet – mely lehet az adott szint elérésénél, illetve tetszőleges időpontban lekérdezhető – a járattervező központ vesz, melyet továbbíthatja a begyűjtésen lévő jármű számára, így a már kiadott útvonalat a begyűjtés során újratervezheti. Ezzel a fejlesztéssel lehetőség nyílik pontos üritési terv összeállításra.

3. A real-time alapú infokommunikációs hulladékgyűjtés optimalizálásának tervezési folyamata

A hulladékgyűjtés hatékonyságának növelése érdekében a logisztikában definiált különböző járatfajták előnyei, és a körjáratok szervezése során a megtakarítási (savings) módszer került előtérbe. A real-time alapú hulladékgyűjtés lehetővé teszi a folyamatos újratervezést megfelelő szempontok szem előtt tartása mellett. Az útvonal definiálás két szintű, azaz begyűjtés előtti és begyűjtés során is történik folyamatos optimalizálás, és az alábbi fő szempontok kerülnek számításba (2. ábra):

- indokolt edények felvétele,
- jármű telítettség optimalizálás,
- útvonal optimalizálás.

¹ Forrás: saját szerkesztés



2. ábra: Emelt szintű hulladékgyűjtés folyamatábrája²

Az egyes területeken lévő optimalizációt ötvözve a hulladékgyűjtés területén a hatékonyságot maximalizálhatjuk, mely során további előnyök érhetők el a környezetvédelem és közlekedésbiztonság területén is. Az optimalizálás során külső INPUTOK is segítségként vesznek részt a folyamatban – közterületfenntartóval történő együttműködés – és a begyűjtés optimalizálása nem csak az adott begyűjtési körre vonatkozik, - statisztikai adatok alkalmazása

² Forrás: saját szerkesztés

segítségével a nem telített, de hamarosan várható telítődésű edények is bekerülnek az ürítési folyamatba – hanem az akár több napos begyűjtési folyamat egészét optimalizálja.

4. A real-time alapú infokommunikációs hulladékgyűjtés valós körülmények közötti tesztelése

A kísérleti város által szolgáltatott adatok alapján vizsgálatok kerültek végrehajtásra az új rendszer bevezetésével kapcsolatosan úgy, hogy a regisztrált adatokat felhasználva futtatások lettek elvégezve. Az új begyűjtési módszer szimulációja PARAGON szoftver segítségével került végrehajtásra az alábbi adatok alapján:

1. Hulladékgyűjtési vizsgálat a kísérleti városon belül

A vizsgált intervallumra jellemző adatok:

- gyűjtött hulladékfajta: PET palack,
- az 5 napos időtartam alatt begyűjtött edények száma: 755db
- bejárt útvonalhossz ~878km,
- alkalmazott edények térfogata 1,1m³,
- egy gyűjtőszigeten 1 db edény került alkalmazásra 1 hulladékfajtaból.

Összes edényt felkeresve:

A tetszőlegesen kiválasztott 5 napos időintervallumú hulladékgyűjtés során 755 db edény ürítése került elvégzésre, mely 878km megtételével volt elérhető (1.táblázat). A járattervezés előtt az edények telítettsége nem kerül megvizsgálásra, így az összes edény felkeresése megtörtént, függetlenül attól, hogy ürítésük indokolt volt-e vagy sem. Az adatok alapján a 755 db edényből 135 db üres vagy 0–12,5%-os telítettséggel rendelkezett. A jelenleg alkalmazásban lévő 1,1m³ –es felülről nyitható (tölthető és üríthető) edény telítettségi vizsgálata alapján az üres edények helyszíni ürítési indokoltságának vizsgálata alapján – feltételezve – nem kerültek emelésre–ürítésre.

<i>Nap</i>	<i>Bejárt útvonalhossz [km]</i>	<i>Alkalmazott járműszám [db]</i>	<i>Alkalmazott forduló [db]</i>	<i>Begyűjtött edény [db]</i>
<i>Hétfő</i>	185	4	8	155
<i>Kedd</i>	165	4	4	152
<i>Szerda</i>	171	4	5	149
<i>Csütörtök</i>	171	4	5	146
<i>Péntek</i>	186	3	7	153
	Σ 878km	Σ 19db	Σ 24db	Σ 755db



4. ábra: 2. napon történő 152 edény hagyományos begyűjtési terve⁵



5. ábra: 3. napon történő 149 edény hagyományos begyűjtési terve⁶

⁵ Forrás: saját szerkesztés

⁶ Forrás: saját szerkesztés



6. ábra: 4. napon történő 146 edény hagyományos begyűjtési terve⁷



7. ábra: 5. napon történő 153 edény hagyományos begyűjtési terve⁸

Új rendszer alkalmazásával elvégzett ürítés (optimalizált):

Az adatok alapján a 755 db edényből 135 db üres vagy 0–12,5%-os telítettséggel rendelkezett. Ezek az edények nem kerültek felvételre, továbbá az olyan edények, amelyek egymás utáni 2

⁷ Forrás: saját szerkesztés

⁸ Forrás: saját szerkesztés

ürítéskor érték el a 100%-os telítettséget összevonásra kerültek, így az első ürítés nem került végrehajtásra. Az optimalizálás alapján a járművek 795 km-t tettek meg és 615 db edényt ürítettek (2. táblázat).

<i>Nap</i>	<i>Bejárt útvonalhossz [km]</i>	<i>Alkalmazott járműszám [db]</i>	<i>Alkalmazott forduló [db]</i>	<i>Begyűjtött edény [db]</i>
<i>Hétfő</i>	175	4	8	155
<i>Kedd</i>	138	3	4	89
<i>Szerda</i>	150	3	6	121
<i>Csütörtök</i>	159	3	6	121
<i>Péntek</i>	173	3	7	129
	$\Sigma 795\text{km}$	$\Sigma 16\text{ db}$	$\Sigma 31\text{ db}$	$\Sigma 615\text{ db}$

2. táblázat: 5 napos hulladékgyűjtés terve optimalizációt alkalmazva⁹

A továbbfejlesztett begyűjtés során kapott útvonaltervek az alábbi ábrákon láthatók, melyek napokra kerültek lebontásra (10. ábra–14. ábra).



8. ábra: 1. napon történő 155 edény optimalizált begyűjtési terve¹⁰

⁹ Forrás: saját szerkesztés

¹⁰ Forrás: saját szerkesztés



9. ábra: 2. napon történő 89 edény optimalizált begyűjtési terve¹¹



10. ábra: 3. napon történő 121 edény optimalizált begyűjtési terve¹²

¹¹ Forrás: saját szerkesztés

¹² Forrás: saját szerkesztés

A hulladékgyűjtési rendszer alapfejlesztésével – edény telítettség vizsgálat – már komoly előnyök fogalmazhatók meg a szelektív hulladékgyűjtés területén. A kb. 16 km²-en történő hulladékbe gyűjtés a világ városokhoz viszonyítva nem mondható nagy területnek, azonban ezen a kis területen már jelentős bejárású útvonalhossz csökkenés fogalmazható meg. Ez éves szinten kb. 4000km-nek felel meg, mely során komoly környezetszennyezés történik indokolatlanul. Az EU vizsgálata alapján a dízel kipufogógáz rákkeltő hatású, mely nem csak a mozgásban lévő jármű esetén távozik a motorból, hanem álló járműnél is az edényzet emelési-ürítési folyamata során, a hidraulika szivattyú meghajtása következtében, miközben a cél a szelektív hulladékgyűjtés, azaz a környezet kímélése.

További előny, hogy az indokolatlan edényzet emelés-ürítés elkerülésekor jelentős karbantartási és javítási költségek takaríthatók meg. Ez esetben itt az üzemanyagfogyasztás már nem kilométerre hanem időre van vetítve. Az egyes emelési-ürítési folyamat akár 2-5 percet is igénybe vehet, miközben a jármű motorját jártni kell, tehát összességében elmondható, hogy az üzemanyag költség csökkentése esetén nem csak az évi 4000km-ről beszélünk, hanem kb. 7000 emelés-ürítéshez szükséges üzemanyagigényről is. Az edényzet emelési-ürítési folyamata alkatrészek kapcsolata és működése során valósul meg, melyekre komoly karbantartási-javítási költséget kell biztosítani a megbízható üzemeltetéshez. Az ilyen jellegű innováció alkalmazása a magas karbantartási és javítási költséget nagyságrenddel csökkentheti a jármű és edényzet területén.

Ezek az előnyök állnak szemben a rendszer kiépítési és üzemeltetési költségeivel, azonban ne feledjük, hogy a túltelített edényzet rontja a városképet, rontja a szelektív hulladékgyűjtési kultúra szintjét, valamint veszélyezteti a tisztább élhetőbb város kialakulását.

A vizsgált város területén az alábbi előnyök fogalmazhatók meg:

- közvetlenül:
 - ~10% útvonalhossz csökkenés,
 - ~20%-kal kevesebb edény emelés-ürítés,
 - karbantartás- és javításcsökkenés mind az edény és mind a jármű vonatkozásában,
- közvetetten:
 - egészségügyi költségcsökkenés (EU vizsgálata alapján rákkeltő hatású a dízel kipufogógáz),
 - közlekedésbiztonság területén (kevesebb megtett út, kisebb balesetveszély).

Összefoglalás

A real-time alapú infokommunikációs eszköz hulladékgyűjtés területén történő alkalmazása során az indokolatlan ürítések száma elmarad, továbbá az indokolt ürítések időben megtörténnek, így a rendszer alkalmazásával lehetőség nyílik tisztább élhetőbb város kialakulására. A rendszer segítségével nagyságrenddel csökkenthető a környezeti terhelés, valamint a közlekedésbiztonság is magasabb szintre emelkedik. A hulladékbegyűjtés során nyert statisztikai adatok lehetővé teszik a további fejlesztést, a szelektív hulladékgyűjtő szigetekre az újabb edényzetek kihelyezési fontosságának alátámasztását. Ez a kutatás-fejlesztés-innováció új irányt definiál a hulladékgyűjtés hatékonyságának maximalizálása érdekében.

Irodalomjegyzék

- Sahoo, S., Kim, S., Kim, B.I., Kraas, B., Popov, J. [2005]: *Routing optimization for Waste Management, Interfaces*, Vol.35, 24-36.
- Apaydin, O. and Gonullu, M.T. (2007): Route optimization for solid waste collection: Trabzon (Turkey) case study. *Global NEST Journal*, Vol. 9, No.1, 6-11.
- Ghose, M.K., Dikshit, A.K., Sharma, S.K. [2006]: A GIS based transportation model for solid waste disposal – a case study of Asansol Municipality, *Waste Management*, Vol.26, 1287-1293.
- Patent: Titrik, Á-Széchenyi István Egyetem, (2011): System for optimizing the logistic in selective waste gathering, P 11 00734.
- Titrik, Á (2015), Real-time based info-communication system for collecting selective waste, *Journal of Central European Green Innovation* 3 (4), 117–124.
- Titrik, Á (2016), Just-in-time based info-communication system for collecting selective waste, *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, Vol 44, No 1.
- Titrik, Á, Lakatos, I, Horváth, A (2015): Logistic conception for real-time based info-communication system applied in selective waste gathering, *Studia Oecologica* 9(1), 56–67.
- Rosetti et al, (2002): Rossetti, R., Bordini, R., Bazzan, A., Bampi, S., Liu, R., Van Vliet, D. (2002). Using BDI agents to improve driver modelling in a commuter scenario. *Transportation Research Part C* 10, 373-398.
- Luenberger, D. G. (1979) *Introduction to Dynamics Systems: Theory. Models and Applications*, John Wiley and Sons, New York
- Sachkov, Y. L. (1997) On positive orthant controllability of bilinear systems in small codimensions. *SIAM Journal on Control and Optimization*. 35(1), 29-35. DOI: 10.1137/S0363012994270898
- Péter, T., Fazekas, S. (2014) Determination of vehicle density of inputs and outputs and model validation for the analysis of network traffic processes. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 42(1), 53-61. DOI: 10.3311/PPtr.7282

- Péter, T., Lakatos, I., Szauter, F. (2015) Analysis of the complex environmental impact on urban trajectories. *In: ASME/IEEE International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications (MESA)*. Boston, Massachusetts, USA, August 2-5, 2015, DETC2015-47077, 1-7. DOI: 10.1115/DETC2015-47077
- Péter, T. (2012) Modeling nonlinear road traffic networks for junction control. *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science (AMCS)*. 22(3), 723-732. DOI: 10.2478/v10006-012-0054
- Vadvári, T., Várlaki, P. (2015) Identification of Supply Chains Based on Input- Output Data. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 43(3), 162-167. DOI: 10.3311/PPtr.7931
- Dömötörfi Á., Péter T. (2016) Possibilities for modern modeling of automotive supply chains, *IFFK 2016* Budapest, 2016. augusztus 29-31. Paper 31, 1-6.

A Hazai logisztikai szolgáltatók karbon lábnyoma ¹

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.7

Dr. Lakatos Péter²

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Katonai Logisztikai Intézet, Hadtáp-, és Katonai Közlekedés Tanszék
e-mail: lakatos.peter@uni-nke.hu



Dr. Lakatos Péter

A Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Logisztikai Intézet, Hadtáp-, és Katonai Közlekedés Tanszék egyetemi docense.

Kutatási tevékenysége szoros kapcsolatban áll az ellátási láncmenedzsment, logisztika, fenntarthatóság témakörökkel. Ez utóbbival kapcsolatban nemzetközi kutatócsoportot is vezet, melynek már eredményei is vannak. Az általa angolul is oktatott tantárgyak alapvetően az ellátási láncmenedzsment és a logisztika tudományával és gyakorlatával kapcsolatosak. A

Magyar Hadtudományi Társaság bejegyzett szakértője, aktív egyénisége a magyar logisztikai közéletnek, korábban 2006 és 2015 között a Magyar Logisztikai Egyesület alelnöke volt. Gyakorlati tapasztalatait logisztikai vezetőként főleg a TESCO, MENLO, TEVA multinacionális vállalatoknál eltöltött több mint másfél évtizedes sikeres tevékenysége alapozta meg. Az IBS, a METROPOLITAN, az EDUTUS vendég oktatója, külföldi intézmények meghívott előadója.

ÖSSZEFOGLALÓ A hazai logisztikai szolgáltatók karbon lábnyoma főleg adatok hiányában még nagyon kezdetleges szinten közelíthető meg, ezért is érdekes és időszerű, hogy ez a cikk ezzel foglalkozik, hiszen egyrészt a kutatás során nehézséget jelentett az adatok beszerzése, másrészt pedig az adatok megfelelő szintű feldolgozása. A korábbi hasonló témájú cikkeinkben, ami a rendőrség vagy a katasztrófavédelem karbon lábnyomával foglalkozott hitelesített kalkulátort használtunk⁴.

A cikk felépítése: a hazai logisztikai stratégia és a logisztikai szolgáltatók bemutatása, majd ezt követően a rendelkezésre álló kérdőíves adatok alapján kísérlet a hazai logisztikai szolgáltatók karbon lábnyomának a felvázolására a rendelkezésre álló nem mindig elégséges adatok alapján.

Kulcs szavak: Logisztika, logisztikai stratégia, logisztikai szolgáltatók, karbon lábnyom

1. BEVEZETÉS

NEMZETI ENERGIASZTRATÉGIA⁵ 2030 értelmében „A jövő útja, hogy az energiahatékonysági intézkedések hatására csökkenő energiafogyasztást új, innovatív technológiák alkalmazásával biztosítsuk és célzott szemléletformálással **karbon-tudatossá** tegyük a társadalmi szereplőket. „**Nemzeti Fenntartható Fejlődési keretstratégia 2012–2024**

¹ „A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében működtetett Közszolgálati lenyomat *Ludovika kutatócsoport Program* keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére készült.”

² Dr. Lakatos Péter PhD, egyetemi docens Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Logisztikai Intézet Hadtáp és Katonai Közlekedés Tanszék. E-mail: lakatos.peter@uni-nke.hu

⁴ <http://www.carbonsolutionsglobal.com/ellentetelezes/hitelesített-karbonlábnyom-kalkulator>

⁵ <http://20102014.kormany.hu/download/b/87/70000/ESTRAT%20r%C3%B6vid%C3%ADtett%20magyar%20verzi%C3%B3.pdf> letöltés dátuma 2017. 11. 20

⁶ szerint, „Ki kell dolgozni a jelentős anyag- és energiaigénnyel, számottevő területhasználattal járó beruházások és fejlesztések esetében a legjobb (a társadalmi, környezeti, ökológiai externáliák figyelembe vételével számított) költség-haszon arányra tervezés módszerét. Emellett indokolt a **projektszintű karbon lábnyom** és a komplex éghajlat-változási kockázat elemzés módszereinek bevezetése is” A **Közzolgálati lenyomat Ludovika Kutató Csoport** e fenti célokhoz tud a maga eszközeivel, kutatási eredményeivel hozzájárulni. Így már az eddigi tevékenysége eredményeképpen konferenciákat szervezett és számos publikáció született az égisze alatt. Ehhez kapcsolódik most a hazai szolgáltatók karbon lábnyomával kapcsolatos írás.

2. Magyarország középtávú logisztikai stratégiája és logisztikai szolgáltató központok ⁷

„A logisztikai szolgáltató központ (LSZK) – elfogadott definíciója szerint – olyan zárt telepszerűen elhelyezkedő, a szolgáltató szférához tartozó vállalkozások, illetve szervezetek összessége, amelyek egy közös infrastrukturális bázisra, információs hálózatra épülnek.”⁸

A logisztika fontosságát és kiemelt szerepét ismeri el hazánkban a 1157/2013. kormányhatározat, amelynek köszönhetően a szakmai és érdekképviseleti szervezetek bevonásával megírásra és elfogadásra került a **Középtávú Logisztikai Stratégia**.

Ezen dokumentumban megfogalmazott célok tekintetében szerephez jutnak az **ellátási láncok** tagvállalatai közé integrálódott logisztikai szolgáltatók is.

⁶ http://www.innovacio.hu/download/allasfoglalas/2011_11_30_NFFS2012.pdf letöltés dátuma 2017.11.20.

⁷ Logisztikai szolgáltató központok helye, szerepe az ellátási láncban – különös tekintettel a BILK-re szakdolgozat 8-10.o.

⁸ SIMON GYULA (2001): *Logisztikai központok nemzetgazdasági haszna, szerepe az ellátási láncban és a régiók fejlődésében*. Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.



1. ábra: Magyarországi minősített Logisztikai Szolgáltató Központok helyzete - 2018 július.⁹

A Magyarországi Logisztikai Szolgáltató Központok Szövetsége (MLSZKSZ) 2002 óta működik a hazai logisztikai és közlekedési szakma egyik meghatározó szövetsége. A magyarországi logisztikai központok mintegy 90 %-át fogja össze.

Az MLSZKSZ 2018-s adatai alapján, Magyarországon 18 Intermodális Logisztikai Szolgáltató Központ (LSZK), 8 Regionális LSZK, 19 Helyi LSZK és 1 Vámszabadterület Záhony Port üzemeltetésében.

3. A logisztika szén vagy karbon lábnyoma

Körülbelül 2005-től indult meg a szakirodalomban a *carbon-footprint*, vagyis a szénlábnyom emlegetése. Kialakítása azt a nyilvánvaló igényt tükrözi, hogy a klímaváltozás egyre jobban előtérbe kerülő kérdésköréhez kapcsolódva, ezen belül is az üvegházhatású gázok, illetve a szén-dioxid-kibocsátásának középpontba kerülésével párhuzamosan rendelkezésre álljon egy olyan indikátor, amelyik éppen ezt a jelenséget minősíti. Az 1.sz. táblázat bemutatja az egyes szállítási módok kibocsátásait köztük a CO₂-t vagyis a karbon lábnyom mutatót.

⁹ Forrás: MLSZKSZ

	CO ₂ gr/ezer km			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Összesen
Kisteherautó	537,00	0,16	3,71	540,9
Nehéz áruszállító tehergépkocsi	127,20	0,40	1,91	129,5
Vasút	28,50	0,05	3,06	31,6
Általános tengeri szállítás, 100+ -TEU	11,00	0,00	0,08	11,1
Légi szállítás (távolsági)	610	0,00	10	620,0
Légi szállítás (rövid távú)	1 740	0,00	20	1 760,0

1. táblázat: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának összehasonlítása szállítási módokként

Forrás: Defra (2011)

4. Közszolgálati Lenyomat Nemzetközi környezetügyi kutatócsoport

A Nemzetközi Környezetügyi Kutatócsoportot a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Közszolgálat és Közigazgatásfejlesztési Operatív program keretében alapította meg rektori jóváhagyással.

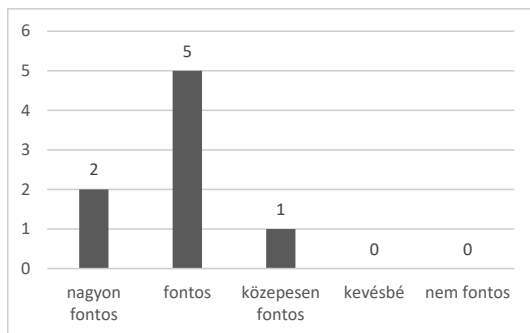
A kutatócsoport fő célkitűzése, hogy a fenntarthatóságot, azon belül is a CO₂-kibocsátást – karbonlábnyomot – mérje, és az oktatásban a hallgatók számára is érthetővé tegye. Jó példa erre a magyar rendőrség 2016-os karbon lábnyomának a felmérése. A kutatócsoport adataiból kiderül, hogy a villamos energia, a hőenergia, és az elfogyasztott földgáz, valamint a megtett kilométerek, és az ehhez felhasznált üzemanyag alapján a magyar rendőrség 2016-os éves szintű karbon-lábnyoma több mint 100.000 tonna volt.

5. A hazai logisztikai szolgáltatók karbon lábnyoma

Az MLSZKSZ és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Közszolgálati lenyomat Ludovika kutató csoportja fenntarthatósági kutatást folytat a magyarországi logisztikai szolgáltatók körében. Ehhez kérték az LSZK-kat kérdőív kitöltésére, és a kutatócsoport számára adatok megadására.

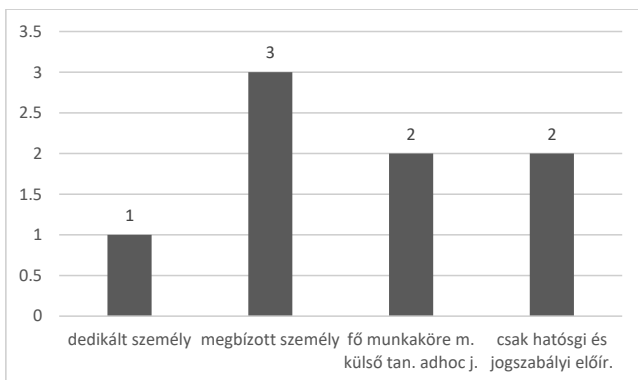
A vállalatok, amelyek adataikat megadják, meg fogják kapni az MLSZKSZ és a kutatócsoport közös gondozásában elkészített írásos és elektronikus összeállított anyagot.

1. kérdés: Az Önök vállalatánál mennyire fontos kérdés a fenntarthatóság? A válaszokat beküldő vállalatok válaszaiból kiderül, hogy fontos kérdés a fenntarthatóság. (2. ábra)



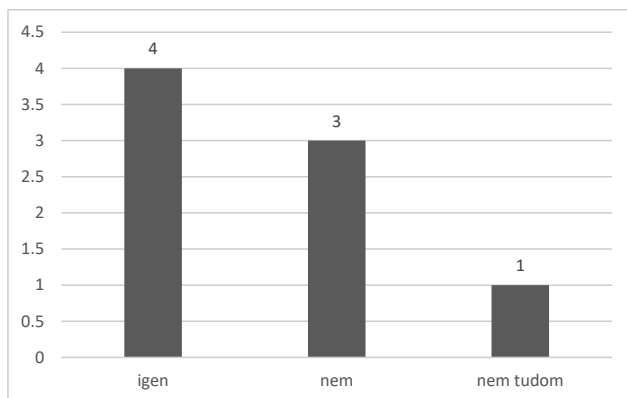
2. ábra

A 2. kérdésre, hogy ki a felelőse a vállalatnál a fenntarthatósági témakörnek kiderült, hogy a válaszadó cégek fele arra kijelölt személyt, másik fele tanácsadót vagy ad hoc jellegű megoldást alkalmaz (3. ábra)



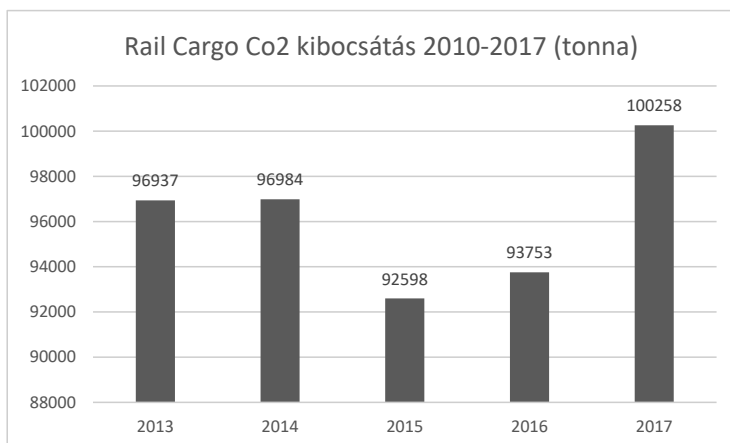
3. ábra

3. kérdés: Az Önök vállalata méri-e valamilyen szintjén a fenntarthatósággal kapcsolatos kibocsátásait, így pl. a CO₂, szén-dioxid kibocsátást, vagy más üvegházhatású gázok kibocsátását? A kérdésre adott válaszok megoszlása, a cégek fele méri csak káros kibocsátásait! (4. ábra). Fontos viszont hogy az adatokat készek rendelkezésre bocsátani.



4. ábra

A 4. kérdés a következő volt: Amennyiben van rendelkezésre álló adatuk, így kérem, az alábbiakban adják meg:- üvegházhatású gázok kibocsátása 2010 és 2017 között, ezen belül szén-dioxid CO2 kibocsátás 2010-2017 között. Erre mindössze egy vállalat tudott adatokat szolgáltatni



5. ábra

Módszertan: Rail Cargo Hungaria áru fuvarozási kibocsátás-megtakarítás

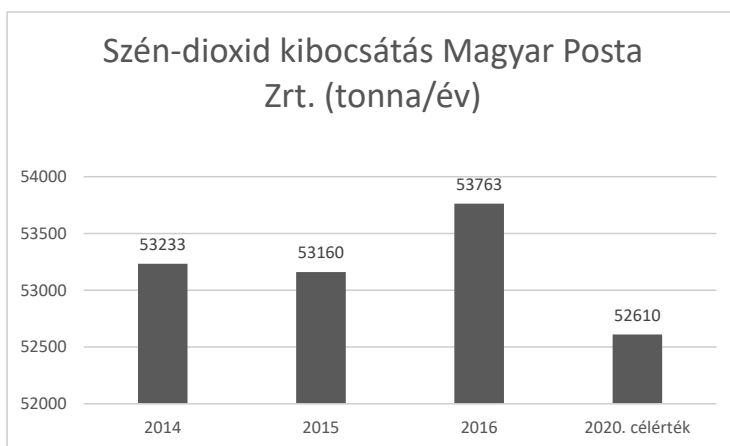
Megállapíthatjuk, hogy 90-100 ezer tonna körüli volt a vállalat karbon lábnyoma.

Egy konkrét vállalati példa: CO₂ kibocsátás a Magyar Posta gyakorlatában¹⁰

Indikátorok

A Magyar Posta Zrt. az IPC EMMS (Environmental Measurement and Monitoring System, környezetvédelmi mérési- és monitoring-rendszer) módszertan alapján évek óta kiszámítja a Társaság szén-dioxid kibocsátását. A számítás ugyan nem tartalmaz minden energiahordozót (például szénfűtés és palackos gáz), de ezek használata elenyésző és kifejezetten csak azokon a telephelyeken fordul elő, ahol a körülmények másra nem adnak lehetőséget.

Az alábbi diagram szemléletesen mutatja be a Magyar Posta Zrt. CO₂ kibocsátásának csökkenését, amely a 2016. évben több tényező miatt átmenetileg megtorpant.



6. ábra: Szén-dioxid kibocsátás Magyar Posta Zrt. (tonna/év)

A 2016. évi kibocsátási adatok növekedése részben visszavezethető a karácsonyi küldeményforgalom felfutására, amely megfelelő szintű kezeléséhez szükségessé vált a régebbi, „tartalék gépjárműpark” újbóli forgalomba helyezése, amelyek az átlagos flottánál korszerűtlenebbek, így fogyasztásuk az éves eredményben negatív irányú elmozdulást eredményezett.

A Magyar Posta Zrt. a nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiával összhangban a 2014.-2020. közti időszakra vállalta, hogy a 2013. évi bázisértékhez képest 5 %-kal csökkenti a CO₂ kibocsátását. A 2015. évben a 2013. évihez képest már 4,4 %-kal csökkent a CO₂ kibocsátás. A további

¹⁰ https://www.posta.hu/static/internet/download/MP_Kornyezetvedelmi_jelentes_2016.pdf

energiahatékonysági intézkedések eredményeképpen a kitűzött célérték akár már 2020. előtt elérhető.

Összegzés

Láthatjuk, hogy mennyire fontos odafigyelni erre a területre, a fenntarthatóságra, a különböző vállalatok és logisztikai szolgáltatók emisszióinak a mérésére, és a kutatásnak e korai szakaszában bebizonyosodott az, hogy folytatni szükséges, és ki kell terjeszteni a kutatást szélesebb körre, hogy minél több rendelkezésre álló adatunk, ezek alapján benchmarkunk legyen, illetve növeljük az ez irányú tudatosságát a cégeknek, és különösen a logisztikai szektor szereplőinek.

Irodalomjegyzék

<http://20102014.kormany.hu/download/b/87/70000/ESTRAT%20r%C3%B6vid%C3%ADtett%20magyar%20vezeti%C3%B3.pdf>

<http://www.carbonsolutionsglobal.com/ellentetelezes/hitelesített-karbonlabnyom-kalkulator>

http://www.innovacio.hu/download/allasfoglalas/2011_11_30_NFFS2012.pdf

https://www.posta.hu/static/internet/download/MP_Kornyezetvedelmi_jelentes_2016.pdf

MLSZKSZ

SIMON GYULA (2001): Logisztikai központok nemzetgazdasági haszna, szerepe az ellátási láncban és a régiók fejlődésében. Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.

Horváth Adrienn¹

¹Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar
Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet
4032 Debrecen Böszörményi út 138.



Horváth Adrienn

A Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet, Logisztika Menedzsment Tanszék predoktora. Doktori disszertációjának témája a zöld elvű beszerzésmenedzsment vizsgálata és fejlesztési lehetőségei Hajdú-Bihar és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyékben.

Email: horv.adrienn@gmail.com, horv.adrienn@econ.unideb.hu

Absztrakt:

A zöld ellátási lánc menedzsment (Green Supply Chain Management, továbbiakban: GSCM) kulcsfontosságú megközelítést jelentett azoknak a vállalkozásoknak, amelyek környezetvédelmi szempontból fenntarthatóvá kívánják tenni vállalkozásaikat. A GSCM fogalma magában foglalja a környezetvédelmi kritériumok beépítését a hagyományos ellátási lánc menedzsment döntési kontextusába. A vállalatok egyre inkább elvárják, hogy fenntarthatósági erőfeszítéseiket a saját működésükön túl kiterjesszék a beszállítóikra és ügyfeleik fenntarthatósági elvárásaira. Az utóbbi időben az ellátási lánc menedzsment-döntéseiben a zöld szállító teljesítményének értékeléséhez alkalmazott megközelítések minőségi és mennyiségi környezeti adatokat egyaránt használnak. Tekintettel erre, ennek a cikknek a célja felhívni a figyelmet a zöld beszerzés fontosságára. Célja bemutatni azt, hogy az AHP (Analytic Hierarchy Process) módszere hogyan alkalmazható a döntéshozók zöld beszerzéssel kapcsolatos valós preferenciájának megismerése, illetve rávilágít arra, hogy hogyan tudja az AHP módszere támogatni a szállító értékelési szempontok súlyainak megfelelő kialakítását. egy hazai vállalat példáján.

Kulcsszavak: zöld ellátási lánc, zöld beszerzés, AHP (Analytic Hierarchy Process) módszer

1. Bevezetés

„A piacgazdaság megjelenésével a piacok kibővültek a szereplők száma megnőtt, új, eddig nem tapasztalt üzleti formák és megoldások jöttek létre” (Kálmán, 2002). Napjainkra egyre több cikk és tanulmány jelenik meg a fenntarthatóság témakörében. „A XXI. század vállalatainak az elmúlt évszázadok tendenciái mellett új, egyre nagyobb jelentőséggel bíró kihívásokkal kell szembenéznük. A fenntarthatóság, a környezettudatosság és a környezetvédelem napjaink vállalatának egyik központi kérdése. A vállalati környezetvédelmi feladatok részben a vállalati stratégia kidolgozásához kapcsolhatók, részben napi feladatok” (Fülöp–Pelczné Gáll, 2011). A vállalati menedzsmentben a zöld szempontok fontossága és a fenntarthatóság ma már általánosan elfogadott, fontosságát egyre többen hangsúlyozzák. Egyre inkább megjelennek a környezeti eszmék a felelős vállalati menedzsmentben. Számos kutató (pl.: Noci, Carter, Ellram, Handfield, Narasimham) vizsgálja a zöld és a környezettudatos beszerzést. Min és Galle

(2001) szerint a zöld beszerzés olyan környezettudatos vásárlási gyakorlat, amely csökkenti a hulladékforrásokat, és elősegíti a vásárolt anyagok újrahasznosítását és visszanyerését. Lee (2009) úgy véli, hogy a zöld vásárlási magatartás olyan termékek fogyasztását jelenti, amelyek jótékonyak és a környezet számára előnyösek, újrahasznosíthatóak és konzerválhatók, vagy érzékenyek és reagálnak az ökológiai problémákra. „A környezeti tényezők fontossága a vállalati működésben ma már általánosan elfogadott a szakirodalomban, s a környezeti kérdésekkel kapcsolatos publikációk jelentős része foglalkozik a zöldbeszerzés és a zöldellátási láncok vizsgálatával. A szakirodalom számos előnyét megfogalmazza a beszerzési gyakorlat „zöldebbé tételének”. Ezeket a pozitív hatásokat legátfogóbban talán Bowen *et al.* (2006) irodalom-összefoglalója összegzi, mely kiemeli, hogy a beszerzés több vonatkozásban is multiplikátor hatással bír. Egyrészt a társadalmi hasznosság fontos, amelynek része a beszállítói körre gyakorolt diffúziós hatás, ami így a gazdaság jelentős részére nyomást gyakorol. Másrészt a piaci lehetőségek vállalati gyakorlatba építésével tudja támogatni a vállalati célokat: csökkentheti a költségeket, reputációs kockázatokat, elősegítheti a piaci elvárásoknak való megfelelést. Harmadrészt javíthatja a beszerzési munka minőségét, hiszen növeli az ellátási biztonságot, költségeket csökkenthet, javítja a külső és belső kapcsolatokat. Az irodalom szintjén ezek az előnyök igen meggyőzőek, ugyanakkor a vállalati gyakorlatot vizsgáló kutatások alapján az érzékelhető, hogy a környezeti tényezők szerepe nem vált átütővé a vállalatok összességének beszerzési gyakorlatában” (Vörösmarty, 2015). A zöld beszerzés a hazai vállalatok körében elsősorban a belső tevékenységek, azon belül is visszáru/inverz logisztika kapcsán jelentősek (Vörösmarty, 2015).

2. Zöld beszállítói értékelés és az AHP (Analytic Hierarchy Process) módszere a szakirodalomban

Az utóbbi időben az ellátási lánc menedzsment-döntéseiben a zöld szállító teljesítményének értékeléséhez alkalmazott megközelítések minőségi és mennyiségi környezeti adatokat egyaránt használnak. A beszállítói értékelési kritérium függ a vállalkozás prioritásaitól és stratégiától (pl.: élelmiszeripari, autóipari vagy gyógyszeripari beszállítás). A zöld szállító kiválasztásának módszerei stratégiai szintén megváltoztak. Mindazonáltal minden iparágnak, mind a gazdasági, mind a környezetvédelmi szempontból a beszállítókkal kell szembenéznie, mivel a beszállítók befolyásolhatják a cégek teljesítményét és az érdekelt feleket. Jelen kutatásban a többkritériumos döntési módszerek közül az Analytic Hierarchy Process (továbbiakban: AHP) módszertant felhasználva vizsgáltam a zöld beszerzést egy hazai vállalat tükrében. Az AHP egy többszempontú döntési problémának a megoldására alkalmas eljárás,

ami lehetővé teszi a döntések logikus rendszerbe sorolását. Az AHP-t komplex, vagyis összetett problémák megoldására fejlesztették ki. „A módszert eredetileg Saaty fejlesztette ki 1977-ben katonai erőforrások allokációjára. Lényege, hogy egy komplex problémát elemeire bontunk, majd az elemek egyes komponenseit hasonlítjuk össze, s végül így tudunk választ adni az eredeti problémára. Ez azt jelenti, hogy egyfajta véleményosztintézist végzünk el a változók problémamegoldásban betöltött prioritásaira” (Saaty, 1977 in Duleba, 2007). Az AHP módszerrel az alapkérdés megválaszolása érdekében külön részekre bontjuk, mely részek megválaszolása könnyebb. Ha nem tudunk a lehetőségek közül dönteni, akkor szempontokat állítunk fel, melyek alapján értékelni tudjuk az alternatívákat, ha még bonyolultabb a kérdés, akkor alszempontokat is felállíthatunk a könnyebb döntés érdekében (Duleba, 2007). Sokkal könnyebb az értékelés, ha egy bizonyos szempont alapján az egyik választási lehetőséget egy másikhoz viszonyítunk, nem pedig az összes lehetséges alternatívához. A legtöbb esetben azt el lehet dönteni, hogy adott szempontból két alternatíva közül melyik a döntéshozó számára az előnyösebb, vagy egyformán előnyösek. Ahol ez nem állapítható meg, ott nem használható az AHP módszer. A végcél az alternatívák közül történő választás (Duleba, 2009). Egy AHP modell felállításának általában négy lépése van. Első lépés a döntési probléma pontos azonosítása és a hierarchia megállapítása, második lépés a páros összehasonlítás a döntési faktorok között. Harmadik lépés kiértékelni a kritériumok végső hatását, negyedik lépésként a végső választás eljárását szükséges felállítani (Duleba et al., 2011). Az analitikus hierarchia folyamat módszer hasznos eszköze a döntések elemzéséhez. Általánosságban az AHP a relatív mérés elmélete és módszertana. A relatív mérés során nem érdekel bizonyos mennyiségek pontos mérése, hanem inkább a köztük lévő arányok. Páros összehasonlítások alternatívaként való felhasználására, azok minősítésére. Alkalmazható számos döntési problémára, amelyek véges számú alternatívát tartalmaznak (Brunelli, 2015).

Jelen kutatásban az AHP módszert súlykeresésre alkalmaztam, azaz hogy a vizsgált vállalat beszerzési vezetője, milyen fontosságot tulajdonít az adott szempontoknak a beszállító kiválasztás során. A szakértői válaszadás interjú kereteiben valósult meg, 2 órás intervallumban. Babbie (2001) szerint „az interjú egy olyan beszélgetés, amelyben az interjút készítőnek van egy elképzelése és vezérkérdései, amikre választ szeretne kapni, emellett azokat a témaköröket is érinthetik, amelyeket az interjúalany felvet. Az interjú egyik előnye, hogy különösen jól használható a magatartások legkisebb részleteinek tanulmányozására. Ez az oka annak, hogy a módszer legfőbb erőssége abban rejlik, hogy kivételes mélységű megértést tesz lehetővé. Másik előnye a rugalmasság, mivel nem sok előkészület szükséges hozzá.

Hátrányként említhető, hogy mivel inkább kvalitatív és nem kvantitatív vizsgálat, nem várható el tőle, hogy nagy sokaságot jellemezzen”.

3. Zöld beszállító értékelés AHP módszer használatával

A növekvő kormányzati szabályozás és a közvélemény tudatosodása miatt a cégek egyszerűen nem hagyhatják figyelmen kívül a környezetvédelmi kérdéseket, ha túl akarnak élni a globális piacon. Egyes országokban található termékek értékesítésére vonatkozó környezetvédelmi előírásoknak való megfelelés mellett a cégeknek végre kell hajtaniuk olyan stratégiákat, amelyekkel önként csökkentik termékeik környezeti hatásait. *Verghese és Lewis (2007)* szerint a környezeti, a gazdasági és társadalmi teljesítmény integrálása a fenntartható fejlődés elérése érdekében az új évszázad egyik fő üzleti kihívása. A környezettudatosság növelésével a vásárlók ma megtanulják, hogyan vásároljanak olyan termékeket és szolgáltatásokat, amelyek alacsony költséggel, jó minőségű, rövid átfutási idejű és ugyanakkor környezetvédelmi felelősséget is biztosítanak számukra. *Govindan et al (2015)* cikkében több multikritériumos döntési módszert mutat be a zöld beszállítói kiválasztásra ezek közül kiemelendő Noci és Handfield munkásságai, akik megteremtették több kutatásuk során a zöld szempontok beépülését a beszerzésbe, a beszállítói kiválasztásba. *Noci (1997)* egy zöld beszállítói minősítési rendszert dolgozott ki a szállító környezeti teljesítményének értékelésére AHP módszer alkalmazásával négy környezeti kategória alapján, mint a zöld kompetenciák (green competencies), a jelenlegi környezetvédelmi hatékonyság (current environmental efficiency), a beszállítók zöld imázsa (supplier's „green” image) és a nettó életciklus-költsége (net life cycle cost). *Lee és társai 2009-es* kutatásában az elektronikai ipart vizsgálva 8 fő (mint pl.: minőség, technológiai képesség, teljes életciklus-költség, zöld imázs, környezetszennyezettség, környezeti menedzsment, zöld termék, zöld képességek és több alkritériumot állapított meg. Jelen cikkben Lee és társai által kidolgozott modell főkritériumait alapul véve vizsgáltam egy hazai elektronikai cég direkt és indirekt beszállítóit a beszállítóit teljesítmény szempontjából. Előzetes feltételezéseim alapján az általános beszállítói értékelési szempontok (ár, minőség, szállítási pontosság) közül is mára a minőség igen felértékelődött, ezért a zöld szempontok közül is a zöld minőségnek kiemelt fontosságot tulajdonítanak, ezek mellett a környezeti menedzsment rendszerek (mint pl.: ISO 9001, 14000, 14001 stb.) megléte igen fontos, ezért e kritériumok prioritása is magas lesz.

4. A vizsgálat eredményeinek leírása

A következőkben egy hazai elektronikai iparág direkt (közvetlen termelés kiszolgáltató, azaz egy alapanyag beszállító) és indirekt (nem közvetlen termeléshez kapcsolható, egy a termelésben használt gépi beszállító) beszállítóit értékeltem AHP módszerrel. A módszer sorozatos páros összehasonlításokon alapszik, ezeket az összehasonlításokat mátrixokba rendezve tesszük átláthatóbbá. Ezeket a mátrixokat értékelik a saját preferenciájuk alapján a válaszadók (*Duleba–Moslem, 2018*). Mindkét beszállító termék beszállító volt, s a cég azon 2 beszállítójáról van szó, melyek a legtöbb kiadást adják a cégnek. Az értékelés szempontjai a korábban említett *Lee et al (2009)* modellje alapján, a következők voltak:

1. Minőség (Quality)
2. Technológiai képesség (Technology capability)
3. Teljes élettartam költség (Total product life cycle cost)
4. Zöld imázs (Green image)
5. Környezetszennyezettség (Pollution control)
6. Környezetmenedzsment (Environment management)
7. Zöld termék (Green product)
8. Zöld képességek (Green competencies)

Az értékelésnél kizárólag a zöld szempontokat kellett figyelembe venni, az általános értékelési szempontokat (ár, szállítási pontosság stb.) figyelmen kívül kellett hagyni, azaz ezek a szempontok homogének az értékeléskor. A súlyozás a Saaty féle 1-9 skálán történt, miszerint az 1-es érték akkor adható, amikor a két szempont egyformán hozzájárul a célhoz. 3-as és 5-ös érték esetén a válaszadó tapasztalata és véleménye alapján az egyik szempont erősen fontosabb, mint a másik. 7-es értéknél nagyon erősen fontosabb az egyik szempont a másiknál és ez a túlsúly meg is mutatkozik a gyakorlatban is. 9-es érték esetében a lehető legnagyobb különbség van a két szempont között és az egyik rendkívüli mértékben fontosabb a másiknál. A páros összehasonlításnál felhasználhatjuk a 2, 4, 6, 8 közbenső értékeket is (*Saaty, 1990*).

A számításokhoz segítségemre az AHP-OS szoftver volt, ez egy online felület, amely megkönnyíti a racionális döntéshozatalt. A szoftver és a vállalkozás üzemeltetője Dr. Klaus Goepel. A szerző egy ingyenes, web alapú AHP online rendszert vezetett be, amely figyelemre méltó jellemzőkkel bír, és lehetővé teszi a döntési problémák részletes elemzését (*Goepel, 2018*).

A következő döntési mátrixok (1. és 2. ábra) mutatják a kapott eredményeket, azaz hogy adott beszállítónál mely szempontot mennyire fontosnak vagy kevésbé fontosnak ítélt meg a szakértő.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1.00	3.00	7.00	1.00	6.00	1.00	2.00
2	1.00	1	3.00	8.00	1.00	3.00	1.00	0.50
3	0.33	0.33	1	9.00	2.00	7.00	1.00	0.33
4	0.14	0.12	0.11	1	0.11	0.25	0.11	0.11
5	1.00	1.00	0.50	9.00	1	5.00	1.00	0.33
6	0.17	0.33	0.14	4.00	0.20	1	0.20	0.17
7	1.00	1.00	1.00	9.00	1.00	5.00	1	1.00
8	0.50	2.00	3.00	9.00	3.00	6.00	1.00	1

1. ábra: Direkt beszállító döntési mátrixa
Forrás: Saját szerkesztés, 2018

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	4.00	0.12	8.00	0.33	4.00	5.00	7.00
2	0.25	1	0.12	8.00	0.11	2.00	1.00	2.00
3	8.00	8.00	1	9.00	2.00	5.00	7.00	7.00
4	0.12	0.12	0.11	1	0.11	0.25	0.20	0.50
5	3.00	9.00	0.50	9.00	1	8.00	7.00	9.00
6	0.25	0.50	0.20	4.00	0.12	1	0.50	0.50
7	0.20	1.00	0.14	5.00	0.14	2.00	1	2.00
8	0.14	0.50	0.14	2.00	0.11	2.00	0.50	1

2. ábra: Indirekt beszállító döntési mátrixa
Forrás: Saját szerkesztés, 2018

A kapott súlyok a döntési mátrix sajátvektorán alapulnak. A konzisztencia ráta (CR) a direkt esetben 7%, az indirekt esetben pedig 9,5%. *Brunelli (2015)* alapján elmondható, hogy a konzisztencia értéke 10% alatt kell, hogy maradjon minden mátrix esetben. A páros összehasonlításra alapuló súlyokat mutatja a 1. és 2. táblázatok, melyekből látszódik, hogy adott beszállítónál melyik kritériumnak milyen fontosságot ítélnek meg.

1. táblázat: Direkt beszállító prioritásai, fontosságai

	Kategória	Prioritás	Sorrend
1	Minőség (Quality)	19,8%	2
2	Technológiai képesség (Technology capability)	15,2%	3
3	Teljes élettartam költség (Total product life cycle cost)	12,4%	5
4	Zöld imázs (Green image)	1,6%	8
5	Környezetszennyezettség (Pollution control)	12,2%	6
6	Környezetmenedzsment (Environment management)	3,3%	7
7	Zöld termék (Green product)	14,5%	4
8	Zöld képességek (Green competencies)	21,1%	1
Összesen:		100%	

Forrás: Saját szerkesztés, 2018

2. táblázat: Indirekt beszállító prioritásai, fontosságai

	Kategória	Prioritás	Sorrend
1	Minőség (Quality)	14,2%	3
2	Technológiai képesség (Technology capability)	5,5%	4
3	Teljes élettartam költség (Total product life cycle cost)	38,6%	1
4	Zöld imázs (Green image)	1,7%	8
5	Környezetszennyezettség (Pollution control)	27,9%	2
6	Környezetmenedzsment (Environment management)	3,6%	6
7	Zöld termék (Green product)	5,1%	5
8	Zöld képességek (Green competencies)	3,3%	7
Összesen:		100%	

Forrás: Saját szerkesztés, 2018

5. Következtetések, összegzés

Az alapanyag beszállítónál a cég számára elsődlegesen fontos volt a zöld képességek megléte a beszállítóknál, azaz azon tulajdonságok, képességek, amelyekkel csökkenhetik a környezeti terhelés hatását. Második a minőség, 3. pedig a technológiai képességek, azok a képességek, ahogyan fejlesztheti a zöld minőségű terméket (1 táblázat). Indirekt esetén a prioritások másként alakultak, hiszen ezen anyagok közvetlenül nem vesznek részt a termelésben, de ezek a gépek segítik a termelést. Így érdekes, hogy az első helyen a teljes termék életciklus költsége van, azaz fontos, hogy az a gép, amelyet a termékeik előállításához használnak, azzal olyan terméket tudjanak majd előállítani a jövőben, amelyek a környezet számára minél előbb visszaforgathatóak, és újra használhatóak. Fontos volt még a környezeti szennyezettség, a gépek kevés környezetre káros anyagot bocsássanak ki, ezzel is csökkentsék az ökológiai lábnyomokat (2. táblázat). Összességében elmondható, hogy az általában alkalmazott beszállítói értékeléssel szemben elsődleges helyen nem a zöld minőség kap közvetlenül szerepet, hanem azon képességek, tulajdonságok megléte, amelyek a minőséget szolgálják. A feltételezésem szerint, hogy a környezetmenedzsmenti rendszerek megléte igen fontos, ezért magas lesz a prioritása is, elvethető, hiszen mindkét beszállító esetén (7. és 6. hely) majdnem az utolsó szempont volt. Ez köszönhető annak, hogy gyakorta adott beszállítónak megvannak az adott minősítési rendszerei, de ez még korántsem garancia, arra hogy megfelelően alkalmazzák illetve az elvárt minőséget adják. Inkább más szempontokat is figyelembe vesznek az értékelés során, mely biztosabb képet ad a kiválasztáshoz. A vizsgálat, amit végeztem, egy szubjektív vizsgálat, de ha a szempontokhoz értékeket (pontokat, mérőszámokat) rendelünk, akkor objektív vizsgálat is lehet belőle, mellyel pontosabban kifejezhetőek, mérhetőek a szempontok közötti különbségek.

Irodalomjegyzék

- Bowen, F.–Cousins, P.–Lamming, R.–Faruk, A. (2006): Horses for courses: Explaining the gap between the theory and practice of green supply. in: Sarkis, J. (ed.) (2006): Greening the supply chain. Heidelberg: Springer: pp. 151-172. in Vörösmarty 2014
- Brunelli, M. (2015): *Introduction to the Analytic Hierarchy Process*. Springer International Publishing, ISBN 978-3-319-12501-5
- Duleba Szabolcs (2007): *Az AHP módszer verifikálása logisztikai trendek meghatározására, különös tekintettel a magyar FMCG szektor trendjeire*. Doktori (PhD) értekezés
- Duleba Sz. (2009): Az AHP módszer egy lehetséges alkalmazása trendek előrejelzésére. *Sigma*, XL 3-4. pp.157-170.
- Duleba Sz.–Mishina T.–Shimazaki Y. (2012): A dynamic analysis on public bus transport's supply quality by using AHP. *Transport*. 27 (3) pp.268-275.
- Duleba Sz.–Moslem S.(2018): Examining Pareto optimality in analytic hierarchy process on real Data: An application in public transport service development. *Expert Systems With Applications*. pp. 2-23. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.08.049>

- Fülöp Gyula-Pelczné Gáll Ildikó (2011) A környezettudatos stratégiai menedzsment koncepciója. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 42 (2). pp.4–20.
- Goepel, K.D. (2018): Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). ISAHp Article: International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Hong Kong, HK. July 13-July 15. 2018. Link: http://www.isahp.org/uploads/isahp18_proceeding_1370731.pdf Letöltés ideje: 2018. augusztus 13.
- Govindan, K.-Rajenderan, S.-Sarkis, J.-Murugesan, P. (2015): Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, 98, pp.66–83.
- Kálmán Edina (2002): *Környezetvédelmi együttműködés az ellátási láncok mentén*. Aula Kiadó Kft., Budapest. ISBN: 963 503 270 6
- Lee, A.H.I.–Kang, H.Y.–Hsu, C.F.–Hung, H.C.(2009): A green supplier selection model for high-tech industry. *Expert Systems with Applications* 36, pp.7917–7927.
- Lee, K. (2009): Gender differences in Hong Kong adolescent consumers' green purchasing behavior. *Journal of Consumer Marketing*, 26 (2), 87–96.
- Min, H.–Galle, W.P. (2001): Green purchasing practices of US firms. *International Journal of Operations&Production Management* 21 (9/10) pp.1222–1238.
- Noci, G. (1997): Designing green vendor rating systems for the assessment of a supplier's environmental performance. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 3 (2), pp.103–114.
- Saaty, T. L. (1990): How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research* 48 (1) pp. 9-26 doi: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Verghese, K.–Lewis, H. (2007). Environmental innovation in industrial packaging: A supply chain approach. *International Journal of Production Research*, 45 (18–19), pp.4381–4401.
- Vörösmarty T. (2014): Zöldbeszerzési gyakorlat egy hazai felmérés eredményeinek tükrében. in: *Logisztikai Évkönyv 2015*, (szerk. Duleba Szabolcs) Magyar Logisztikai Egyesület, pp.190-199
- Vörösmarty, Gy. (2015): A zöldbeszerzés motivációs háttere. *Vezetéstudomány*, 46. (12) pp. 13-21.

Prediktív modell a Magyarországról induló transzkontinentális szállítások hőmérsékleti igénybevételeire

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.9

Csavajda Péter, Dr. habil. Böröcz Péter



Csavajda Péter

A Széchenyi István Egyetem, Audi Hungaria Járműmérnöki Kar Logisztikai és Szállítmányozási Tanszékén egyetemi tanársegéd. PhD tanulmányait 2016-ban kezdte a Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskolájában. Jelenlegi kutatási területe a mechanikai és klimatikus vizsgálatok laboratóriumi szimulációjának továbbfejlesztése csomagolási rendszerek optimalizálásának céljából. Elérhetőség: csavajda.peter@sze.hu



Dr. habil. Böröcz Péter

A Széchenyi István Egyetem, Audi Hungaria Járműmérnöki Kar Logisztikai és Szállítmányozási Tanszékének egyetemi docense és az itt működő Csomagolásvizsgáló Laboratórium vezetője. Doktori értekezését az egy- és többutas csomagolások logisztikában betöltött szerepéről írta. Jelenlegi fő kutatási területe a disztribúció hatásainak felmérése és elemzése a csomagolástechnika szempontjából. Elérhetőség: boroczp@sze.hu

Összefoglaló: A logisztikai folyamatok során fellépő klimatikus igénybevételekből eredő árukárok megelőzésének érdekében a csomagolástervezési és vizsgálati irányelvek számos klímavizsgálatot javasolnak. Ezen vizsgálatok ugyanakkor statikus klímapárokat használnak, amelyek a szállítás során csupán a várható szélsőértékeket veszik alapul és időben állandóan reprodukálják azokat. A valós disztribúció során a klímapárok periodikus (napi ciklusú) ingadozását viszont nem veszik figyelembe. Tanulmányunkban olyan prediktív modellt dolgoztunk ki, amely a napi hőmérsékletváltozások sebességét integrálja a statikus klímavizsgálatokba. Így historikus adatokat felhasználva egy adott ellátási lánc relációt tekintve előzetes becslési eljárással dinamikusan változó egyedi klímapárokra tehető pontosabbá a védelmi mechanizmusok tervezése egyszerűsített egyedi laboratóriumi szimulációkkal.

Kulcsszavak: hőmérséklet, csomagolás, csomagolásvizsgálat

1. Bevezetés

Magyarország több mint 28ezer milliárd forint külkereskedelmi termékforgalmat bonyolított le 2015-ben, ennek több mint 12%-át, közel 3,5ezer milliárd forintot Európán kívüli országokkal. A legnagyobb értékben kivitt termékek között a gépjárműtartozékokat, alkatrészeket, motorokat és különböző készülékeket találjuk (KSH, 2016). Ezek, a tehát többnyire félkész autó- vagy elektronikai ipari javak a globális kereskedelem jellemzőihez és a térség földrajzi helyzetéhez igazodva, döntő részben multimodális (közúti, vasúti, tengeri) szállítással jutnak el

a világ számos pontján lévő rendeltetési helyükre. A szállítmányozó vállalatok ezért a szabványos ISO konténerek alkalmazását helyezik előtérbe, hiszen ezek könnyen beilleszthetők az egyes közlekedési ágak szállítási rendszereibe (*Singh és szerzőtársai, 2012*).

A fenti körülményeknek köszönhetően a Közép-Európából induló szállítási feladatok egyre komplexebbek, emiatt a terméket érő igénybevételek száma és mértéke alapján veszélyesebbek is lettek, ezért a termékvédelem tervezésekor különös tekintettel kell eljárni a mérnököknek. Munkájukat nehezíti, hogy a transzkontinentális szállítások csomagolásainak tervezéséhez nem állnak rendelkezésre minden paramétert figyelembe vevő, minden esetben alkalmazható előírások. Sőt, éppen ellenkezőleg, minden egyes desztináció, évszak, szállítási, átrakási és tárolási mód, valamint időtartam befolyásolja a várható igénybevételeket, ráadásul e tényezők közül a feladó nem mindegyikről rendelkezik kellően pontos ismeretekkel. Ez különösen összetetté teszi az optimális költségtervezést a végső csomagolási megoldás alkalmazását tekintve (*Böröcz, 2009*). Mivel az esetleges árukár csak az akár több hónapos szállítás után derül ki és a termék javítása, pótlása a felhasználónál általában nem megoldható, így komoly fennakadásokat okozhat a gyártásban a szállítás közben bekövetkező terméksérülés. Ennek elkerülésére, minél pontosabban kell ismerni az ellátási láncban felléphető statikus, dinamikus és klimatikus hatásokat. Jelen cikkem témája az utóbbihoz kapcsolódik, itt a legnagyobb veszélyek a fém alkatrészek korrodálódása, valamint a csomagolóeszköz és ennek következtében a termék sérülését is okozó, a hőmérséklettel és páratartalommal összefüggésben fellépő igénybevételek, például a hullámpapírlemez doboz szilárdságának csökkenése vagy a vízbázisú ragasztásának károsodása (*Csavajda és Böröcz, 2018*).

Mind a korrózió, mind a szilárdságcsökkenés elleni védelemre rendelkezésre állnak tervezési eljárások, ahol biztonsági tényezők alkalmazásával biztosíthatjuk a csomagolásunk megfelelőségét az adott szállítási műveletre vonatkozóan. (*Kubeš, 1991, DIN 2015, ASTM, 2016, FBA, 2005*).

A tervezéshez alkalmazott biztonsági tényezők meghatározására, illetve a várható igénybevételek minél pontosabb becslésére több lehetőség is rendelkezésre áll (*Csavajda és Böröcz, 2018*):

- klímapárok (°C, RH%) adatbázisokból és éghajlati térképek hőmérsékleti értékekkel
- korábbi, más által végzett és publikált empirikus felmérések adatai
- csomagolásvizsgálati szabványok által meghatározott átlagos vizsgálati körülmények
- korábbi szállításokból származó releváns információk

A fenti lehetőségek felhasználásával szerzett információk alapján tervezett csomagolási rendszerek ellenőrizhetők, illetve validálhatók csomagolásvizsgálati szabványok segítségével. Ezek mindig tartalmaznak kötelezően előírt vagy opcionálisan választható, különböző klímaprofilú kondicionálási vizsgálatokat. Az 1. táblázatban összefoglaltam a legelterjedtebb szabványokban, az ISO 2233-ban, ISTA 3E-ben és ASTM D4332-ben ajánlott klímavizsgálati profilokat.

1. táblázat: Szabványos klímavizsgálati profilok

Hőmérséklet [°C]	Páratartalom [%]
-55 ± 3	-
- 29	-
-35 ± 3	-
-18 ± 2	-
+5 ± 2	85 ± 5
+20 ± 2	65
+20 ± 2	90 ± 5
+23	50 ± 5%
+30 ± 2	85 ± 5
+30 ± 2	90
+38	85 ± 5
+38 (72 óráig), 60 (6 óráig)	85 ± 5% (72 óráig), 30 ± 5% (6 óráig)
+40 ± 3	-
+40 ± 2	90 ± 5
+50	-
+55 ± 2	30
+60	15 ± 5%
+60 ± 2	15 ± 2

Forrás: Saját szerkesztés ISO 2233, ISTA 3E és ASTM D4332 alapján

Ahogy a táblázatban látható, ezek a vizsgálati szabványok szinte kivétel nélkül csak statikus klímapárokat alkalmaznak. A valóságban azonban ezek az értékek ingadozók, így másfajta igénybevétel éri a csomagolást és a terméket a valós szállítások során, mint a fenti szabványok paraméterei szerint végzett laboratóriumi szimulációk alatt (*Dramas, 2017*). A hőmérséklet és a relatív légnedvességtartalom gyors és jelentős változása, elsősorban előbbi csökkenése és utóbbi emelkedése párákicsapódáshoz vezethet, ez pedig már a korábban bemutatott problémákat okozhatja. Fontos megjegyezni, hogy terméktípustól és csomagolástól függően akár csak a hőmérséklet, vagy akár csak a relatív légnedvesség tartalom, illetőleg ezek kombinációja is tud sérülést, minőségromlást okozni.

A várható igénybevételek minél pontosabb becslésének és így a csomagolás optimális tervezésének érdekében a legcélravezetőbb opció a vállalatok saját útvonalainak felmérése. Nagy költségvonzata miatt ez természetesen csak rendkívül érzékeny, drága termék és/vagy

bizonyosan hosszútávon fennálló kapcsolat esetén lehet pénzügyileg alátámasztható. E módszer vitathatatlan előnye a vállalat szempontjából a mért adatok relevanciája és viszonylagos pontossága. Tanulmányunkban ilyen felmérések mérés technikai rendszerét, a rögzített hőmérsékleti értékeket és ezek hasznosíthatóságát mutatjuk be. A mérések során a relatív légnedvességtartalom is rögzítésre került, viszont ennek az értékét sokkal több tényező befolyásolja, mint a hőmérsékletét és az elérhető historikus adatok is kevésbé megbízhatók, ezért egy ilyen modell kidolgozása a transzkontinentális szállításokra a jelenleg rendelkezésünkre állónál sokkal több adatot és mérést igényel, így csak kutatásunk következő céljaként szerepel ennek kidolgozása.

A legnagyobb ingadozást generáló útszakasz adatait felhasználva felállítunk egy prediktív modellt, amely az ilyen típusú és évszakú utazásoknál dinamikusan változó értékekkel egészíti ki a jelenlegi statikus vizsgálati szabványokat és a szállítás előtt becslést ad a konténerben előforduló hőmérsékleti értékekre. Ennek segítségével az útvonal és a szállítási időszak ismeretében, az elérhető klímaadatok felhasználásával pontosabban becsülhetők a szállítás során a konténerben várható hőmérsékleti értékek. A prediktív modell felállításához tehát a belső hőmérsékleti értékek és az akkor mért külső hőmérsékleti értékek közötti kapcsolat megállapítása a lényeges, ez a tanulmányunk fő célja.

2. A mérési rendszer paramétereinek bemutatása

2.1 Az alkalmazott eszközök ismertetése

A felméréseket a Magyarország – Dél-Afrika és a Magyarország – Mexikó útvonalakon végeztük el. Mindkettő út során a Lansmont cég SAVER™ 3X90 (Lansmont Corp., Monterey, CA, USA) típusú adatrögzítő műszerét alkalmaztuk. Az eszközt minden esetben a konténer aljára rögzítettük, így a konténeren belüli, de a csomagoláson kívüli klimatikus viszonyokat rögzítette. Az adatok feldolgozását és elemzését Saver Xware és Microsoft Excel szoftverrel végeztük el.

A műszer bekapcsolása mindig az adott gyárban történt, egységtrakományképzés során, majd ez a bekapcsolt állapot egészen a rendeltetési helyen történő kirakodásig fennmaradt. A műszer 8 percenként a közvetlen környezetében a hőmérsékleti (°C) értéket rögzítette.

2.2 A felmért útvonalak bemutatása

Magyarország – Dél-Afrika

Az első útvonalon 2014. április 17-én indult rakomány a Miskolc közeli gyáregységből nyergesvontatóval, majd átrakások és tárolások után Bremerhavenben került fel a konténerszállító hajóra. Afrikát nyugatról megkerülve, Port Elizabeth-ben kötött ki, ahonnan ismét közúti szállítással érkezett meg a rendeltetési helyére 2014. július 7-én, 82 nap után.

Magyarország – Mexikó

Az útvonalon 2017. december 14-én indult rakomány nyerges szerelvénnel, majd átrakások és tárolások után Dunaszerdahelyről (Szlovákia) Hamburgba (Németország) vasúton szállították és itt került fel a konténerszállító hajóra. Az Atlanti-óceán átszelése után Veracruzban (Mexikó) kötött ki, ahonnan közúti szállítással érkezett meg a rendeltetési helyére 2018. február 15-én. A szállítás teljes időtartama 63 nap volt, különlegessége pedig az volt, hogy a konténer Európában csupán néhány órát, de Mexikóban is csak néhány napot töltött a kikötőben.

3. A módszertan meghatározása

A szállítások során rögzített hőmérsékleti értékeket grafikusán ábráztuk és az utak főbb statisztikai mutatóit (maximum, minimum, átlag) ismertetjük. Meghatározzuk mindkét út esetében a legnagyobb hőmérsékletváltozással rendelkező útszakaszt. A klímaadatbázisokból elérhető historikus adatok¹ segítségével megállapítjuk a külső hőmérséklet és a konténerben fellépő hőmérséklet közötti kapcsolatot. Ez alapvetően a következő tényezőktől függ:

- földrajzi elhelyezkedés
- időjárás
 - levegő hőmérséklete
 - napsütés
 - szél
 - eső
- konténer
 - aktuális pozíciója
 - műszaki állapota

¹ <https://en.tutiempo.net/>

Mivel ezek közül számos tényezőre nincs ráhatásunk, ezért a modell egyszerűsítésének érdekében a konténerben lévő levegő hőmérsékletét a külső hőmérséklet aktuális napi (az adott nap 0:00-23:59-ig) hőmérséklet minimum és maximum értékének függvényében határoztuk meg. A módszertanunk alkalmazkodik a klímaadatbázisokból kinyerhető adatokhoz. A minimális és maximális hőmérsékleti értékek a világ jelentős részére elérhetők, emellett pedig a 24 órás cikluson belüli elhelyezkedésük is jól becsülhető, valamint a szélsőértékek megállapítása a fontos, hiszen ezek okozhatják a legnagyobb igénybevételt. A levegő hőmérsékletének napi ingadozását figyelembe véve egy 24 órás időtartamot 3 részre osztottunk fel. Az első rész a reggel 6 órától délután 2 óráig tartó napszak, ahol a levegő hőmérséklete a minimális értékéről a maximumra emelkedik. Ezt követi egy 3 órás intervallum, amikor ezt a csúcserteket fenntartja, majd egy 14 órás szakasz, ami alatt a hőmérséklet értéke minimumra csökken.

A külső hőmérséklet és a konténerben fellépő hőmérséklet között így a következő kapcsolatot állíthatjuk fel (1) szerint.

$$\text{Hőmérséklet}_{\text{konténer}} = f(t, \text{Min}_{\text{külső}}, \text{Max}_{\text{külső}}), (1)$$

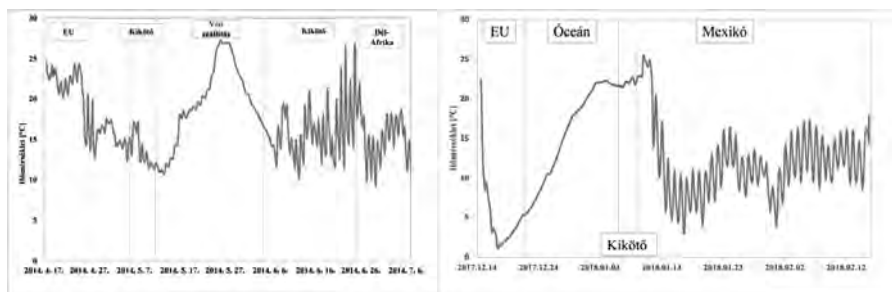
ahol:

- $\text{Hőmérséklet}_{\text{konténer}}$ a t időpontban a konténerben lévő levegő hőmérséklete,
- t a pillanatnyi idő,
- $\text{Min}_{\text{külső}}$ az adott napon rögzített legalacsonyabb hőmérséklet,
- $\text{Max}_{\text{külső}}$ az adott napon rögzített legmagasabb hőmérséklet.

A konténerben mért minimális és maximális, valamint a külső levegő minimális és maximális értékei közötti korreláció meghatározása után, lineáris regressziószámítással a napi hőmérsékleti értékek előállíthatók.

4. A mérési eredmények jellemzése és elemzése

A fenti paramétereknek megfelelően a szállításokat végrehajtották, az 1. ábra tartalmazza az egyes útvonalak hőmérsékleti értékeit.



1. ábra: A rögzített hőmérséklet értékek a Magyarország - Dél-Afrika és a Magyarország – Mexikó útvonalon
Forrás: Saját ábra

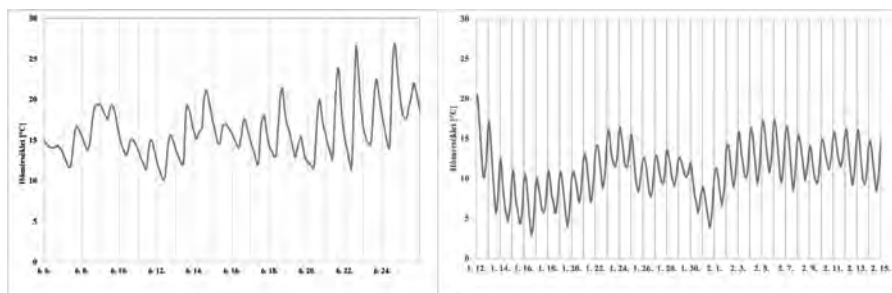
A grafikonokon jól látható, hogy a tengeri szállítás során egyenletesebbek az értékek a szárazföldinél. A legnagyobb kilengések, a leggyorsabb változások a kontinensen belüli mozgásoknál, illetve a kikötőkben való tárolásoknál figyelhetők meg az éjszakák és nappalok közötti hőmérséklet és páratartalom változások miatt. A felmérések során rögzített klimatikus adatok főbb statisztikai jellemzőit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat: A mért adatok főbb statisztikai értékei

	Hőmérséklet [°C]		
	minimum	maximum	átlag
HU-RSA	9,19	27,23	17,5
HU-MX	1,10	25,50	10,89

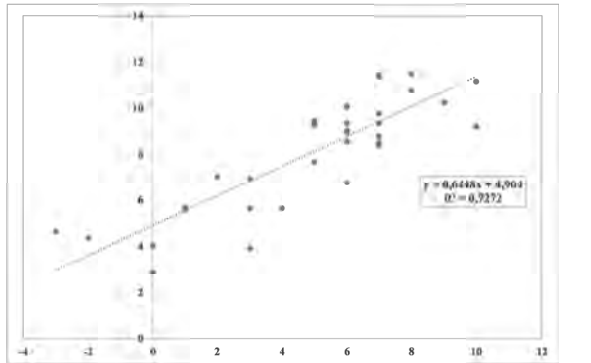
Forrás: Saját szerkesztés

Ahogy az útvonalak érintett éghajlati öveiből várható volt, még a téli évszakokban sem csökkent 0°C alá a hőmérséklet. A grafikonokból jól látható, hogy a legjelentősebb napi szintű ingadozások az első útvonal esetén Dél-Afrikában, a kikötői tárolás során (2018. június 6. – 2018. június 25.), még Mexikóban a szárazföld belsejében, (2018. január 12. – 2018. február 4.) szintén a tárolás során léptek fel. A 2. ábrán ezeket az időszakokat emeltük ki.



2. ábra: A legjelentősebb ciklikus hőmérsékletváltozások a Magyarország - Dél-Afrika és a Magyarország – Mexikó útvonalon
Forrás: Saját ábra

A korábban bemutatott módszerek segítségével meghatározásra kerültek a napi minimális és maximális hőmérsékleti értékek és a konténerben lévő, valamint a külső levegő hőmérséklete közötti kapcsolat mind a dél-afrikai (2), (3), mind a mexikói (4), (5) útvonalra vonatkozóan. A 3. ábrán a mexikói útvonal a minimális külső és minimális konténerbeli hőmérséklet közötti lineáris regresszió látható.



3. ábra: A napi minimális külső és konténerben lévő hőmérsékleti értékek közötti kapcsolat a Magyarország – Mexikó útvonalon
Forrás: Saját ábra

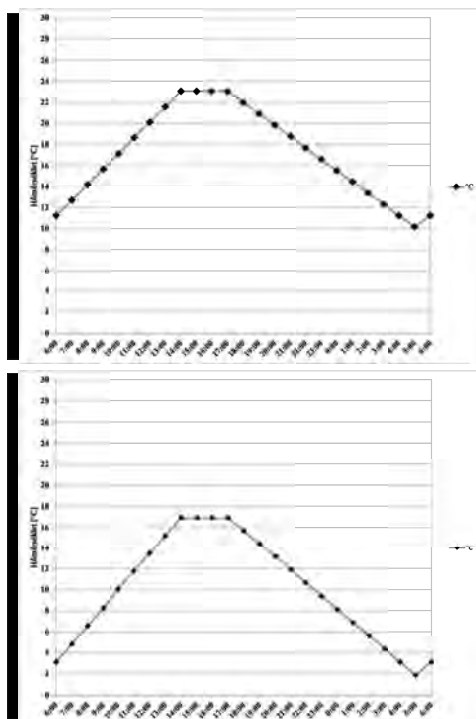
$$\text{Min}_{\text{konténer}} = 0,3493 \times \text{Min}_{\text{külső}} + 10,7460 \quad (2)$$

$$\text{Max}_{\text{konténer}} = 0,4291 \times \text{Max}_{\text{külső}} + 10,3290 \quad (3)$$

$$\text{Min}_{\text{konténer}} = 0,6449 \times \text{Min}_{\text{külső}} + 4,9040 \quad (4)$$

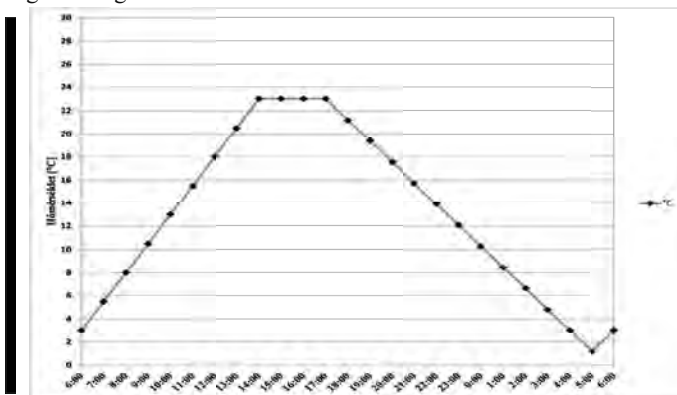
$$\text{Max}_{\text{konténer}} = 0,5913 \times \text{Max}_{\text{külső}} + 2,1487 \quad (5)$$

Az egyenletek és az ismert hőmérsékleti értékek segítségével megbecsülhetők a konténerben fellépő hőmérsékleti értékek. Ezek diagramjai a dél-afrikai és a mexikói útra a 4. ábrán tekinthetők meg. Előbbi esetben magasabb, 23°C-os a felső hőmérsékleti határ, utóbbinál pedig alacsonyabb a legkisebb fellépő hőmérséklet (2°C).



4. ábra: A konténerben lévő hőmérséklet szimulált értékei a Magyarország - Dél-Afrika és a Magyarország – Mexikó útvonalon
Forrás: Saját ábra

A célterületek téli időszakára így a fenti szélsőértékek figyelembevételével az 5. ábrán látható 24 órás hőmérsékleti ciklust tartjuk megfelelőnek. A vizsgálati szabványok 72 órás időtartamához igazodva, 3 darab 24 órás ciklus végrehajtását tekintjük optimálisnak a csomagolás megfelelőségének ellenőrzésére.



5. ábra: A konténerben lévő hőmérséklet szimulálására javasolt vizsgálati profil
Forrás: Saját ábra

4. Konklúzió

A kontinensek közötti, hosszú időtartamú szállítások során a csomagolást ért klimatikus hatások alkalmasak csomagolási kár és így árukár okozására. A csomagolások optimális termékvédelmi funkciójának tervezéséhez nagy segítséget nyújt a várható igénybevételek minél pontosabb ismerete. A saját felmérések nem minden esetben gazdaságosak, ezért a klímaadatbázisokban elérhető historikus adatok és a levegő hőmérsékletének, valamint a konténeren belüli hőmérséklet közötti kapcsolat megállapításával kidolgozhatók az optimális klímavizsgálatok a csomagolás megfelelőségének ellenőrzésére. A jelenlegi szabványoktól eltérő, a valós folyamatok gyors hőmérsékletváltozását életszerűen szimuláló ciklikus értékek alkalmazásával a ténylegesen lezajló folyamatok szimulálása válik lehetségessé. A felmérés és a klímaadatok jellegéből, valamint egyéb körülményekből adódóan azonban több tényező is torzíthatja az eredmények felhasználhatóságát, melyek e kutatás korlátait is megadták:

- a modell kidolgozása során számos olyan tényezőt nem vettünk figyelembe, amelyre befolyásoló hatásunk nincs, azonban a konténerben fellépő belső hőmérséklet értékét torzíthatja
- a felmérések csak az adott évszakra relevánsak
- a kutatás további lépéseiben a ciklikusan változó hőmérsékleti értékeket kell kiegészíteni a megfelelő relatív légnedvességtartalom értékével.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen, EFOP-3.6.1-16-2016-00017 című projekt keretében valósult meg.

Irodalomjegyzék

ASTM (2014): D4332 - Standard Practice for Conditioning Containers, Packages, or Packaging Components for Testing, ASTM International

ASTM (2016): D4169 - Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems, ASTM International

Böröcz, P. (2009): Analysing the functions and expenses of logistics packaging systems, *Proceedings of FIKUSZ'09 Symposium for Young Researchers*, Budapest

Csavajda, P. és Böröcz, P (2018). Climate Conditions in ISO Container Shipments from Hungary to South Africa and Asia, *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, doi: <https://doi.org/10.3311/PPtr.11585>.

DIN (2015): 55473 - Auxiliary means of packaging-Desiccant bags Technical delivery conditions, Deutsches Institut für Normung

Dramas, F. (2017): Temperatures during Transport between Europe, China, Africa and USA: Data and Predictive Model, Proceeding of ISTA's TransPack Forum, Orlando Florida USA

FBA (2005): Time and Humidity Environmental Factors that Reduce BCT, Fibre Box Association

ISO (2000): 2233 - Packaging -- Complete, filled transport packages and unit loads -- Conditioning for testing, International Organization for Standardization

ISTA (2017): 3E Unitized Loads of Same Product, International Safe Transit Association: East Lansing, MI, USA

Központi Statisztikai Hivatal (2016): Jelentés a külkereskedelem teljesítményéről, 2015, Budapest

Kubeš J. (1991): Optimization of Protective Packaging – a Result of the Long-term Laboratory and Atmospheric Tests, *Packaging Technology and Science*, (4), 5, 263-273

Singh S. P., Saha K., Singh J. és Sandhu A. P. S. (2012): Measurement and Analysis of Vibration and Temperature Levels in Global Intermodal Container Shipments on Truck, Rail and Ship, *Packaging Technology and Science*, (25), 3, 149-160

A cross-docking raktárak telepítésének és működtetésének döntési problémái

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.10

Prof. Dr. Benkő János



Prof. Dr. Benkő János, SZIE, RGVI, egyetemi tanár, benko.janos@gtk.szie.hu

Okleveles mezőgazdasági gépészmérnök (GATE, 1973), a közgazdaságtudomány kandidátusa, a SZIE Gazdaságtudományi Karának professzor emeritusa. Nyugdíjba vonulásáig az Logisztikai Menedzsment mesterképzési szak vezetője volt. Az anyagmozgatás és a logisztika^E területén több mint 40 éve végez oktató- és kutatómunkát. Főbb szakterületei: anyagmozgató^{nt} gépek tervezésének elméleti problémái, logisztikai folyamatok matematikai modellezése és^{is} szimulációja. Számos tanulmány, szoftver, egyetemi tankönyv és jegyzet szerzője. Több, az^{ik} említett területeken működő bizottság és testület tagja.

Absztrakt

A tanulmány célja egyrészt áttekintést adni az elmúlt évtizedekben a disztribúciós csatornák fontos elemévé vált cross-docking raktárakról, illetve azok működéséről, másrészt bemutatni a raktárak telepítésével, valamint a belépő és a kilépőkapuk egymáshoz rendelésével kapcsolatos problémákat, illetve ezek megoldására a gyakorlatban is használható, egyszerű algoritmusokat adni. A cross-docking raktárak helyének meghatározása egy egycentrumos telepítési problémára vezethető vissza, ennek megoldására a koordináták menti centrumnyomozást, annak vizsgálatára pedig, hogy mely szállítási relációkban hasznos a cross-docking raktárt igénybe venni, és mely relációkban célszerű a közvetlen szállítás mellett maradni az ún. átrakási problémaként ismert modell speciális változatát javasolja a szerző. A cross-docking raktár bemenő és kimenő kapuinak egymáshoz rendelése egy kvadrátikus programozási feladatra vezet, amelynek megoldása nehézségekbe ütközik. A tanulmányban közölt heurisztikus algoritmus, illetve az algoritmusra épített számítógép program ezt a nehézséget igyekszik mérsékelni.

Kulcsszavak: cross-docking raktár, cross-docking raktár telepítés, cross-docking hozzárendelési probléma.

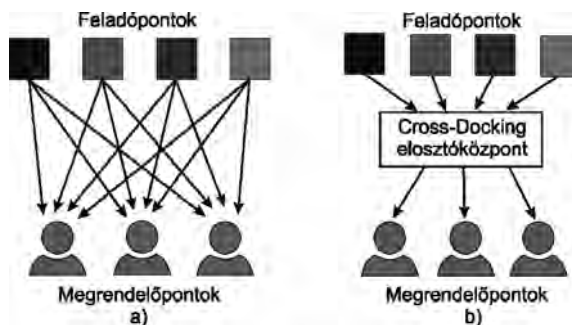
1. Bevezetés

A cross-docking az ellátási láncokban több beszállítótól származó és több vevőkhöz eljuttatandó szállítmányoknál alkalmazott technika és technológia, amely bizonyos esetekben az anyagáramlás egyszerűsítésével, felgyorsításával, a tárolás kiküszöbölésével, és gazdaságos méret nagyságú rakományok továbbításával az átfutási idők és a logisztikai költségek csökkenését eredményezi. Megvalósítását tekintve a technológia kulcseleme az átrakó raktár (a cross-dock), ahova a különböző forrásokból származó a termékeket tartalmazó homogén kocsirakományokat beszállítják. Az átrakó ponton a kocsirakományokat megbontják, és a termékeket azonnal, késedelem nélkül a vevők termékösszetétel, valamint mennyiségi igénye szerint csoportosítják (komissiózzák), azaz új kocsirakományokat képeznek. Végül az új kocsirakományokat a vevőkhöz szállítják.

Az alapötlet nem új, hiszen a közvetett, többlépcsős disztribúciós csatornák már régen ismertek. Ezek között említhetők a nagykereskedelmi raktárak, a különböző ágazatok saját vagy bérelt elosztó raktárai, a szállítmányozói gyűjtőraktárak, stb. A cross-docking rendszerben az újdonságot az jelenti, hogy a feladópontokról a cross-docking raktárba általában közúton érkező szállítmányokat tárolás nélkül, szortírozás után közvetlenül a kimenő kapukhoz mozgatják, járművekre rakják, és a megrendelőpontokra szállítják (1/b. ábra). A szállítmányok jellemzően 24 óránál rövidebb időt töltenek a cross-docking raktárban, néha azonban az átfutási idő egy óránál is kevesebb.

A cross-docking alkalmazása számos előnnyel jár. Az 1/a. és az 1/b. ábrákat összehasonlítva, szembevetendő, hogy a megrendelőpontok elérése a cross-docking rendszerben kevesebb tranzakciót igényel. Közvetlen szállítás esetén a tranzakciók száma (azonos az élek számával) a feladópontok (n) és a megrendelőpontok (m) számának szorzata, azaz $n \times m = 4 \times 3 = 12$. A cross-docking raktár belépése az elosztásba a tranzakciók számát a feladópontok (n) és a megrendelőpontok (m) számának összegére csökkenti: $n + m = 4 + 3 = 7$. Ez egyrészt azt jelenti, hogy a cross-docking rendszerben az elosztás kevesebb járművel valósítható meg, másrészt nagy valószínűséggel, mind a feladópontokból, mind a cross-docking raktárból teljes kocsirakományok indíthatók, ami a szállítójárművek kihasználását javítja. A kevesebb számú jármű igénybevétele és a járműkihasználás javulása bizonyíthatóan és jelentősen redukálhatja a szállítási költségeket.

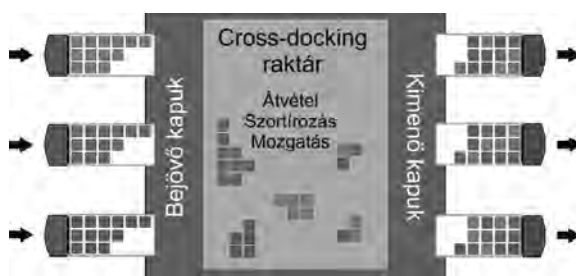
A cross-docking raktár és a hagyományos elosztóraktár működését összehasonlítva arra a következtetésre juthatunk, hogy a tárolás elmaradása következtében nemcsak a raktározást terhelő tárolási (készlettartási) költséget, hanem a tárolást megelőző és követő anyagmozgatási műveletek költségeit is megtakarítjuk.



1. ábra: Közvetlen és cross-docking elosztás összehasonlítása

Forrás: saját szerkesztés

A cross-docking terminálokon a bejövő és a kimenő kapuk közötti mozgáson kívül az áruk jellegétől, csomagolásától függően más műveleteket is el kell végezni. A legegyszerűbb esetben, a 2. ábrán bemutatott módon, a feladópontokról a termékek egységgrakományként érkeznek, amelyeket megbontás nélkül a megrendelőpontok termékösszetétel igényének megfelelően szortíroznak, és a kiszállítást végző tehergépkocsikra raknak. A kereskedelmi raktárakban azonban ritkán kerülhető el az egységgrakományok megbontása, amit a kommissiózás, esetleg átcsomagolás, egységgrakomány képzés, mozgatás, stb. műveletek követnek.



2. ábra: Cross-docking raktár működési vázlata

Forrás: saját szerkesztés

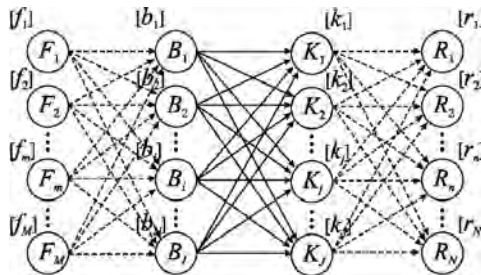
A cross-docking raktárakban elvégzendő műveleteknek leginkább a hosszú, keskeny téglalap alakú raktárépületek felelnek meg, amelyekben a bejövő és a kimenő kapuk a téglalap két hosszabbik oldalán helyezkednek el. Az I alakú épületekben az input és az output oldal közötti anyagmozgatás rövid mozgatási távolságokon és rövid idő alatt végezhető. A téglalap hosszabbik oldalán egyenlő távolságra elhelyezkedő kapuk általában azonos méretűek, 3,6-4,0 m szélességűek. A cross-docking raktárak szélessége a raktárban elvégzendő műveletektől függően 18-36 m.

A cross-docking raktárak tervezésével és üzemeltetésével foglalkozó kutatások központi témái a cross-docking raktár elrendezése, alakja, mérete (hossza, szélessége, stb.), a bejövő és a kimenő kapuk száma és áteresztőképessége, a raktár helyének meghatározása, valamint a bejövő kapukhoz érkező és a kimenő kapuktól távozó rakományok egymáshoz rendelése. A bevezetőben leírtak szerint a cross-docking raktár beillesztése egy ellátási láncba egyrészt költség megtakarítással, másrészt költségnövekedéssel is jár, ezért a módszer bevezetése előtt vagy akár a működtetés során mindig mérlegelni kell, hogy mely termékeket érdemes az átrakó raktárba beszállítani, kommissiózni, és mely termékek azok, amelyek közvetlen szállítása gazdaságosabb megoldást eredményez. A tanulmányban az említett problémák közül három kérdéssel a raktárak helyének meghatározásával, az átrakás gazdaságosságának megítélésével,

valamint a bejövő és a kimenő kapuk egymáshoz rendelésével foglalkozunk.

2. A cross-docking hálózat

Elméletileg közelítve, az ellátási láncok lépcsősen rendezett hálózati struktúrák, amelynek csomópontjai különböző funkciókkal (tárolás, gyártás, stb.) felruházott helyek, a csomópontok között futó élek pedig a helyek közötti anyagáramok irányát, mennyiségét, költségét, stb. jellemző hálózati összetevők. A hálózatos ábrázolás előnye a szemléletességen túl, az analizálhatóság.



3. ábra: Cross-docking hálózat

Forrás: saját szerkesztés

A cross-docking rendszer a 3. ábra látható irányított hálózattal ábrázolható, amelynek a csomópontjai: a feladópontok (F_m), a megrendelőpontok (R_n), a belépőkapuk (B_i) és a kilépőkapuk (K_j). A feladópontok forrása (f_m), a megrendelőpontok nyelése (r_n). A kapuk, a B_i és K_j pontok korlátozott kapacitású átrakópontok. A belépőkapuk kapacitása b_i , a kilépőkapuké pedig k_j . A szaggatott vonallal jelölt (F_m, B_i) és (K_j, R_n) éleken a szállítás költsége α_{mi} és β_{jn} . A kapukat összekötő, folytonos vonallal jelölt éleken a fajlagos költség c_{ij} , ami magában foglalja a cross-docking raktár összes manipulációs (mozgatás, szortírozás, stb.) költségét. Az R_n megrendelőpont q_{mn} mennyiségű terméket igényel az F_m feladópontról. Feltételezzük, hogy az m -edik feladópontról beszállított termékmennyiség (f_m) egyenlő a megrendelők m -edik pontról igényelt termékmennyiségeinek (q_{mn}) az összegével, azaz az

$$(1) \quad f_m = \sum_{n=1}^N q_{mn}, \quad \text{minden } m \text{ feladópontra,}$$

és fordítva, az n -edik megrendelőpontra kiszállított mennyiség (r_n) egyenlő a feladóktól az n -edik pontra küldött termékmennyiségek (q_{mn}) összegével, azaz az

$$(2) \quad r_n = \sum_{m=1}^M q_{mn}, \quad \text{minden } n \text{ megrendelőpontra.}$$

Az (1)-ből és (2)-ből következik, hogy

$$(3) \quad \sum_{m=1}^M f_m = \sum_{n=1}^N r_n,$$

azaz a feladópontokról kiáramló mennyiségek összege egyenlő a megrendelőpontokra áramló mennyiségek összegével.

Praktikus okokból egy belépőkapuhoz egy feladópont, és egy kilépőkapuhoz pedig egy megrendelőpont tartozik függetlenül attól, hogy egy feladóponton egy vagy többféle terméket állítanak elő. Azt feltételezzük, hogy a megrendelők igénye egy adott feladónál előállított termékre vagy termékcsoporthoz vonatkozik. A belépőkapuk és a kilépőkapuk kapacitása nem korlátozza a rendszer működését.

A bemutatott hálózat működésével összefüggésben több probléma is megfogalmazható. Ezek közül a tanulmányban három kérdéssel: a raktárak helyének meghatározásával, az átrakás gazdaságosságának megítélésével, valamint a bejövő és a kimenő kapuk egymáshoz rendelésével foglalkozunk.

3. A cross-docking raktár helyének meghatározása koordináták menti centrumnyomozással

A cross-docking raktárak helyének meghatározása egy egycentrumos telepítési problémára visszavezethető feladat. Ebben a feladatban ismert az F_m feladópontok száma M és kapacitása f_m , ($m=1,2,\dots,M$), az R_n megrendelőpontok száma N , és ezek összes igénye r_n , ($n=1,2,\dots,N$), továbbá a feladó és megrendelőpontok helye a derékszögű koordinátarendszerben x_i, y_i ($i=1, 2, \dots, M+N$) koordinátákkal adott.

A centrum u_0 és v_0 koordinátáit, azaz a raktár optimális helyét a síkon keressük, amit szabad telephelyválasztásnak nevez a szakirodalom [3]. A szállítási teljesítményt jelölje a

$$Q(u_0, v_0)$$

függvény, és legyen I_{0i} a feladópontokból a centrumba, illetve a centrumból a megrendelőpontokba egy adott időszakban (pl. egy év alatt) szállítandó mennyiség (anyagáram), ahol: $I_{0i}=f_m$ ($i=1$ -től M -ig, és $m=1$ -től M -ig), illetve $I_{0i}=r_n$ ($i=M+1$ -től $M+N$ -ig, és $n=1$ -től N -ig).

A probléma célfüggvénye ezekkel a jelölésekkel:

$$(4) \quad Q(u_0, v_0) = \sum_{i=1}^{M+N} I_{0i} \sqrt{(x_i - u_0)^2 + (y_i - v_0)^2} \rightarrow \min.$$

Bizonyítható, hogy ennek a függvénynek mindig létezik globális minimum helye [3]. A feladat megoldására az optimumot tetszőleges pontossággal közelítő grafikus és numerikus módszerek léteznek. A numerikus módszerek közül pedig a Newton-féle iterációs eljárás és a koordináták menti centrumnyomozás ad viszonylag gyors és elfogadhatóan pontos eredményt.

A koordináták menti centrumnyomozáshoz meghatározzuk a $Q(u_0, v_0)$ kétváltozós függvény u_0 és v_0 szerinti parciális deriváltjait, majd ezeket egyenlővé téve 0-val olyan kifejezéseket kapunk, amelyek az alábbi iterációs képletekre vezetnek:

$$(5) \quad u_0^{(\kappa+1)} = \frac{\sum_i I_{0i} x_i / d_{0i}^{(\kappa)}}{\sum_i I_{0i} / d_{0i}^{(\kappa)}},$$

$$(6) \quad v_0^{(\kappa+1)} = \frac{\sum_i I_{0i} y_i / d_{0i}^{(\kappa)}}{\sum_i I_{0i} / d_{0i}^{(\kappa)}},$$

ahol a

$$d_{0i}^{(\kappa)} = \sqrt{(x_i - u_0^{(\kappa)})^2 + (y_i - v_0^{(\kappa)})^2}.$$

Az iterációs képletekkel a centrum optimális koordinátáit, a kiindulópont $(u_0^{(1)}, v_0^{(1)})$ önkényes felvétele után, fokozatos közelítéssel határozhatjuk meg. Ha jobb kiindulópontot nem ismerünk, akkor a becsléshez célszerű a mechanikából ismert tömegközéppont számítást használni:

$$u_0 = \frac{\sum_i I_{0i} x_i}{\sum_i I_{0i}}, \quad \text{és} \quad v_0 = \frac{\sum_i I_{0i} y_i}{\sum_i I_{0i}}.$$

Minden lépés után megvizsgáljuk a

$$(7) \quad |u_0^{(\kappa+1)} - u_0^{(\kappa)}| \leq \varepsilon,$$

$$(8) \quad |v_0^{(\kappa+1)} - v_0^{(\kappa)}| \leq \varepsilon$$

feltételeket, ahol az ε tetszőlegesen kicsi szám. Ha a feltételek teljesülnek, akkor befejezzük, különben megismétljük az eljárást.

A gyakorlatban előfordulhat, hogy az eredményként kapott (u_0, v_0) koordinátájú helyre valamilyen oknál fogva nem telepíthető a cross-docking raktár. Ilyenkor úgy járunk el, hogy az optimális helyhez legközelebb eső lehetséges pontra helyezzük az objektumot. Egy másik praktikus kérdés, hogy a szállítási teljesítményt mekkora időszakra vonatkoztassuk. Ha

rendelkezésre állnak az f_m , és az r_n múltbeli értékeit tartalmazó idősorok, akkor ezekből, az idősor tendenciájától függően, valamilyen előrejelzési eljárással becsülhetjük az I_{0t} anyagáramokat.

4. Az átrakás gazdaságosságának vizsgálata

A teljességigénye nélkül a bevezetőben már utaltunk arra, hogy a tanulmány tárgyát képező cross-docking technika alkalmazása milyen gazdasági előnyöket rejt magában, botorság lenne azonban azt feltételezni, hogy ezek az előnyök, a körülményektől függetlenül, bármikor és bárhol érvényesülnek. Mérlegeléskor a mérleg egyik serpenyőjében a bevezetendő módszertől várható költségelőnyöket, a másikban a bevezetés és működtetés költségeit kell elhelyezni. Ezt követően, a bevezetésről szóló döntés meghozatala előtt célszerű a mérleg nyelvére egy pillantást vetni.

Költségsökkentő tényezők:

A szállítás kevesebb, nagyobb teherbírású és jobban kihasznált járművekkel valósítható meg.

A kommissiózás áthelyezése a cross-dockig raktárba egyrészt a beszállítóknál csökkenti vagy teljesen eltünteti a kommissiózási költséget, másrészt a cross-dockig raktárba koncentrált kommissiózás hatékonyabbá és olcsóbbá teheti az elosztást.

A cross-docking raktár just in time jelleggel, rövid átfutási időkkal működik, ami a készlettartási költség csökkenését eredményezheti.

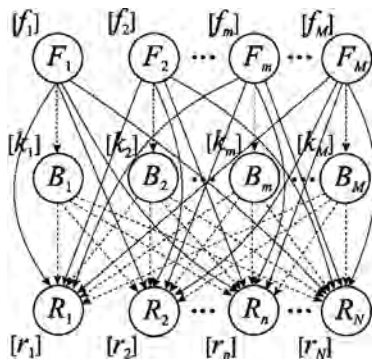
Költségnövelő tényezők:

A cross-docking raktár létesítése nem kevés beruházási költséggel valósítható meg.

A cross-docking raktár működtetésekor anyagmozgatási (lerakás, átszállítás, felrakás), kommissiózási, ellenőrzési, szervezési és irányítási költségekkel kell számolni.

Az előnyök és a hátrányok felsorolásában nem véletlen a gyakran előforduló feltételes mód. Például a szállítási és a készlettartási költségek csökkentésének feltétele, hogy a megrendelők különböző termékek iránti igényeinek időpontjai és mennyiségei kocsirakományok indítását tegye lehetővé mind a feladóponatokon, mind pedig a cross-docking raktár kimenő kapuinál. A just in time rendszer zökkenőmentes működtetése, az időablakokhoz való igazodás a közvetlen beszállító-felhasználó kapcsolatokban is alapos felkészültséget, magas szintű szervezettséget igényel. Több beszállító és több felhasználó kapcsolatokban, mint amilyen a cross-docking, ezeknek az elvárásoknak a szereplők számának növekedése miatt nem könnyű megfelelni.

Ha azt feltételezzük, hogy a felsorolt költségeket ismerjük, akkor viszonylag egyszerű eszközzel, az ún. átrakási problémaként ismert modell speciális változatával dönthetünk arról, hogy mely szállítási relációkban hasznos a cross-docking raktárt igénybe venni, és mely relációkban célszerű a közvetlen szállítás mellett maradni.



4. ábra: Hálózat a cross-docking átrakási problémához

Forrás: saját szerkesztés

4.1 A cross-docking átrakási probléma

A modell megalkotásához az 1/a. és az 1/b. ábrákat toljuk egymásra, ez egy olyan hálózatot eredményez, amelyen a feladópontról a megrendelőpontra kétféle módon érhetjük el, közvetlen vagy a cross-docking raktár érintésével (4. ábra). A 3. ábra jelöléseit megtartva, a 4. ábrán is F_m jelöli a feladópontra, R_n a megrendelőpontra, B_m az átrakópontra. Az utóbbiak a cross-docking raktár belépőkapui. Vegyük észre, hogy az eredeti cross-docking modellnek megfelelően, az $F_m - B_m$ csomópontpárok között csak egy él fut, ami azt jelenti, hogy egy feladópontról csak egy belépőkapuhoz lehet szállítani. A cross-docking raktár belüli mozgásokat most nem vizsgáljuk, ezért a kilépőkapukra (K_j) nincs szükségünk. A cross-docking raktárban felmerülő költségeket azonban nem hanyagoljuk el, azokat az átrakópontra (B_m) és a megrendelőpontra (R_n) között futó élekhez rendelt szállítási költségekhez adjuk. A feladópontra forrása (f_m), az átrakópontra kapacitása (k_m) és a megrendelőpontra nyelése (r_n), továbbá az átrakási probléma modellben is érvényesek az (1) és (2) feltételek, azaz az

$$f_m = \sum_{n=1}^N q_{mn}, \text{ minden } m \text{ feladópontra, és}$$

$$r_n = \sum_{m=1}^M q_{mn}, \text{ minden } n \text{ megrendelőpontra.}$$

Az élekekhez rendelt fajlagos költségek ismeretében az átrakási probléma disztribúciós táblája az 1. táblázatban közölt formában írható fel, ahol:

c_{mn} az m -edik feladópontról és az n -edik megrendelőpontra közötti közvetlen szállítás fajlagos költsége,

β_{mm} az m -edik feladópontról és az m -edik terméket fogadó cross-dock kapu közötti szállítás fajlagos költsége,

α_{mn} az m -edik terméket fogadó kapu és az n -edik megrendelőpontra közötti szállítás fajlagos költsége, ami tartalmazza az m -dik termék manipulációs költségeit is a cross-dock-ban,

f_m az m -edik feladópontra feladott m -edik termék mennyisége,

k_m az m -edik terméket fogadó cross-dock kapu áteresztőképessége (kapacitása),

q_{mn} az n -edik megrendelőpontra igénybe az az m -edik feladópontra feladott termékből.

1. táblázat: A cross-docking átrakási probléma disztribúciós táblája

	Termék 1			Termék m			Termék M						
	R_1	R_n	R_N	R_1	R_n	R_N	R_1	R_n	R_N	B_1	B_m	B_M	
F_1	c_{11}	c_{1n}	c_{1N}	M	M	M	M	M	M	β_{11}	M	M	f_1
F_m	M	M	M	c_{m1}	c_{mn}	c_{mN}	M	M	M	M	β_{mm}	M	f_m
F_M	M	M	M	M	M	M	c_{M1}	c_{Mn}	c_{MN}	M	M	β_{MM}	f_M
B_1	α_{11}	α_{1n}	α_{1N}	M	M	M	M	M	M	0	M	M	k_1
B_m	M	M	M	α_{m1}	α_{mn}	α_{mN}	M	M	M	M	0	M	k_m
B_M	M	M	M	M	M	M	α_{M1}	α_{Mn}	α_{MN}	M	M	0	k_M
	q_{11}	q_{1n}	q_{1N}	q_{m1}	q_{mn}	q_{mN}	q_{M1}	q_{Mn}	q_{MN}	k_1	k_m	k_M	

Ez egy olyan vegyes elosztási feladat, amelyben közvetlen és két lépcsős szállítások egyaránt előfordulnak. Az elosztás első lépcsőjében a feladópontra (F_m) közvetlen a megrendelőpontokba (R_n), vagy a cross-dock kapukhoz (B_m) szállíthatnak. A táblázatban a tiltott relációkat a szokásos módon a tiltótarifának nevezett M jelöli. Az elosztás második lépcsőjében, a B_m-R_n relációkban, a cross-dock kapuktól (B_m) a megrendelőpontokba (R_n) továbbítjuk az átrakópontra áramló mennyiségeket. Bizonyos esetekben, az m -edik termékből szállított összes mennyiségtől függően, a cross-dock kapuk kapacitása (k_m) lehetővé teszi, hogy akár az összes elosztandó mennyiség a cross-dock raktáron keresztül jusson el a megrendelőpontokba. A gyakorlatban azonban előfordulhat, hogy $f_m < k_m$, ami azt jelenti, hogy az m -edik cross-dock kapu kapacitását nem használjuk ki. Ilyenkor az 1. táblázat jobb alsó sarkában elhelyezkedő, B_m-B_m partíció főátlójában a 0 költségelemek gondoskodnak a

kihasználatlan cross-dock kapacitások lekötéséről. Ha viszont a $f_m > k_m$, akkor az m -edik termék bizonyos hányadát csak közvetlen szállítással lehet eljuttatni a megrendelőhöz.

A feladat megoldásához használt döntési változókat a 2. táblázat foglalja össze, ahol:

x_{mn} az m -edik feladópontról és az n -edik megrendelőpontra közvetlen szállított mennyiség,

y_{mn} az m -edik terméket fogadó cross-dock kaputól és az n -edik megrendelőpontra szállított mennyiség,

z_{mm} az m -edik feladópontról és az m -edik terméket fogadó cross-dock kapuhoz szállított mennyiség,

w_{mm} az m -edik terméket fogadó cross-dock kapu kihasználatlan kapacitása.

A cross-docking raktárban a kapuk egymáshoz viszonyított távolsága a kapuk és a megrendelőpontok közötti távolsághoz viszonyítva elhanyagolható, ezért ha a termékek manipulációs költségei a cross-docking raktárban lényegesen nem különböznek egymástól, akkor az α_{1n} , α_{2n} , α_{mn} ... fajlagos költségek csak az n függvényei. Ez azt jelenti, hogy ilyen esetekben adott R_n megrendelőpontra a cross-dockból minden terméket azonos költséggel lehet eljuttatni, azaz $\alpha_{1n} = \alpha_{mn} = \alpha_{Mn}$. Ez abból is következik, hogy az R_n megrendelőpontra a cross-docking raktáron átviramló y_{1n} , y_{mn} , y_{Mn} mennyiségeket összevonva, egy járművel szállítják ki.

2. táblázat: A cross-docking átrakási probléma döntési változói

	Termék 1			Termék m			Termék M						
	R_1	R_n	R_N	R_1	R_n	R_N	R_1	R_n	R_N	B_1	B_m	B_M	
F_1	x_{11}	x_{1n}	x_{1N}	0	0	0	0	0	0	z_{11}	0	0	f_1
F_m	0	0	0	x_{m1}	x_{mn}	x_{mN}	0	0	0	0	z_{mm}	0	f_m
F_M	0	0	0	0	0	0	x_{M1}	x_{Mn}	x_{MN}	0	0	z_{MM}	f_M
B_1	y_{11}	y_{1n}	y_{1N}	0	0	0	0	0	0	w_{11}	0	0	k_1
B_m	0	0	0	y_{m1}	y_{mn}	y_{mN}	0	0	0	0	w_{mm}	0	k_m
B_M	0	0	0	0	0	0	y_{M1}	y_{Mn}	y_{MN}	0	0	w_{MM}	k_M
	q_{11}	q_{1n}	q_{1N}	q_{m1}	q_{mn}	q_{mN}	q_{M1}	q_{Mn}	q_{MN}	k_1	k_m	k_M	

4.2 A cross-docking átrakási probléma matematikai modellje

Az 1. és 2. táblázatokból felírható a cross-docking átrakási probléma matematikai modellje a következő.

A célfüggvény

$$(9) \quad z = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N c_{mn} x_{mn} + \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \alpha_{mn} y_{mn} + \sum_{m=1}^M \sum_{m=1}^M \beta_{mm} z_{mm} \rightarrow \min .$$

A feltételi egyenletek:

$$(10) \quad \sum_{m=1}^M x_{mn} + \sum_{m=1}^M y_{mn} = q_{mn} \text{ minden } m \text{ termékre és } n \text{ megrendelőpontra.}$$

$$(11) \quad \sum_{m=1}^M z_{mm} + \sum_{m=1}^M w_{mm} = k_m \text{ minden } m \text{ termékre.}$$

$$(12) \quad \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N x_{mn} + \sum_{m=1}^M z_{mn} = f_m \text{ minden } m \text{ termékre.}$$

$$(13) \quad \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N y_{mn} + \sum_{m=1}^M w_{mn} = k_m \text{ minden } m \text{ termékre.}$$

A megoldás szükséges feltétele:

$$\sum_{m=1}^M f_m + \sum_{m=1}^M k_m = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M q_{mn} + \sum_{m=1}^M k_m ,$$

amelyből

$$(14) \quad \sum_{m=1}^M f_m = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M q_{mn} .$$

5. A cross-docking raktár bemenő- és kimenő kapuinak egymáshoz rendelése

A cross-docking raktárakban az árukat folyamatos vagy szakaszos üzemű anyagmozgató gépekkel mozgatják a feladóponthoz rendelt bejövő kapuktól a célállomásokhoz rendelt kimenő kapukig. A rendszerben az áramláskép (a kapuk közötti anyagáramok) a beérkező és a kiszállított mennyiségek fluktuálása miatt dinamikusan változik. A feladóponthoz hozzárendelése a bejövő kapukhoz, és a kimenőkapuk hozzárendelése a megrendelőponthoz egy speciális hozzárendelési probléma, amit Cross-Docking Hozzárendelési Problémának (CDHP) neveznek. Ennek a problémának a megoldása egy meglehetősen nehéz kombinatorikus optimalizálási feladat.

A cross-docking hozzárendelésről a szakirodalomban számos tanulmányt jelent meg. Az első tanulmányok Peck (1983), Tsui és Chang (1992), Bartholdi és Gue, (2003), Miao et al. (2006), Bozer és Carlo (2008) azt feltételezték, hogy a tehergépkocsik rakománya aggregát, azaz, az érkező, illetve távozó tehergépkocsik mindegyike pontosan illeszkedik egy bejövő, illetve

kimenő kapuhoz. Lényeges előrelépést jelentett a Zhu-féle CDHP modell megfogalmazása, amely általánosítja a korábbi modelleket, és lehetővé teszi a feladóállomásokról érkező és a célállomásokra induló tehergépkocsik rakományainak természetes módon történő aggregálását [11]. A modell olyan helyzeteket kezel, amikor egy bejövő kapu több feladóállomáshoz rendelt, és egy kilépőkapu több célállomást szolgál ki. Ma, amikor a CDHP-t említjük, akkor erre az általánosított modellre gondolunk. Zhu és társai a CDHP modell megoldására az általánosított kvadratikus 3-dimenziós hozzárendelési probléma modelljét alkalmazták, amelyhez egy branch-and-bound algoritmust fejlesztettek.

5.1 A Zhu-féle cross-dock hozzárendelési probléma modellje

A feladat a feladópontokat a belépőkapukhoz, a megrendelőpontokat a kilépőkapukhoz, és a belépőkapukat a kilépőkapukhoz rendelni (3. ábra) olyan módon, hogy egy belépőkapuhoz egy feladópont, és egy kilépőkapuhoz egy megrendelőpont tartozzon, és a cross-docking raktár összes manipulációs költsége minimális legyen.

A leírt feladat, a cross-dock kapu hozzárendelési probléma, amelynek a Zhu féle matematikai modellje a következő formájú minimum feladatként írható fel:

A probléma célfüggvénye és feltételei:

$$(15) \quad z = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N c_{ij} q_{mn} x_{mi} y_{nj} \rightarrow \min ,$$

$$(16) \quad \sum_{m=1}^M f_m x_{mi} \leq b_i, \text{ minden } i \text{ bemenő kapura,}$$

$$(17) \quad \sum_{n=1}^N r_n y_{nj} \leq k_j, \text{ minden } j \text{ kimenő kapura,}$$

$$(18) \quad \sum_{i=1}^I x_{mi} = 1, \text{ minden } m \text{ feladópontra,}$$

$$(19) \quad \sum_{j=1}^J y_{nj} = 1, \text{ minden } n \text{ megrendelőpontra,}$$

ahol:

M a feladópontok száma,

N a megrendelőpontok száma,

I a bemenő kapuk száma,

J a kimenő kapuk száma,

c_{ij} az i -edik bemenő kapu és a j -edik kimenő kapu közötti fajlagos szállítási költség,

q_{mn} az n -edik megrendelőpont igénye az m -edik feladópontról,

x_{mi} 0 vagy 1 értékű döntési változó, ha az m -edik feladópontról az i -edik bemenő kapuhoz rendelt, akkor $x_{mi} = 1$, különben 0,

y_{nj} 0 vagy 1 értékű döntési változó, ha az n -edik megrendelőpont az j -edik kimenőkapuhoz rendelt, akkor $y_{nj} = 1$, különben 0,

b_i az i -edik bemenő kapu áteresztőképessége,

k_j a j -edik kimenő kapu áteresztőképessége,

f_m az m -edik feladópontra feladott mennyiség,

r_n az n -edik megrendelőpont összes igénye.

A (16) és (17) feltételek azt biztosítják, hogy az i -edik bemenő, illetve a j -edik kimenő kapu kapacitását ne lépjük át. A (18) feltétel gondoskodik arról, hogy egy feladópontról csak egy bemenő kapuhoz tartozzon, és hasonlóan, az (19) feltétel egy megrendelőpontot egy kimenő kapuhoz rendel. A modell ugyanakkor lehetővé teszi, hogy egy bemenő kapuhoz több feladópontról, és egy kimenő kapuhoz több megrendelőpontról tartozzon.

A (15) célfüggvény kvadrátikus, ami miatt a feladatot nagyon nehéz egzakt módon megoldani. Ha a célfüggvényt lineárisra alakítjuk, akkor a megoldandó feladat még mindig NP nehézségű, de egészértékű lineáris feladatként megoldható. Ezen a megfigyelésen alapulnak a CDHP megoldására fejlesztett heurisztikus eljárások.

5.2 Cross-dock hozzárendelési probléma megoldása heurisztikus algoritmussal

A hozzárendelési probléma jól ismert alapverziójában egy objektumhoz egy feladatot rendelünk. Ez a probléma hatékonyan a közismert magyar módszerrel oldható meg. Az általánosított hozzárendelési problémát (ÁHP) Ross és Soland (1975) definiálta, amely az általánosítás eredményeként lehetővé teszi, hogy egy objektum több feladathoz legyen hozzárendelve, de egy feladathoz csak egy objektum tartozzon. Ennek jelentősége nemcsak a közvetlen alkalmazásából származik, hanem abból a tényből is, hogy a szakirodalomban számos más gyakorlati és összetett probléma szubrutinjaként használják. Az általánosított hozzárendelési probléma a következőképpen fogalmazható meg:

$$(20) \quad z = \sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^I c_{im} x_{im} \rightarrow \min ,$$

$$(21) \quad \sum_{m=1}^M a_{im} x_{im} \leq b_i, \text{ minden } i \text{ objektumra,}$$

$$(22) \quad \sum_{i=1}^I x_{im} = 1, \text{ minden } m \text{ feladatra,}$$

$$(23) \quad x_{im} = 0 \text{ vagy } 1, \text{ minden } i \text{ objektumra és minden } m \text{ feladatra,}$$

ahol $x_{im} = 1$, ha az i -edik objektum az m -edik feladathoz rendelt, különben 0, a c_{im} annak költsége, ha az i -edik objektum az m -edik feladathoz rendelt, az a_{im} az i -edik objektum rendelkezésére álló kapacitás az m -dik feladat végrehajtásához, és b_i az i -edik objektum rendelkezésére álló összes kapacitás. A (21) feltétel biztosítja, hogy az i -edik objektumhoz rendelt feladatok ne lépjék át az objektum összes kapacitását. A (22) feltétel pedig arról gondoskodik, hogy egy objektum egy feladatot végezzen. A (20)-(23)-ban megfogalmazott általánosított hozzárendelési probléma egészértékű lineáris programozási feladat.

Most nézzük, hogyan használható az ÁHP a CDHP heurisztikus megoldására, vagyis hogyan vezethető vissza a CDHP az általánosított hozzárendelési problémára.

Az 5.1. pontban ismertetett CDHP modellben a cross-dock két oldalán definiált döntési változók (x_{mi} és y_{nj}) és korlátozó feltételek különböznek egymástól. A feladópontokat és a bemenő kapukat az x_{mi} változók rendelik egymáshoz, és a (16), illetve (18) feltételek biztosítják, hogy a bemenő kapuk kapacitását ne lépjük túl, illetve egy feladópont csak egy bemenő kapuhoz tartozzon. A kimenő oldalon (a cross-docking raktár belépő oldalához hasonlóan) az y_{nj} változók és a (17), illetve (19) feltételek szolgálják ugyanezeket a célokat.

Feltételezzük, hogy az összes feladópont fixen a bemenő kapukhoz rendelt, vagyis az x_{mi} változók értéke rögzített, akkor a CDHP a következőképpen oldható meg:

- 1) minden i objektum ($i=1, 2, \dots, J$) feleljen meg egy j kimenő kapunak ($j=1, 2, \dots, J$),
- 2) minden m feladat ($m=1, 2, \dots, M$) feleljen meg egy n megrendelőpontnak ($n=1, 2, \dots, N$),
- 3) legyen az

$$a_{im} = r_n,$$

$$b_i = k_j,$$

$$x_{im} = y_{nj},$$

$$c_{im} = c_{nj}.$$

A megfeleltetéseket a (20)-(23)-ba helyettesítve, a következő modellt kapjuk:

$$(24) \quad z = \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J c_{nj} y_{nj} \rightarrow \min ,$$

$$(25) \quad \sum_{n=1}^N r_n y_{nj} \leq k_j, \text{ minden } j \text{ kimenő kapura,}$$

$$(26) \quad \sum_{j=1}^J y_{nj} = 1, \text{ minden } n \text{ megrendelőpontra,}$$

$$(27) \quad y_{nj} = 0 \text{ vagy } 1, \text{ minden } j \text{ kimenő kapura és minden } n \text{ megrendelőpontra,}$$

ahol: $c_{nj} = \sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^I c_{ij} q_{mn} x_{mi}$, minden $j = 1, 2, \dots, J$ és $n = 1, 2, \dots, N$ -re, és az x_{mi} állandó.

A (25) feltétel korlátozza a kimenő kapuk kapacitását. A (26) feltétel pedig arról gondoskodik, hogy egy megrendelőpont csak egy kimenő kapuhoz tartozzon. Ugyanakkor egy kimenő kapu több megrendelőpontot is kiszolgálhat. A megoldandó feladat a (24)-(27) által definiált, a megrendelőpontokra és kimenő kapukra vonatkozó általánosított hozzárendelési probléma. Hasonlóan egyszerűsíthetjük a megoldást, ha az y_{nj} változók értékét rögzítjük, és az x_{mi} változókat határozzuk meg.

Az eddigiek ismeretében az algoritmus lépései a következők:

1. lépés: Készítsünk egy lehetséges megoldást (x_{mi}) a CDHP bejövő oldalán. A feladópontok és a bemenő kapuk egymáshoz rendeléséhez használjuk a 3. táblázatban adott disztribúciós táblát.

Tekintettel arra, hogy egy feladópont és a bemenő kapuk között közel ugyanakkora a távolság, a táblázatban a költségek 0 értékűek, és nincs hatásuk az elosztásra. Hozzárendeléskor csak arra kell figyelni, hogy ne lépjük át a bemenő kapu b_i kapacitását, és egy feladópont csak egy kapuhoz tartozzon. A hozzárendelést a következő lépések szerint végezzük:

1.1. lépés: Válasszuk az első kaput (célszerűen ez legyen az első oszlop) és rendeljük hozzá azt a legnagyobb f_m programozható mennyiséget, amelyet a b_i korlát megenged. A B_i - F_m relációra programozunk f_m mennyiséget, egyidejűleg a b_i és az f_m értékét csökkentsük f_m - mel.

1.2. lépés: Maradjunk a kiválasztott oszlopban és rendeljük hozzá azt a legnagyobb f_m programozható mennyiséget, amelyet az oszlopban a maradék korlát megenged. A B_i - F_m relációra programozunk f_m mennyiséget, egyidejűleg a b_i és az f_m értékét csökkentsük f_m - mel. A 1.2. lépést addig ismételjük, amíg a kapu nem telítődik.

1.3. lépés: Ha van még telítetlen kapu, akkor válasszuk a következő telítetlen oszlopot és térjünk vissza az 1.2. lépéshez, különben az eljárás befejeződött.

3. táblázat: A feladópontok és a bemenő kapuk egymáshoz rendelése

	B_1	B_2	$\dots B_i \dots$	B_I	$\mathbf{f}$
F_1	0	0	$\dots 0 \dots$	0	f_1
F_2	0	0	$\dots 0 \dots$	0	f_2
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
F_m	0	0	$\dots 0 \dots$	0	f_m
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
F_M	0	0	$\dots 0 \dots$	0	f_M
$\mathbf{b}$	b_1	b_2	$\dots b_i \dots$	b_I	

A leírt eljárás eredményeként minden feladópont egy kapuhoz lesz hozzárendelve, és teljesül a $\sum_{m=1}^M f_m x_{mi} \leq b_i$ feltétel. A táblázatban értelemszerűen a programozott helyeken az x_{mi} értéke 1 és a többi helyen 0.

2. lépés: Az 1. lépésben kapott x_{mi} változók felhasználásával a CDHP kimenő oldalán megoldjuk a (24)–(27) ÁHP-t. A célfüggvény (z) és a kapott y_{nj} változók értékét megőrizzük.

3. lépés: A 2. lépésben kiszámított y_{nj} változókkal (mint rögzített értékekkel) a CDHP bemenő oldalán generálunk egy ÁHP-et és megoldjuk. Ha a célfüggvény értéke kisebb, mint a 2. lépésben talált érték, akkor a célfüggvény (z) és az x_{mi} változók értékét megőrizzük, és az x_{mi} változókat felhasználva megismételjük a 2. lépést, különben megállunk.

Az algoritmus szerint a 2. és 3. lépéseket ismételjük, azaz a cross-docking oldalait váltakozva optimalizáljuk addig, amíg a célfüggvény értéke csökken. A legjobb célfüggvény és a hozzátartozó x_{mi} és y_{nj} értékek adják a feladat megoldását.

Annak elkerülése érdekében, hogy az eljárás lokális optimumot adjon, a 2-3. lépéseket különböző kezdeti megoldásokról indítva ismételjük. Ennek egy lehetséges módja, hogy az 1.1. lépésben az elosztást különböző kapuktól indítjuk, így más és más kezdeti megoldásokat kapunk.

5.3 Számítógép program a Cross-dock hozzárendelési probléma megoldására

Az 5.2 pontban bemutatott algoritmus alapján fejlesztett számítógép program adatbeviteli képernyőjét az 5. ábra, az eredményeket megjelenítő képernyőjét pedig a 6. ábra mutatja. A program az ÁHP megoldására a Gomory-féle algoritmust használja. A program inputadatai a képernyő felső részén a bemenő és kimenő kapuk kapacitásai (b_i , k_j), és a kapuk közötti fajlagos anyagkezelési költségek (c_{ij}). A képernyő alsó részén a feladópontok feladásai (f_m), a

megrendelőpontok igényei (r_n), valamint a megrendelőpontok feladókra bontott igényei (q_{mn}) láthatók.

A 6. ábrán bemutatott képernyőn a számítás eredményei jelennek meg. A felső részen az optimális megoldáshoz tartozó bemenő és kimenő kapuk közötti költségek és anyagáramok, az alsó részen pedig a feladópontok és a bemenő kapuk közötti, illetve a kimenő kapuk és a megrendelőpontok közötti aggregált anyagáramok. A képernyőkön látható inputok és eredmények egy 8 feladó, illetve 8 megrendelőpontos, valamint 4 bemenő, illetve 4 kimenő kapus feladatra vonatkoznak.

CASAJÁT FEJLESZÉS\VRMUNKAV\B60\MUNKAYCDHP\PEJDA\CDHP.TXT

Fájl Szerkesztés Opciók Számol Ablak Vége

Feladópontok száma: 8 Megrendelőpontok száma: 8 Bemenő kapuk száma: 4 Kimenő kapuk száma: 4

Kapuk kapcsolata:

	Bemenő	Kimenő
1	60	60
2	60	60
3	60	60
4	60	60
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

A bemenő és a kimenő kapuk közötti fajlagos költségek:

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Ba1	8	9	10	11							
Ba2	9	8	9	10							
Ba3	10	9	8	9							
Ba4	11	10	9	8							
Ba5											
Ba6											
Ba7											
Ba8											
Ba9											
Ba10											
Ba11											
Ba12											
Ba13											
Ba14											

Feladók, megrendelőpontok

	Feladó	Megrendelő
1	28	25
2	30	30
3	30	28
4	29	31
5	31	25
6	27	28
7	28	31
8	31	30
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

A feladó és a megrendelőpontok között szállított mennyiségek:

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
F1	6	0	4	0	9	9	0	4			
F2	0	9	7	5	0	0	10	0			
F3	4	5	0	6	0	5	0	0			
F4	9	0	10	4	0	0	0	0			
F5	0	10	0	0	6	0	10	5			
F6	0	0	0	6	7	0	0	14			
F7	6	7	0	0	0	10	0	5			
F8	0	0	7	8	7	0	5	4			
F9											
F10											
F11											
F12											
F13											
F14											
F15											
F16											
F17											
F18											
F19											
F20											

Benkő J., SZIE Logisztikai Tanszék, 2017

5. ábra: Képernyő a CDHP input adatainak bevételéhez.
Forrás: saját szerkesztés

Cross-docking hozzárendelési probléma megoldása

Képlet

A bemenő és a kimenő kapuk közötti költségek és anyagáramok:

	Feladó	Bemenő kapu	Kimenő kapu	Megrendelési	Feltelepítő költség	Anyagáram	Költség
18	F 4	Ba 2	Ka 4	R 6	16	6	88
19	F 5	Ba 3	Ka 2	R 7	9	10	90
20	F 6	Ba 3	Ka 3	R 2	8	10	88
21	F 6	Ba 1	Ka 3	R 6	8	6	48
22	F 5	Ba 3	Ka 4	R 9	9	5	45
23	F 6	Ba 3	Ka 2	R 4	9	6	54
24	F 6	Ba 3	Ka 3	R 5	8	7	56
25	F 6	Ba 3	Ka 4	R 8	9	14	126
26	F 7	Ba 4	Ka 1	R 1	11	6	66
27	F 7	Ba 4	Ka 3	R 2	9	7	63
28	F 7	Ba 4	Ka 4	R 6	8	10	88
29	F 7	Ba 4	Ka 4	R 8	8	5	40
30	F 8	Ba 4	Ka 1	R 3	10	7	77
31	F 8	Ba 4	Ka 2	R 4	10	8	80
32	F 8	Ba 4	Ka 2	R 7	10	5	50
33	F 8	Ba 4	Ka 3	R 5	9	7	63
34	F 8	Ba 4	Ka 4	R 9	8	4	32
35				Összesen	234	212	

Feladópontok és a bemenő kapuk közötti anyagáramok:

	Ba 1	Ba 2	Ba 3	Ba 4
F 1	28			
F 2	30			
F 3		30		
F 4		29		
F 5			31	
F 6			27	
F 7				28
F 8				31

Megrendelőpontok és a kimenő kapuk közötti anyagáramok:

	Ka 1	Ka 2	Ka 3	Ka 4
R 1	25			
R 2		38		
R 3	28			
R 4		31		
R 5			29	
R 6				26
R 7		33		
R 8				32

Bereki J., SZIE Logisztikai Tanszék, 2017

6. ábra: A CDHP probléma megoldása
Forrás: saját szerkesztés

6. Összefoglalás

Összegezve a tanulmány eredményeit, a bevezetőben egy egyszerű összehasonlító eljárással sikerült bizonyítani a cross-docking rendszerű elosztás előnyeit a közvetlen elosztással szemben. Ennek jelentősége abban leledzik, hogy az irodalomban olvasható, sokszor téves, bonyolult fejtegetés, körülírás helyett egyszerű eszközökkel tárja fel a módszer várható előnyeit.

A cross-docking raktár telepítése egycentrumos telepítési probléma, amely többek között a tanulmányban javasolt koordináták menti centrumnyomozással megoldható. A bemutatott eljárás óriási előnye az egyszerűség mellett, hogy mindig globális optimumot eredményez.

A speciális cross-docking átrakási probléma választ ad arra a kérdésre, hogy a fajlagos költségek és a mennyiségek ismeretében milyen esetekben jelent költségelőnyt a cross-docking igénybevétele.

A tanulmány utolsó, terjedelmesebb része cross-docking kapuk egymáshoz rendelését tárgyalja. Az irodalomból ismert Zhu-féle cross-dock hozzárendelési probléma modelljének a megoldására egy heurisztikus algoritmust mutat be. Ennek lényege, hogy az általánosított hozzárendelési problémára visszavezetett feladatban a cross-docking bemenő és kimenő oldalait váltakozva optimalizálja. A bemenő oldalra generált lehetséges megoldásból indulva

megoldja a kimenő oldalon az általánosított hozzárendelési problémát (ÁHP), majd ennek eredményeit felhasználva a bemenő oldalt is az ÁHP-vel optimalizálja. Ezt az eljárást addig ismétli, amíg a célfüggvény értéke javul.

A tanulmányban ismertetett módszerek viszonylag egyszerűek, és a szerző reményei szerint felkeltik a témával foglalkozó szakemberek érdeklődését.

Irodalomjegyzék

1. Bartholdi, J. J. and Gue, K. R. (2000): Reducing labor costs in an LTL cross-docking terminal. *Operations Research*, 48(6):823–832, 2000.
2. Bartholdi, J. J. and Gue, K. R. (2004): The best shape for a crossdock. *Transportation Science*, 38(2):235–244, 2004.
3. Benkő J. (2017): Logisztikai tervezés. Szent István Egyetemi Kiadó, 2017., 306 p. ISBN 978-963-269-614-0
4. Benkő J. (2017): A cross-docking raktárak néhány gyakorlati és elméleti kérdése. *Logisztikai Trendek és legjobb gyakorlatok*, III. évf., 2. szám, 2017. december, 13-18 p.
5. Bozer, Y. A. and Carlo, H. J. (2008) Optimizing inbound and outbound door assignments in less-than-truck-load cross-docks. *IIE Transactions*, 40(11):1007–1018, 2008.
6. Miao, Z., Lim, A. and Ma, H. (2006) Truck dock assignment problem with time windows and capacity constraint in transshipment network through cross-docks. In *Computational Science and Its Applications: ICCSA 2006*, pages 688–697, Glasgow, United Kingdom, 2006.
7. Peck, K. E. (1983) Operational analysis of freight terminals handling less than container load shipments. PhD thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL 61801, 1983.
8. Ross, G. T. and Soland R. M. (1975) A branch and bound algorithm for the generalized assignment problem. *Mathematical Programming*, 8:91–103, 1975.
9. Szegedi Z (2012): Ellátáslánc-menedzsment. Elmélet és gyakorlat. Kossuth Kiadó, 2012. 258p.
10. Tsui, L. Y. and Chang, C.-H. (1992) An optimal solution to a dock door assignment problem. *Computers and Industrial Engineering*, 23(1-4): 283–286, 1992.
11. Zhu, Y.R., Hahn, P. M., Liu, Y. and Guignard M.(2009): New approach for the cross-dock door assignment problem. In *Anais do XLI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Porto Seguro, Bahia, Brazil, 2009.

Koncentrált városi igénypontok áruellátó logisztikai rendszereinek elemzése és mezoszkópikus szintű modellezése

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.11

Dr. Bóna Krisztián, Sárdi Dávid Lajos



Dr. Bóna Krisztián

A BME Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszékén egyetemi docens, tanszékvezető, a logisztikai rendszertervezéshez és modellezéshez kapcsolódó témakörök vezető oktatója. Gyakorlati munkája során az elmúlt évtizedben projektgazdája volt számos raktári, valamint termelési rendszer, illetve folyamat kialakításának. Logisztikai rendszerek működésének matematikai modellezésével, a mesterséges intelligencia megoldások logisztikai alkalmazásával, valamint a city logisztikával foglalkozik. Részt vesz az MLBKT szakmai munkacsoportjainak munkájában, továbbá az MTA Logisztikai Osztályközi Állandó Bizottságának tagja.
E-mail: krisztian.bona@logisztika.bme.hu



Sárdi Dávid Lajos

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem logisztikai mérnök MSc hallgatója, tanszéki demonstrátor, az Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék city logisztikai kutatócsoportjának tagja 2015 óta. Az elmúlt években számos, city logisztikával kapcsolatos publikáció és konferenciaelőadás társszerzője.
E-mail: david.sardi@logisztika.bme.hu

Összefoglaló

Napjainkban a városi áruszállítás világszerte komoly környezet- és zajterhelést okoz, így a zöld logisztikai fejlesztések fókuszában van. A városi áruszállításon belül a tapasztalatok alapján jelentős problémákat okoznak az ún. koncentrált igénypont-halmazok. Az elmúlt három évben számos adatot gyűjtöttünk, melyek alátámasztották a feltételezett problémákat és lehetővé tették a rendszer szimulációs modellezését is. A szimuláció során kapott eredmények megmutatják, hogy egy többlépcsős rendszer alkalmazása milyen megtakarításokat eredményezne, illetve hogyan csökkenthetné a kibocsátásokat és akár a működtetés költségeit is.

1. Bevezetés

Koncentrált igénypontoknak (koncentrált igénypont-halmazoknak) nevezzük az olyan igénypont-halmazokat, ahol kis területen nagyszámú üzlet helyezkedik el, relatíve nagy áruforgalommal. Ilyen igénypont-halmazok például a bevásárlóközpontok, a bevásárlóutcák, a piacok vagy a repülőterek. Budapest Magyarország legnagyobb városa, területe 525,2 km², lakossága pedig több, mint 1.750.000 fő. Ebben a városban 2017 végén 29409 kiskereskedelmi üzlet volt a KSH adatai alapján (*KSH, 2017*), Budapest 21 bevásárlóközpontjában pedig jelenleg több, mint 3000 üzlet található ezek közül. Ebből látható, hogy a város kiskereskedelmi üzleteinek több, mint 10%-a a város 21 pontjába koncentrálódik. A Váci utca bevásárlóövezetben további 500 üzlet található 0,52 km²-es területen, valamint számos piac is van a városban az 1. ábrán látható módon (bevásárlóközpontok narancssárgával, piacok zölddel, egyéb koncentrált igénypontokat tartalmazó területek lilával jelölve), jelentős áruforgalommal.

Korábbi feltételezéseink szerint ezek az igénypont-halmazok jelentős áruforgalmat, és ezáltal környezet- és zajterhelést okoznak, miközben a logisztikai rendszereik nem megfelelően vannak kialakítva, viszont a külföldi példák azt mutatják, hogy az innovatív, többlépcsős city logisztikai rendszerek jelentős teljesítmény- és kibocsátáscsökkenést hozhatnak. A Bristol Broadmead Consolidation Scheme rendszerben a városközpontban található bevásárlónegyed 63 üzletét kiszolgálva a beszállítási tranzakciók számát 75%-kal, a menetteljesítményt 196.000 km-rel, a CO₂ kibocsátást pedig 22,5 t-val csökkentették a 2006-2009 közötti időszakban (Hapgood, 2009).



1. ábra: Koncentrált igénypont-halmazok Budapesten (Forrás: saját szerkesztés)

2. Adatgyűjtés

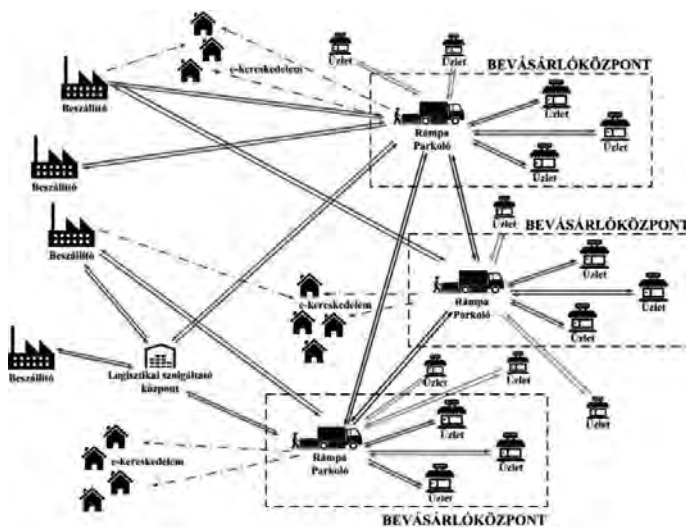
Első lépésként, 2015-ben kidolgoztunk egy vizsgálati módszertant, amely lehetővé teszi a koncentrált igénypont-halmazok (első lépésben a bevásárlóközpontok) logisztikai jellemzőinek megismerését standard módon. Ez a módszertan egy feltáró kutatásból (szakértői interjú, megfigyeléses vizsgálat), illetve egy minden logisztikai területre kiterjedő, az üzletek által kitöltendő, 31 kérdést tartalmazó kérdőívből áll. A kérdőív kérdései az általános jellemzőkre, a beszállítások jellemzőire, az inverz logisztikai jellemzőkre, a webkereskedelem jellemzőire, a raktárokról, az alkalmazott informatikai rendszerre, illetve egy új rendszer esetén az üzletek által preferált szempontokra vonatkoznak (Bóna, Mészáros és Sárdi, 2017).

A módszertan használatával 3 budapesti bevásárlóközpont összesen 327 üzletét sikerült felmérnünk, valamint a Váci utca bevásárlóövezet felmérése jelenleg is folyamatban van. A vizsgálatok alapján megtudtuk, hogy jellemzően ruha- és cipőüzletekről, illetve éttermekről van szó (113, 59, illetve 36 üzlet a 327-ből), ezek alapterülete átlagosan 150,5 m², jelentős, 358,5 m²-es szórással. Az üzletek 52,3%-a esetén szerződéses beszállító vagy logisztikai szolgáltató

szállít, 33,6% esetén pedig saját járművekkel dolgoznak, többnyire személygépkocsikat és kistehergépkocsikat alkalmaznak, 3,5 tonnás össztömeg alatt. Az üzletek 82,9%-a dobozos jellegű egységrakományokat szállít, szállításonként 18,3 db-ot, (27,9 db-os szórással), raklapos egységek 13,2% esetén fordulnak elő, egyéb standard egységrakományok pedig csak néhány esetben, ami nehezítheti a rendszer tervezését. A beszállítások jellemzően a reggeli vagy délutáni csúcsforgalom idejében történnek, a bevásárlóközpontok nyitvatartási ideje alatt, így számos esetben akadályozva a vásárlóforgalmat is. Az üzletekbe átlagosan napi 0,7 beszállítás érkezik (a szórás 1,1), ez évente 258 beszállítást jelent üzletenként, ami 3000 üzlet esetén 774.254 beszállítási tranzakció a város mindössze 21 pontjába. Ezen felül számos esetben előfordul üzletek közötti szállítás, valamint 66 esetben az üzlet készletéből végeznek házhozszállítást. A számos jelentkező probléma miatt arra jutottunk, hogy érdemes lehet új city logisztikai megoldások bevezetésével foglalkozni, melyek megkönnyíthetik a beszállítások lebonyolítását, valamint csökkenthetik a beszállítások számát. Emiatt kezdtük el a rendszer szimulációs modellezését a kapott adatok alapján.

3. Fizikai folyamatok modellezése

A bevásárlóközpontok jelenlegi áruellátási rendszere a 2. ábrán látható, ehhez hasonlóan működik pl. a bevásárlóövezetek áruellátási rendszere is. Ebben a rendszerben több résztvevő van, az üzleteket üzemeltető vállalatoktól a beszállítókon át a logisztikai szolgáltatókig, valamint számos folyamat. A beszállításokon felül megkülönböztetünk inverz szállításokat, házhozszállításokat, illetve üzletek közötti szállításokat is.



2. ábra: A bevásárlóközpontok jelenlegi áruellátási rendszere (Forrás: saját szerkesztés)

A szimulációs futtatások során vizsgáltuk a jelenlegi rendszert, illetve egy olyan kétlépcsős új rendszert, ahol a beszállítók és a bevásárlóközpontok közé konszolidációs központ kerül, a beszállítói udvarokat áruforgalmi zsilipek váltják ki, a városhatárra telepített konszolidációs központ és az üzletek között pedig egy city logisztikai szolgáltató végzi az áru mozgatását. A szimuláció elsődleges célja az volt, hogy összevethessük a két rendszerben jelentkező teljesítményeket és kibocsátásokat, első lépésben így a fizikai folyamatokat modelleztük. A szimulációs modellt Excelben építettük fel, amely a korábbi adatgyűjtés adataiból levezetett statisztikai jellemzőket felhasználva véletlengenerátorok alapján működik, és 178 üzlet folyamatait vizsgálja. A kifejlesztett szimulációs modell a fizikai folyamatok működését leíró matematikai modell reprezentációja mind a jelenlegi, mind pedig az új rendszerre nézve.

A szimulációs modell első komponense a **jelenlegi** rendszert, másik része pedig a konszolidációs központot és áruforgalmi zsilipet alkalmazó **új** rendszer működését szimulálja. A két rész hasonlóan épül fel, ugyanazon bementi adatokból kiindulva véletlengenerátorok alapján meghatározza, mely napokon (és azon belül mely órákban) kell szállítani és előállítani az adott napokon beszállítandó árumennyiséget (árutömeget és árutérfogatot egyaránt, a korábbi adatgyűjtésből intervallumosan rendelkezésre álló tömegadatokból kiindulva). Szemléltetésképpen, a jelenlegi rendszer modellezése során alkalmazott **beszállításgenerátort** az alábbi két formula írja le. Az első formula azt adja meg, hogy a j . napon megvalósulhat-e az i . típusú beszállítási tranzakció (amely egy adott üzlethez tartozik, de egy üzlethez tartozhat több különböző beszállítási tranzakció is), itt $N_i^{\text{sup_day}}$ a beszállítási napok száma, $r_{i,j}$ 0 és 1 közötti egyenletes eloszlású véletlen szám, q_i pedig egy kísérleti úton beállított, az adott beszállításhoz tartozó valószínűségi érték.

$$x_{i,j} = \begin{cases} 0, \text{ ha } \sum_{k=1}^{j-1} x_{i,k} = N_i^{\text{sup_day}} \\ 0, \text{ ha } x_{i,j} - 1 = 1 \text{ és } N_i^{\text{sup_day}} < 7 \\ 0, \text{ ha } \sum_{k=1}^{j-1} x_{i,k} < N_i^{\text{sup_day}} \text{ és } r_{i,j} \geq q_i \\ 1, \text{ ha } \sum_{k=1}^{j-1} x_{i,k} < N_i^{\text{sup_day}} \text{ és } r_{i,j} < q_i \end{cases} \quad (1)$$

Az alábbi második formula azt mutatja meg, hogy a j . nap, l . órájában megvalósul-e az i . típusú beszállítási tranzakció, itt $R_{i,j}^l$ 0 és 1 közötti egyenletes eloszlású véletlen szám, Q_i pedig az adott beszállításhoz tartozó, szintén kísérleti úton beállított valószínűségi érték, amely figyelembe veszi az időablak $TW_i^{SM(UL)}$ alsó és $TW_i^{SM(LL)}$ felső határát, $N_i^{\text{max(day)}}$, illetve $N_i^{\text{max(month)}}$ pedig a napi, illetve havi tranzakciók maximális számát adja meg. Az új rendszer esetén a beszállításgenerátor, illetve a konszolidációs központnál a kiszállításgenerátor ehhez

hasonlóan épül fel, most azonban terjedelmi okok miatt nem tudjuk a teljes matematikai modellt ismertetni, amely a koncentrált igénypont-halmazok áruellátási rendszerének összes fizikai folyamatát leírja.

$$x_{i,j}^l = \begin{cases} 1, ha \left\{ \begin{array}{l} x_{i,j} = 1 \\ TW_i^{SM(UL)} \leq k \\ TW_i^{SM(LL)} \geq k \\ \sum_{k=1}^{l-1} x_{i,j}^k < N_i^{\max(day)} \\ \sum_{h=1}^{j-1} \sum_{g=1}^{24} x_{i,h}^g + \sum_{k=1}^{l-1} x_{i,j}^k < N_i^{\max(month)} \\ R_{i,j}^l < Q_i \end{array} \right\} \\ 0, különben \end{cases} \quad (2)$$

A kezelendő árumennyiség meghatározása után a szimulációs modell kiszámítja a szállításokra és a fogyasztásra vonatkozó paramétereket (szállítási- és menetteljesítmény a korábbi adatainkból intervallumosan ismert távolságadatokból kiindulva, fogyasztás és káros anyag kibocsátás fajlagos értékek alapján), illetve modellezi a készletezési pontokon (a beszállítók, a beszállítói udvar, az üzletek, illetve az új rendszerben a konszolidációs központ készletét) rendelkezésre álló árumennyiséget az SS-alapmodell (Safety Stock, azaz biztonsági készlet alapú modell) alapján, valamint meghatározza az új rendszerben az adott feladatok ellátáshoz szükséges beszállításszámot is, egységes méretű kiszállító járműveket alkalmazva a konszolidációs központ és a koncentrált igénypont-halmazok között (Bóna és Sárdi, 2017). Az MS Excel alapú szimulációs modellben a konszolidációs központ készletét kezelő munkalap a 3. ábrán látható, ehhez hasonlóan épülnek fel a további funkciókat megvalósító munkalapok is.

Mail ID	Supplier ID	Shop ID	SKU ID	Safety Stock	Quantity
1	SM001	SH0001	SKU0006	3	8
2	SM001	SH0001	SKU0005	25	59
3	SM001	SH0002	SKU0003	40	80
4	SM001	SH0004	SKU0002	350	700
5	SM001	SH0005	SKU0002	50	150
6	SM001	SH0006	SKU0006	750	2250
7	SM001	SH0007	SKU0006	500	1000
8	SM001	SH0008	SKU0003	600	1200
9	SM001	SH0009	SKU0003	15	30
10	SM001	SH0010	SKU0003	188	563
11	SM001	SH0011	SKU0001	4000	8000
12	SM001	SH0012	SKU0001	1500	3000
13	SM001	SH0013	SKU0003	260	520
14	SM001	SH0014	SKU0002	160	320
15	SM001	SH0015	SKU0007	8	23
16	SM001	SH0016	SKU0001	9600	19200
17	SM001	SH0017	SKU0003	2400	4800
18	SM001	SH0018	SKU0007	6	18

3. ábra: Az Excel alapú szimulációs modell egy munkalapja (Forrás: saját szerkesztés)

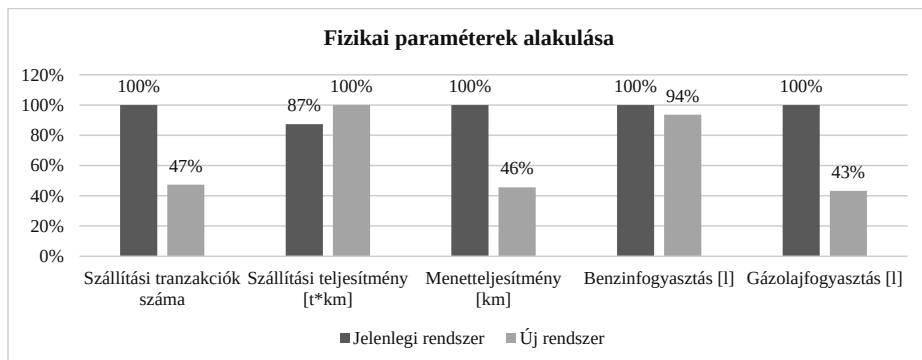
A modellben kezeljük az inverz logisztikai folyamatokat is: a modell a beszállításokhoz generálja a hozzájuk tartozó göngyölegkezelési feladatokat és előállítja az azokhoz, illetve az

üresfutásokhoz tartozó paramétereket is, a házhozszállítási folyamatok során pedig a teljesítményeket a házhozszállítás (korábbi adatgyűjtésünkben ismert) részarányából és a házhozszállítási igénypontok üzlettől vett távolságából kiindulva, a Clarke&Wright-féle, köralapú területre vonatkozó VRP-becslő algoritmus alapján határozza meg. Mivel az üzletek közötti szállítások és a szervízbe történő szállítások sokkal sporadikusabbak, ezért azokat a jelenlegi mezoszkópikus szintű modellben nem kezeltük.

A szimulációs futtatásokhoz a korábbi adatgyűjtésünk vonatkozó adatait (3 bevásárlóközpont 178 üzletére vonatkozólag), valamint valós úthálózati adatokat és aktuális standardok szerint meghatározott fajlagos kibocsátási és értékeket használtunk fel bemenetekként, ezek részletesen tartalmazták a legfontosabb logisztikai jellemzőket. A szimulációs futtatások előtt verifikáltuk, illetve validáltuk a modellt a beszállított árutömegek alapján. A modellben a jelenlegi rendszerben egy hónap alatt (178 üzletet kiszolgálva) várhatóan 1346,1 tonna árut szállítunk be, az új rendszerben a modellezett árumennyiség 1356,2 tonna a beszállítók és a konszolidációs központ között, illetve 1338,1 tonna a központ és a bevásárlóközpontok között, az eltérés +0,7%, illetve -0,6% a jelenlegi rendszerhez képest, ez pedig elhanyagolható. Az értékeket az adatgyűjtésünk vonatkozó eredményeivel összevetve is hasonló eltérést kapunk, így azt állíthatjuk, hogy a két különböző rendszer jól összehasonlítható. Hasonlóan összevetettük a kezelt göngyölegmennyiségeket, illetve a házhozszállítás során kezelendő árumennyiséget, azon esetén 3-8% közötti eltéréseket kaptunk, amelyet szintén elhanyagolhatónak tekinthetünk, mivel jelentősen kisebb mennyiségekről, illetve nagyobb sporadicitásról van szó ezek esetén. Kísérlettervezést követően száz futtatást végeztünk a jelenlegi és az új rendszert vizsgáló modell-komponenssel is, ez a későbbi számításaink szerint megfelelő mennyiségű futtatás volt.

A kísérletek alapján 3397 beszállítási **tranzakció** történik a jelenlegi rendszerben (a szórás 16,5), míg az új rendszerben a beszállítók és a konszolidációs központ között 1.339 (a szórás 16,7), a központ és az áruforgalmi zsilipek közt pedig 269 (a szórás 6) beszállításra van szükség egy hónap alatt. Az ehhez tartozó **menetteljesítmény** várható értéke a jelenlegi rendszerben (csak a beszállítások során, a megtett út hasonlóan alakul az inverz tranzakciók során is) 584.049,1 km havonta, az új rendszerben pedig 266.306,5 km, ez jelentős, 54%-os csökkenést jelent. Ebből következően a benzinfogyasztás várható értéke havi 1.847,4 literről 1.729 literre, a gázolajfogyasztás (az új rendszerben a city logisztikai szolgáltató járműveit gázolaj meghajtásúnak vettük) havi 35.083,3 literrel 15.182,8 literre csökkent. Ennek köszönhetően pedig jelentős a kibocsátáscsökkenés is, pl. a havi CO₂ kibocsátás várható értéke 54%-kal,

6.558,9 kg-ról 3.041,2 kg-ra csökken, a havi NO_x kibocsátás várható értéke pedig 13,4 kg-ról 6,1 kg-ra a vizsgált 178 üzlet ellátása esetén. A **szállítási teljesítmény** olyan paraméter, ami rendszerszinten kis mértékben növekszik, mivel a konszolidációs központ egy olyan pont a rendszerben, ami jelenleg nem érintett, így a jelenlegi rendszerben várható 152.851,7 tkm teljesítmény 14%-kal, 174.983,4 tkm-re nő, városon belül azonban így is 38%-os teljesítménycsökkenés érhető el. A különböző paraméterek változása a 4. ábrán látható, ahol minden esetben a nagyobb mennyiséget vettük 100%-nak.



4. ábra: Fizikai paraméterek összehasonlítása (Forrás: saját szerkesztés)

Vizsgáltuk továbbá a **házhozszállításokat** is, melynek során várhatóan havi 49-54 t árut kell mozgatni a 178 vizsgált üzlet esetén. Ekkor a jelenlegi rendszerben várhatóan havi 4097, az új rendszerben 991 tranzakcióra van szükség, a menetteljesítmény 50.000 km körüli mindkét esetben, az összfogyasztás várható értéke havi 3.454,6 literről 1190,9 literre csökkent.

Így a fizikai paraméterek várható értékei alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy érdemes részletesebben is megvizsgálni a kétlépcsős rendszereket a bennük rejlő jelentős potenciálok miatt.

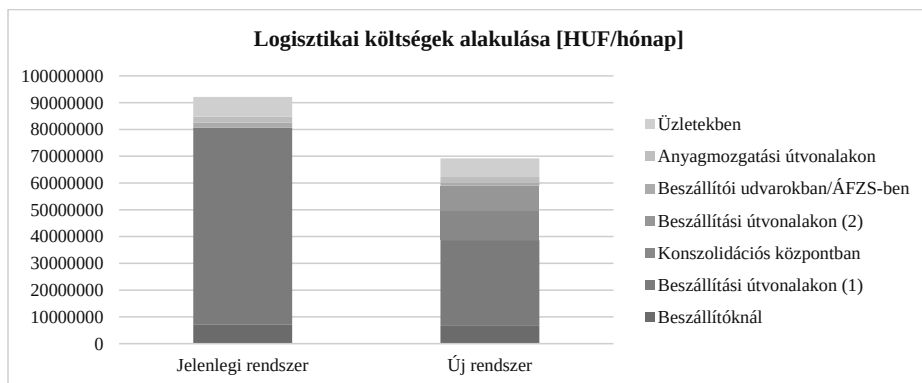
4. Költségek modellezése háromdimenziós struktúrában

Következő lépésként elkészítettük a költségstruktúra matematikai modelljének leképezését. Természetesen korábban is sokan foglalkoztak már költségek modellezésével a közlekedés, a logisztika, sőt azon belül city logisztika terén is, azonban az általunk is vizsgált specifikus városi logisztikai rendszer költségeit még nem modellezték. Kidolgoztak kalkulációs modelleket a közlekedésben és a logisztikában is (*Bokor, 2011*), illetve foglalkoztak a közlekedési rendszerekre kidolgozott módszerek logisztikai adaptálásával (*La Londe és Pohlen, 1994*), azonban nekünk jelenleg egy olyan modellre van szükségünk, amely az általunk vizsgált

city logisztikai rendszert úgy írja le, hogy jól hozzáfűszthető legyen a mezoszkópikus szintű szimulációs modellhez is.

A logisztikai költségeket így egy **háromdimenziós** gondolkodásmódban modelleztük le úgy, hogy az hozzáfűszthető legyen a szimulációs modellben alkalmazott rendszerarchitektúrához. A három dimenzió a **költséghelyek** (pl. a beszállítók telephelyei, vagy az üzletek, valamint az új rendszerben a konszolidációs központ), a **részrtvevők** (pl. az üzletek üzemeltetői, a beszállítók, vagy a logisztikai szolgáltatók) és a rendszerben előforduló **folyamatok** (pl. a klasszikus RST folyamatok, vagy az adminisztráció). Az így kapott háromdimenziós mátrix egyes pontjai az adott költséghelyen, adott folyamat során az adott vállalatnál fellépő költséget adják meg. Ezeket a pontokat az egyes vállalatokra folyamatok és költséghelyek szerint összegezve megkapjuk az adott vállalat összes költségét a rendszerben, az egész mátrixot összegezve pedig megkapjuk a rendszer összes logisztikai költségét. A matematikai formulákat az egyes vállalatokra költséghelyek és folyamatok szerinti bontásban írtuk fel, ezt pedig hozzáfűszttük a szimulációs modellhez is. A szimulációs futtatások bemeneteként szolgáló fajlagos költség adatokat korábbi projektekből, illetve árajánlatokból vettük, ezek alapján a szimulációs modell véletlengenerátorok alapján állította elő az egyes üzletekhez tartozó várható költségeket (Bóna, Róka és Sárdi, 2018).

A szimulációs futtatások során kapott eredmények az 5. ábrán láthatók. A jelenlegi rendszerben ekkor várhatóan 92 millió Ft körűli a 178 üzlet havi összes logisztikai költsége, amely az új rendszerben lecsökkenthető várhatóan 69 millió Ft körűli értékre. Ez tehát a várható értékeket tekintve kb. 25%-os költségcsökkenést jelent elsősorban annak köszönhetően, hogy a szállítási tranzakciók száma jelentősen csökkent. Az új rendszerben megjelent új költségként a konszolidációs központ logisztikai folyamatainak lebonyolítása, ami várhatóan 11 millió Ft havonta, a többi költségjellemző viszont nem változott jelentősen.



5. ábra: Havi logisztikai költségek összehasonlítása (Forrás: saját szerkesztés)

Természetesen nem elhanyagolhatók az új rendszer beruházási költségei sem. Erre nézve jelenleg még becsléseink nem állnak rendelkezésre. Szükség lesz az infrastruktúra kiépítésére, be kell ruházni új járművekre, informatikai rendszert kell kidolgozni, azonban üzemeltetési oldalról már 178 üzlet esetén is költségcsökkenés várható a szimulációs futtatásaink alapján, illetve ezeknek az információknak a birtokában vizsgálható lesz a megtérülés kérdésköre is a későbbiekben.

5. Összefoglalás

2015-ben úgy kezdtük el a budapesti koncentrált igénypontok áruellátási rendszerének vizsgálatát, hogy semmilyen érdemi adat nem állt rendelkezésünkre, amelynek segítségével modellszerűen vizsgálni lehetett volna a rendszer szintű működést. Az elmúlt három évben egy módszertan kidolgozása, adatgyűjtés és modellépítés után részletes adatokat kaptunk a rendszerben keletkező teljesítményekkel kapcsolatban. A kapott eredményeink azt mutatják, hogy nem csak érdemes, hanem kell is foglalkozni innovatív, többlépcsős city logisztikai rendszerek vizsgálatával a koncentrált igénypont-halmazok esetén. A szimulációs futtatások alapján azt kaptuk, hogy a menetteljesítmény, és az abból eredő káros anyag kibocsátás az új rendszerben akár több, mint 50%-kal csökkenthető, a beszállítási tranzakciók és a megtett út csökkenése miatt pedig a költségek is közel 25%-kal csökkenhetnek, amely havonta 178 üzlet esetén közel 23 millió Ft csökkenést jelentene a logisztikai költségekben.

Természetesen számos további vizsgálatra lesz szükség még ezekkel a megállapításokkal kapcsolatban annak érdekében, hogy teljes képet kapjunk a tervezett city logisztikai rendszerek működéséről. Ehhez a mérete miatt egyre lassúbbá vált modellt szeretnénk kiváltani egy, megjelenítésre is alkalmas specifikus szimulációs szoftverrel. Ennek megfelelően a folyamatok matematikai modellje alapján megkezdtük a szimulációs modell átültetését a kiválasztott eszközbe, ami az AnyLogic, ellátási láncok szimulációjára is kifejezetten alkalmas szimulációs szoftver.

Fontos a méretezési feladatokat is megkezdeni, jelenleg az áruforgalmi zsilipek kialakítási lehetőségeit vizsgáljuk, külön bevásárlóközpontok és külön bevásárlóövezet kiszolgálására is, ezen felül pedig szintén foglalkozni kell majd a konszolidációs központ méretezésével és a járműpark kialakításával is. Első lépésben azt javasolnánk, hogy egy pilot területen (pl. egy bevásárlóközpont néhány üzletét bevonva vagy egy bevásárlóövezet lehatárolt kisebb területét vizsgálva) ki kéne alakítani egy minta rendszert, hogy az új rendszert valós körülmények között is vizsgálhassuk. Egy ilyen fejlesztés természetesen mindenképpen beruházásigényes, ezért meg kell majd találni azt is, hogy ki végezze el a szükséges fejlesztéseket a számos érdekelt fél

közül. Megoldás lehet például valamilyen pályázati forrás felhasználása erre a célra, vagy éppen önkormányzati támogatással fejleszteni (figyelembe véve a várható előnyöket a városi forgalom, zaj-, illetve környezetszennyezés csökkenése által), illetve az új rendszert üzemeltető city logisztikai szolgáltatók is érdekeltek lehetnek egy ilyen fejlesztési projektben a várható bevételek miatt.

Azt egyértelműen megállapíthatjuk, hogy érdemes ezen a területen vizsgálni, hiszen nem csak a külföldi példák, hanem a szimulációs futtatásaink eredményei is azt mutatják, hogy nagy potenciál van a terület fejlesztésében, és nem csak a teljesítményeket, hanem egy új rendszer alkalmazásával akár a logisztikai költségeket is jelentősen csökkenthetjük. A kutatásunk eredményeképpen kapott modelleket a későbbiekben felhasználhatjuk majd akár a rendszerek tervezési fázisában (pl. az új rendszerben kiszolgálandó üzletcsoportok meghatározásához vagy a konszolidációs központ optimális pozíciójának kiválasztásához), illetve az üzemeltetés során is (pl. az adott időszaki igények szerint szükséges várható járműszám meghatározásához).

Irodalomjegyzék

Bokor Zoltán (2011): Calculation model for transport costing, *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* 39/1 (2011) 43-47.

Bóna Krisztián, Mészáros Bálint, Sárdi Dávid Lajos (2017): Monitoring, measurement and statistical analysis (MMSA) based methodology for improvement city logistics of shopping malls in Budapest, *World Review of Intermodal Transportation Research*, Vol. 6, No. 4, 2017

Bóna Krisztián, Róka Ádám, Sárdi Dávid Lajos (2018): Mathematical Modelling of the Cost Structure of the Logistics System of Shopping Malls in Budapest, *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* 46(3), pp. 142-150, 2018

Bóna Krisztián, Sárdi Dávid Lajos (2017): Developing a mesoscopic simulation model for the examination of shopping mall freight traffic in Budapest, *Smart Cities Symposium 2017, Prague*, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7973835/>

Hapgood, Tim (2009): Broadmead Freight Consolidation Scheme, URL: <https://www.centallondonfqp.org/app/download/12244698/Bristol+consolidation+scheme+230408.pdf>

Központi Statisztikai Hivatal (2017): A kiskereskedelmi üzletek számának alakulása, URL: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_okk012.html

La Londe, B. J., Pohlen, T. L (1994) Implementing Activity Based Costing (ABC) in Logistics, *Journal of Business Logistics*, Vol. 15, No. 2, 1994, pp. 11-12

Dr. Hartványi Tamás, Hencz Csaba Imre, Dr. Kallós Gábor



Dr. Hartványi Tamás

1968-ban született Győrben. A Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karán szerzett diplomát 1992-ben. 1995-ben mérnök-tanári, 1997-ben szakmérnöki oklevelet kapott a Drezdai Műszaki Egyetemen. PhD értekezését a logisztikai központok szervezésének témakörében írta, és 2001-ben védte meg. A Széchenyi István Egyetemen tanít, a Revelator Logisztikai, Informatikai és Vezetői Tanácsadó Kft. ügyvezetője. Kutatási területe a logisztikai rendszerek, különösen a szolgáltató központok szervezése, raktári technológiák, logisztikai információs rendszerek. Számos szakmai egyesület tagja, több hazai és külföldi szakcikk és szakkönyv szerzője.

E-mail: hartvanyi@sze.hu



Hencz Csaba Imre

A győri Széchenyi István Egyetem Logisztikai Tanszékének egyetemi tanársegédje. Főiskolai oklevelet műszaki menedzser szakon, egyetemi diplomáját pedig logisztikai mérnöki képzésen szerezte Győrben. A Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar Multidiszciplináris Doktori Iskolájába történt felvételét követően a mérnöki tudományok témakörében több nemzetközi és hazai publikációja is megjelent. Kutatási témája információkezelési nehézségek vizsgálata logisztikai környezetben.

E-mail: hencz@sze.hu



Dr. Kallós Gábor

A budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemen szerzett matematika-számítástechnika szakos tanári diplomát, majd szintén az ELTE-n doktorált matematika-informatika tudományterületen, komputer algebra témakörben. Jelenleg a Széchenyi István Egyetemen tanít. Főként alkalmazott matematikai területeken végez kutatásokat. Publikációi megjelentek rangos hazai és külföldi szakfolyóiratokban, tankönyvek és szakkönyvek írásában is közreműködött.

E-mail: kallos@sze.hu

Összefoglaló

A vállalati rendszerek irányítása és nem utolsósorban hatékony működtetése az állandóan változó környezeti hatások függvényében csak megfelelő információkezelési gyakorlattal érhető el. Napjainkban a vállalati környezetben elképesztő mennyiségű – sok esetben strukturálatlan – adat keletkezik. Ezen adatok hatékony feldolgozása már korántsem egyszerű és egyértelmű, így jelentős kihívások elé állítja a felhasználói rendszereket.

A tanulmány célja egy olyan modell megalkotása, amellyel logisztikai folyamatok bizonytalansága számszerűen leírható. A modell lehetővé teszi a folyamatok nyomon követését, illetve a mérőföldköveknél az elfogadható átfutási idő eléréséhez szükséges korrekciók megtételét.

A tanulmányban megadjuk a matematikai modell formális leírását, és példát is mutatunk az alkalmazására.

Kulcsszavak: : logisztika, adatkezelés, folyamat labilitás, bizonytalanság csökkentés

1. Bevezetés

Szívásos¹ (PULL) elvű termelésirányítási rendszerekben a megrendelt termék elkészítésének tervezése csak a rendelés leadását követően kezdődik meg, így lényegében versenyfutás kezdődik az idővel. (Spearman, Woodruff and Hopp, 1990)

Jellemző a folyamatra, hogy a megrendelő a termékét minél hamarabb, de legalább az előre rögzített időpontban szeretné átvenni. Ezáltal a szolgáltatás színvonalát nem csak a termék minősége határozza meg, hanem annak rendelkezésre állása is.

Mint az ismeretes, a logisztika missziója, hogy a megrendelt terméket megfelelő időben, helyen, minőségben, mennyiségben és költségen biztosítsa. (Mallik, 2010)

Ennek a missziónak

- meghatározott terméke,
- véges időtartama,
- megadott felelősségi körökkel rendelkező szervezeti struktúrája,
- előállításához szükséges tevékenységei,
- valamint e tevékenységek elvégzésére alkalmas erőforrásai vannak.

A termék előállítása több szakaszra bomlik, amelyek vezetői szempontból különálló egységet alkotnak. Ahogy a termék előállításnak, úgy egy szakasznak is vannak meghatározott termékei, tevékenységei, szervezeti felépítése. A szakasz végét a benne meghatározott termékek/szolgáltatások előállítása/végrehajtása jelenti, amennyiben azok kielégítik az elvárt minőségi feltételeket.

1.1. A kutatás célja

A kutatás célja, hogy megalkossunk egy olyan modellt, amelynek bevezetésével – a logisztika területén bizonyos feltételek megléte mellett, kizárólag a vállalati működést leíró mikroökonómiai modellek esetében – a logisztikai folyamatbizonytalanság számszerű előrejelzése megvalósulhat.

Úgy gondoljuk, hogy a kutatás segít eszközt találni a jelenlegi folyamatkezelési eljárásokban rejlő hiányosságok leküzdésére. A dolgozat alapfelvetése az a gyakorlati felismerés, miszerint a célok kijelölését követően a logisztikai szervezet gyakran nem végez kellő – számú, minőségű, mélységű – adatgyűjtést az ún. holt időben (pedig az adatgyűjtésnek az esetek nagy többségében nincsenek technikai akadályai). De ha végez is, sokszor nem tud vagy nem akar

¹ Az információ a vevői igények felmerülésének helyétől visszafelé, az előállítás helyének az irányába tart.

mit kezdeni azzal a ténnyel, hogy léteznek az információk gondolkodásunkat, illetve tetteinket nem egyértelműen helyes irányba terelő formái. Mindez ráadásul akkor történik, amikor az informatikai rendszerek komplexitásának növekedése amúgy is egyre nagyobb kockázatok megjelenését idézi elő. (Rajnai and Puskás, 2014)

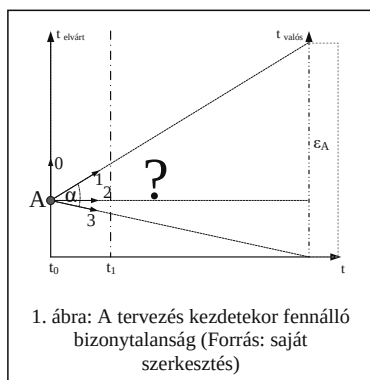
Erre a logisztikai szervezet általában csak egyetlen válasszal bír, amely C. A. O'Reilly hipotézisében szerepel, miszerint a magasabb érzékelt minőséget biztosító információforrásokat az alkalmazottak gyakrabban használják fel, mint az alacsonyabb minőségi mutatókkal bíró csatornákat. (O'Reilly, 1982)

2. A folyamatbizonytalanság csökkentésére javasolt modell leírása

A termék előállítás folyamatának biztonsága valójában olyan eszközök és eljárások tervszerű alkalmazását jelenti, amelyekkel biztosítható a megrendelő igényeinek megfelelő időben és szinten történő kielégítése. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a termék előállítás során fennálló bizonytalanságot a megbízó igényei által elfogadható szintre kell csökkenteni.

2.1. Kiindulási állapot

Tekintsük először a kiindulási állapotot! A logisztikai folyamatok tervezésének kezdetekor jelen lévő bizonytalanságot a már rendelkezésünkre álló és megfelelően dokumentált/rögzített múltbeli adatok alapján határozhatjuk meg (ábrázolás: az 1. ábra szerint).



A vízszintes tengelyen egy adott termék megrendelésének leszállításáig terjedő időtartama (jelölése: t_n), a baloldali függőleges tengelyen a megrendelő által kiinduláskor előírányzott időpont (jelölése: A), a jobboldalin pedig szintén a megrendelő által még elfogadható megvalósulási időintervallum (jelölése: ε_A) látható. A függőleges tengelyek talppontjának egy c konstans idő felel meg – ez lehet esetleg 0 is –, ami az adott projekt elméletileg elképzelhető minimális teljesülési idejét mutatja (ez alá

nem mehetünk be a végrehajtás során).

A modern gyártásszervezési és készletgazdálkodási stratégiák használata mellett evidens, hogy a megrendelő által kijelölt beszállítási időintervallumot a beszállítónak legtöbbször nincs lehetősége felülbírálni. Így minden lehetséges módon törekednie kell arra, hogy ezen intervallumon belül elégítse ki a megrendelő igényeit.

Ezen folyamatok minőségének és rugalmasságának javítása rendkívül fontos a hagyományos hatékonyságra összpontosító intézkedések meghozatalához. (Földesi and Antreter, 2010)

A nagy, gyakorlati problémák megoldására több szerző is heurisztikus megközelítést javasol. (Hartványi and Bakó 2009)

Visszatérve az ábránkhöz, a bal oldal azt mutatja, hogy a t_0 időpillanatban az adott folyamatra vonatkozó esemény bekövetkezési ideje a t_1 időpillanathoz (mértföldkőhöz) húzott merőleges félegyenesen (amely ténylegesen egy szakasz lesz) hol helyezkedik el.

A megrendelő által kijelölt teljesítési intervallum esetünkben egy elvárt optimum. A folyamat során végig az a célunk, hogy garantáljuk, hogy a teljesítés időpillanatában az ε_A intervallumon belül legyünk.

A folyamat kezdeti szakaszában a teljesítés időpillanata csak egy relative nagy intervallumon belül értelmezhető. Továbbá folyamatosan fennáll a meg nem valósulás lehetősége is, amelyet az ábrán 0 nyíllal jelöltük. A logisztikai folyamattervezőknek ideális esetben az A pontban olyan – jó és valós – információkra lenne szükségük, amelyeket bátran felhasználhatnak saját termelési tervük létrehozásához. Jellemzően a tervezés első szakaszában ezek az adatok így még nem állnak rendelkezésre (így a teljesítéshez kapcsolódó felhasználási tervek nem határozhatók meg egyértelműen); ezt a határozatlanságot az α szög és annak a vállalati igényt megjelenítő jobboldali függőleges tengelyre kivetített ε_A vetülete mutatja.

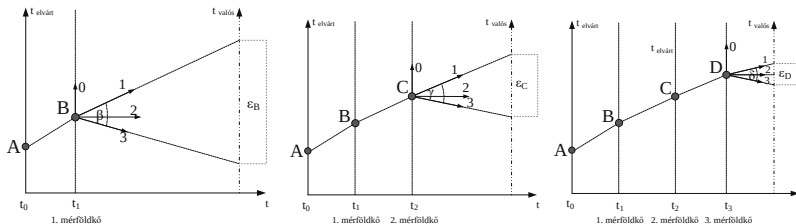
Az általunk *javasolt* modellben ez a kezdeti állapotban meglévő tervezési bizonytalanság elfogadhatónak tekinthető, azonban kikötjük, hogy ez a fajta bizonytalanság a folyamat előrehaladtával csökkenjen és végig az ε_A környezetén belül maradjon.

2.2. A modell mérföldkövei

A kiindulási állapot után először a t_1 időpillanatban végzünk ellenőrzést. Ezt tekinthetjük úgy, mint a modell első mérföldkövét (a továbbiakban a hasonlóan megkülönböztetett t_i , $i = 0, 1, \dots, n$, időpillanatokot fogjuk mérföldköveknek tekinteni). A mérföldkőhöz természetesen az ellenőrzés mellett aktivitások meghatározása és jelentés készítése is tartozhat. A t_1 időpillanatban az ellenőrzést végzők a rendelkezésükre álló információk alapján kijelölik a folyamat lefutási idejének új határait, melyet ábránkon az ε_B intervallum jelöl. (Ez egyfajta visszacsatolás is a folyamat működésére nézve.)

Kedvező esetben (ábránkon is) az idő előrehaladtával a rendelkezésre álló pontosabb ismereteknek köszönhetően $\beta < \alpha$ illetve $\varepsilon_A < \varepsilon_B$, azaz a tervezés bizonytalansága csökken, így a beérkezési idő már az ε_B tartományon belül marad.

A későbbiekben újabb és újabb ellenőrzési pontokat iktatunk be, és hasonlóan elvégezzük a fenti elemzést és visszacsatolást, úgy hogy az egyes ellenőrzési pontokban gyűjtött adatokat megfelelő formában dokumentáljuk. Ezáltal (jó esetben) a kimenetel fokozatosan egyre pontosabban jelezhető előre. Ezt szemlélteti a következő ábra.



2. ábra: A logisztika bizonytalansága az első, második és harmadik mérőidőknél (Forrás: saját szerkesztés)

Az ábra jelölése szerint (megfelelően kialakított gyakorlati ellenőrzési módszerek alkalmazása esetén), ideális esetben igaz lehet, hogy $\delta < \gamma < \beta < \alpha$, ami a tervezés eredményére vonatkoztatva azt jelenti, hogy $\epsilon_D < \epsilon_C < \epsilon_B < \epsilon_A$, vagyis a pontosság folyamatosan nő.

Az ellenőrzési pontok számának növelése kettős hatású: egyrészt ezzel tipikusan csökken a bizonytalanság és így jobban megfelelünk a várható határidőknek, jelentéseknek; másrészt viszont a logisztikai költségek nő(het)nek. A pontok számának optimális meghatározása tehát a folyamatban résztvevők együttes érdeke. A későbbiekben a mérőidők időbeli elhelyezkedése esetleg felülbírálnak (ha változik a projekt ütemezése).

Az ellenőrzési pontok számának és helyének meghatározásakor figyelembe kell venni:

- az ellátó által közölt információk múltbeli jóságát. Ha ez a jóság magas, azaz a partner megbízható, úgy nem szükséges sűrű ellenőrzési pontok beiktatása.
- a termék vagy szolgáltatás térbeli elhelyezkedését. Ha az előállítás és a felhasználás helye térben eltérő, úgy az ellenőrzési pontok száma függ a távolságtól, tehát ha nő a távolság, akkor egyenesen arányosan növelni kell az ellenőrzési pontok számát.
- a termék vagy szolgáltatás előállításának idejét. Ha az előállítási idő hosszú, úgy az ellenőrzési pontok száma is magas kell, hogy legyen.

2.3. Modellek összekapcsolása

Az egy konkrét modellel leírt tevékenységsorozat sikeres befejezése nem jelenti feltétlenül a teljes logisztikai folyamat lezárását, hiszen gyakran előfordul, hogy a tevékenységsorozatok összekapcsolódnak. Ilyenkor az egyik projekt kimenete egyben bemenete egy másik

projektnek. Ezért az aktuális modellünk tevékenységsorozatának végéhez közeledve már célszerű gondolkodnunk a következő folyamatsor indításán, és az ő modelljének finomításán (a rendelkezésre álló adatok felhasználásával).

Reményeink szerint az általunk kidolgozott módszertan (általános modell és annak alkalmazása, sok konkrét logisztikai folyamatra) lehetőséget ad majd egészen komplex feladatok leírására, nyomon követésére is.

3. A modell formális leírása és alkalmazhatóságának bemutatása

Tekintsük most át a fent már vázlatosan bemutatott új modell lehetséges formális leírását.

Bár az a (valóságot leíró) modell elvileg akár végtelen sok különböző állapotba is kerülhetne, gyakorlati szempontból és a kényelmesebb kezelés miatt célszerű azzal az egyszerűsítéssel élni, hogy a teljes folyamat „végigjárása” során csak véges sok állapot következhet be (azaz ennyit különböztetünk meg). Felhasználva C. E. Shannon cikkét (Shannon, 1948) – azon belül is a zajmentes csatorna leírására vonatkozó megállapításait (ami a mi rendszerünk egyfajta analógiájának tekinthető) – modellünk formálisan leírható a következő módon:

A rendszer állapotait jelöljük $S_1, S_2, \dots, S_n$ -nel, ahol n véges.² Az egyes állapotok bekövetkezési valószínűségeit jelöljük $p_1, p_2, \dots, p_n$ -nel, ahol mindegyik értékre $0 \leq p_i \leq 1$ teljesül. Az állapotok között értelmezhetők átmeneti valószínűségek. Jelöljük $S_i \rightarrow S_j$ (S_i állapotból S_j állapotba megyünk) bekövetkezések esélyét $p_{i(j)}$ -vel. (Sok konkrét $p_{i(j)} = 0$ lesz, hiszen nem mindig tudunk átmenni S_i -ből S_j -be.)

A Shannon-féle modellbe helyezkedve, a mi rendszerünk kiindulópontja is tekinthető úgy, mint egy diszkrét információ forrás, a rendszerünk végpontja(i) pedig speciális nyelők.

Tekintsük most az átmenetet a kiinduló állapot és az első mérőldkő között! Általában több lehetőségünk is van (lásd: 1. ábra), de jó esetben 1 valószínűséggel eljutunk az 1. mérőldkőbe.

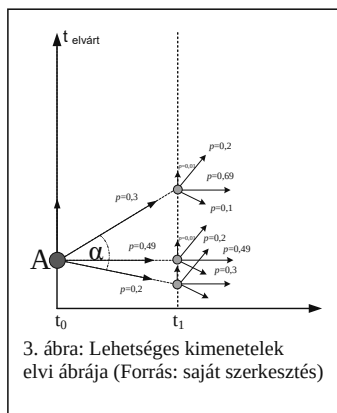
Ha a projekt nem-teljesülését is valós alternatívának tekintjük, akkor a következőt írhatjuk fel,

$$\sum_{i \in K, j \in E} p_{i(j)} \leq 1$$

ahol K -val a kiinduló állapotot (állapothalmazt), E -vel pedig az első mérőldkőhöz tartozó állapotok halmazát jelöljük. (A kiinduló állapotthalmaz speciálisan csak egy állapottól áll.)

² s: state – állapot

Értelemszerű módosítással hasonló képlet írható fel a mérőföldkövek közötti átmenetekre is, szintén 1-nél kisebb egyenlő átlépési valószínűséggel. Az egyes $S_i \rightarrow S_j$ átmenetek



bekövetkezéseinek eltérő valószínűsége akár eltérő vastagságú nyilakkal is reprezentálható, de azt is megtehetjük, hogy minden átmenetre ráírjuk a konkrét valószínűségeket (lásd 3. ábra).

Kiemeljük, hogy a lehetséges állapotok a mérőföldkövekhez tartoznak. Azt, hogy az egyes mérőföldkövekben konkrétan milyen állapotok bekövetkezését várjuk, szakmai tapasztalat (megszerzett tudás, szakmai múlt, hasonló projektek, stb.) alapján előre eldöntjük. A lehetséges állapotok valószínűségét múltbeli adatok alapján határoztuk meg.

A modellben a 0 fokos irányszöggel történő elmozdulás jobbra (lényegében: vízszintes nyíl) azt jelenti, hogy az előre tervezett ütemezéssel halad a folyamat (tartjuk az időt). Az előre tervezett időhöz képest késő végrehajtás pozitív irányszöggel (pl.: $\nearrow$), a gyorsabb végrehajtás pedig negatív irányszöggel (pl.: $\searrow$) jelenik meg. Ezáltal az időnövekmény, ill. -csökkenés a modellbe bele van építve.

A folyamat tényleges végrehajtásával kapcsolatban megjegyzendő, hogy bár például az első mérőföldkö elvileg többféle módon is elérhető (ami több különböző állapotot jelent a modellünkben), ezek közül ténylegesen csak pontosan egy fog bekövetkezni, így a többi elérésének valószínűsége (amik eredetileg nem 0-ák voltak) ezen a ponton 0-vá válik! (És csak pontosan egy „pásztán” haladunk tovább.)

Így a megvalósuló ághoz tartozó (eredetileg 1-nél kisebb) valószínűség ezen a ponton pontosan 1 lesz. (Ezzé változtatjuk.) Nevezzük ezt a váltást a továbbiakban kiegyenlítésnek! Ahogy a folyamat halad, a dokumentáció és ismereteink bővülnek, ezt a kiegyenlítést végig alkalmaznunk kell, azaz az előre meghatározott valószínűségek – amennyiben voltak ilyenek – az előrehaladás során dinamikusan változnak!

A célba érkezéskor ($t_{\text{valós}}$ tengely) már csak egyetlen páasztánk lesz aktív és minden megtörtént átmenet ténylegesen 1 valószínűséget hordoz magában. Ezt tekintjük a megvalósult folyamatnak.

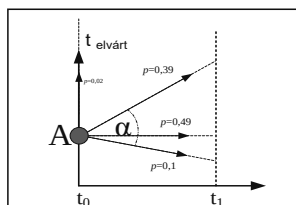
4. A modell alkalmazhatósága egy valós példán keresztül

Mostani – valós eseten alapuló, szándékosan egyszerűnek választott – példánkban egy hazai elosztó központtal rendelkező vállalat beszállítói kapcsolatait vizsgáltuk. Ezek közül is azt a csatornát választottuk, amelyben a beszállító a Schengeni övezeten kívül esik, a megrendelések pedig elnyújtottak, azaz a beszállításra rendelkezésre álló idő – legalább – 2 hét. A megrendelés leadását követően a példánkban szereplő logisztikai szervezet – megfelelő kapacitás hiányában – nem követi nyomon a beszállítást, információt nem tud gyűjteni (természetesen a magas prioritású esetek kivételt képeznek). Azaz a cég feltételezi, hogy a teljesítésre elegendő idő áll rendelkezésre, így az esetleges problémákkal csak a határidő lejártát követően találkozunk.

Az ilyen típusú rendelés-leadási metódus szinte „kiált” egy általunk vázolt információkezelési modell alkalmazásáért. Modellünkben azt feltételezzük, hogy – a jelenlegi gyakorlattal ellentétben – a megrendelést követően a beszállítói folyamatot adott időközönként (5., 10. és 13. nap) ellenőrizzük és vázoljuk a teljesítés lefutásának lehetőségeit.

Kiindulási állapot

A kiindulási állapotban – az első mérőföldkő előtt – az alábbi valószínűségekkal számolunk:



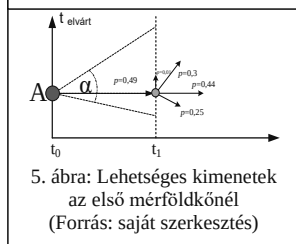
4. ábra: Lehetséges kimenetek a kiindulási állapotban (Forrás: saját szerkesztés)

- Már legyártotta a rendelt terméket $p=0,1$.
- Gyártásba vette megrendelésünket $p=0,49$.
- Még nem rendelkezik kellő erőforrással a termelés elindításához $p=0,39$.
- Nem tudja teljesíteni a megrendelést $p=0,02$.³

Első mérőföldkő

Az első mérőföldkőnél ($t_1 = +5$ – a rendelés leadását követő 5. nap, a későbbiekben ezt külön nem írjuk) kapott információk szerint, példánkban a termék gyártásba vétele megtörtént, részünkről a folyamatainkba beavatkozás nem szükséges.

A kapott információk alapján a folyamat lefutásának további lépésénél az alábbi valószínűségekkal élünk:



5. ábra: Lehetséges kimenetek az első mérőföldkőnél (Forrás: saját szerkesztés)

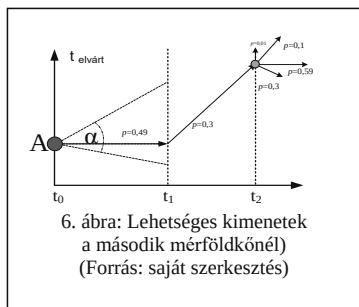
- A terméket legyártotta és szállításra előkészítette $p=0,25$.
- Legyártotta a rendelt terméket $p=0,44$.
- Nem gyártotta le a terméket $p=0,3$.

³ Az értékek becslések, szakértői megkérdezés/intervjúk alapján.

- Egyéb okok miatt nem tudja teljesíteni a megrendelést $p=0,01$.⁴

Második mérőföldkő

A második mérőföldkőnél ($t_2 = +10$) példánkban a beszállító még nem gyártotta le a terméket. Bár részünkről a folyamatainkba való komoly beavatkozás (például gyártási ütemterv módosítás) még nem szükséges, az ellenőrzések gyakoriságának felülvizsgálata már

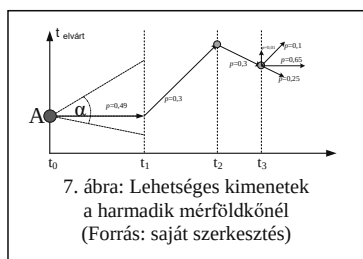


szükségszerűvé vált, ezért a harmadik mérőföldkő előrébb kerül.

A harmadik mérőföldkő előtt így az alábbi valószínűségekkel élünk:

- A terméket legyártotta és szállításra előkészítette $p=0,3$.
- Legyártotta a rendelt terméket $p=0,59$.
- Nem gyártotta le a terméket $p=0,1$.
- Nem tudja teljesíteni a megrendelést $p=0,01$.

Harmadik mérőföldkő



A harmadik mérőföldkőnél ($t_3 = +11$) példánkban a beszállító már szállításra előkészítette a terméket, részünkről a folyamatainkba beavatkozás nem szükséges.

A teljesítés előtt tehát az alábbi valószínűségekkel élünk:

- A szállítmány átlépte a határt $p=0,25$.
- A szállítmány elindult $p=0,65$.
- A szállítmány feladásra vár $p=0,1$.
- Egyéb okok miatt nem tudja teljesíteni a megrendelést $p=0,01$.

Végző állapot (negyedik mérőföldkő)

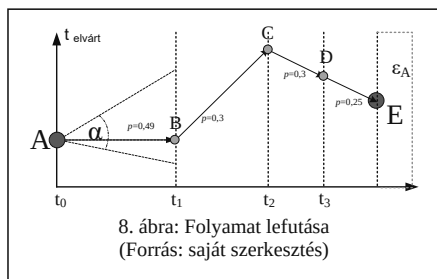
A kapott adatok alapján a szállítmány átlépte a határt, további ellenőrzési pont beiktatása nem szükséges.

A bekövetkezési valószínűségek példánkban az alábbiak szerint alakultak:

⁴ Megjegyezzük, hogy a nem teljesülés – kicsi – esélye időben változhat. Általában gyakran csökken, de bizonytalanság hatására akár nőhet is.

$A \rightarrow B = 0,49$; $B \rightarrow C = 0,3$; $C \rightarrow D = 0,3$; $D \rightarrow E = 0,25$; azaz

$\Pi p = 0,49 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,25 = 0,011025$ mégis a megvalósulás tekintetében a végeredmény $p=1$.



Példánkban most egy hosszú távú lefutás lehetséges információkezelési gyakorlatát mutattuk be. Rövid határidők esetében a helyzet ettől annyiban eltér(het), hogy a legyártás megtörténését „atomi” (tovább nem bontható) akciónak tekintjük, és az információgyűjtés a szállítás szakaszára korlátozódik.

5. Javasolt módszertan

Modellünk gyakorlati alkalmazhatóságához szükséges, hogy egy adott konkrét szituáció megismétlődése egyben a modellbeli lefutás megismétlődését is magával hozza. Ezt úgy tudjuk biztosítani, ha megköteket teszünk és előírásokat adunk meg (szabványosítás):

- az előzetes és folyamat közbeni adatgyűjtéshez,
- a rögzítéshez/dokumentáláshoz,
- az adatok feldolgozásához
- és az esetleges beavatkozásokhoz.

Ez lényegében egy olyan módszertan, amelynek elemei (természetesen) jelenleg is ismertek a logisztikában (Lőrincz, 2009) csak így összességében – *a modellünkkel* – mégis újszerűnek mondható.

A fenti felsorolás pontjainak megfelelő tevékenységek elméleti leírása és az egyes pontokhoz tartozó gyakorlati aktivitások bemutatása is *a korábbi fejezetekben megtalálható, illetve a logisztikai gyakorlatból adódik* (például információk begyűjtése, események rögzítése, valószínűségek meghatározása, döntés a beavatkozásról).

Az általunk javasolt nagyobb lépéseket (fenti felsorolás pontjai) konkrét munkahelyi utasításokra kell lefordítani. Ezáltal biztosítható a folyamat automatizálhatósága és szabványosítása, és így megalapozott remény nyílik arra, hogy a megismételhetőség teljesüljön.

Összefoglalás

A kutatás során megvizsgáltuk a jelenlegi folyamatkezelési eljárásokban rejlő hiányosságokat. Erre válaszul megalkottunk egy olyan információ-menedzsment modellt, amelynek alkalmazásával – a logisztika területén bizonyos feltételek megléte mellett – a logisztikai

folyamatbizonytalanság számszerű előrejelzése és – időben előre haladva – folyamatos csökkenése megvalósulhat. Megadtuk a modell formális leírását és konkrét példát mutattunk be az alkalmazhatóságra.

Bízunk abban, hogy a tanulmány jó kiindulópontja lehet egy olyan egységes módszertan megalkotásának, amelyből a későbbiekben a mindennapi gyakorlatban használt logisztikai ellenőrzési rendszer fejlődhet ki, és helyes alkalmazásával a logisztikai folyamatokban alapvetően meglévő entrópia csökkenése elképzelhetővé válik.

„A kutatás az EFOP-3.6.1-16-2017-00017 azonosító számú, „Oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése” című projekt keretein belül valósult meg.”

Irodalomjegyzék

Péter Földesi, F. Antreter (2010): *Applying multi-dimensional cluster analysis in forecasting supplementary work hour demand for manufacturing processes*, 7th Conference on Logistics and Sustainable Transport, Celje-SI

Tamás Hartványi, A. Bakó (2009): *Transportation network realization with an optimization method*, In proceedings of 4th International Symposium on Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Luxor, Egypt

Lőrincz Péter (2009): *Ellátási lánc információs rendszerének architektúrája*, MEB 2009 – 7th International Conference on Management, Budapest, Hungary

Susan Mallik (2010): *Customer Service in Supply Chain Management*. In: Hossein Bidgoil. The Handbook of Technology Management: Supply Chain Management, Marketing and Advertising, and Global Management, Vol. 2. p. 104

Charles A. O'Reilly (1982): *Variations in Decision Makers' Use of Information Sources: The Impact of Quality and Accessibility of Information*. The Academy of Management Journal, Vol. 25, No. 4. pp 756–771

Zoltán Rajnai, B. Puskás (2014): *The risks of network complexity*, Bolyai Szemle, 23/2. pp 60–66

Claude E. Shannon (1948): *A Mathematical Theory of Communication*, Bell System Technical Journal, Vol. 27. pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948.

Mark L. Spearman, D. L. Woodruff, W. J. Hopp (1990): *CONWIP: Pull alternative to kanban*, International Journal of Production Research, Vol. 28, pp 879–894

A dobozos és a palettás automata raktárak közötti optimális készletmegosztás a LEGO csoport nyíregyházi gyárában

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.13

Dr. habil Oláh Judit¹ - Harman Tamás² - Barnucz Zsolt³ - Prof. Dr. Popp József⁴

¹PhD, habil egyetemi docens, Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet, olah.judit@econ.unideb.hu

²automata raktár vezető, LEGO Manufacturing Kft. Nyíregyháza, tamas.harman@lego.com

³logisztikai projekt vezető, LEGO Manufacturing Kft. Nyíregyháza, zsolt.barnucz@lego.com

⁴DSc, egyetemi tanár Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet, popp.jozsef@econ.unideb.hu



Dr. habil Oláh Judit: A Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán egyetemi docens. Okleveles agrármérnök, szakközgazdász, a közgazdaságtudomány területén szerzett PhD fokozatot. A Gazdaságtudományi Kar logisztikai menedzsment MSc szakirányán oktat: Termelés- és szolgáltatásmenedzsment, Termelés- és folyamatmenedzsment, Fuvarozás és szállítványozás menedzsmentje, Raktárgazdálkodás és Áruismeret tárgyakat. A Logisztikai Menedzsment Tanszék számos kutatásában vesz részt és több hazai és nemzetközi publikáció társszerzője, lektora.



Harman Tamás: A Nyíregyházi Főiskola Természettudományi és Informatikai Karán majd a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán végezte tanulmányait. 2008 óta dolgozik a LEGO Manufacturing Kft.-nél. Kezdetben informatikusként vállalatirányítási és raktárirányítási rendszerek fejlesztése, bevezetése és támogatása volt a fő szakterülete a vállalatnál. 2013-tól vezeti az Automata Magasraktár közel százfős szervezetét a LEGO csoport nyíregyházi gyárában.



Barnucz Zsolt: A LEGO Manufacturing Kft. Automata Magasraktárában Logisztikai Projekt Vezető. 2008 óta dolgozik a LEGO csoportnál. Az itt eltöltött évek alatt közvetve vagy közvetlenül, de mindig a Logisztika területén dolgozott. 2014 óta tagja a Magasraktár csapatának. A magasraktárhoz tartozó projektek menedzselésén kívül részt vesz az operáció napi életében is. A Magasraktári és egyéb LEGO raktárirányítási rendszerek folyamatainak fejlesztésével és rendszertámogatással foglalkozik. 2017-ben részt vett az Automata Magasraktár beindításában a LEGO csoport kínai gyáregységében, azt megelőzően pedig az ott dolgozó új kollégák felkészítésében.



Prof. Dr. Popp József: A Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán egyetemi tanár, tanszékvezető, intézetigazgató, dékán-helyettes. Az Ágazati Elemzések és Módszertani Intézet igazgatója, az agrár-közgazdasági tanszék vezetője és az Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola vezetője. Tudományos munkásságának fő területe a nemzetközi kereskedelem és nemzetközi agrárpolitikák tudományos vizsgálata. Meghatározó egyénisége a globális élelmiszer-, energia- és környezetbiztonság közgazdasági elemzésének, és meghatározó szerepet játszott az élelmiszer-gazdaság versenyképességéről szóló kutatásokban is.

Absztrakt

A raktárgazdálkodás az elmúlt években széleskörű és gyors fejlődésnek indult. Ez az egyre komplexebb logisztikai folyamatok mellett a raktár kialakításával és működtetésével kapcsolatos erőteljes és látványos fejlődésnek köszönhető. Minden termelő vállalat életében nagyon fontos szerepet játszik a készlet és a raktár zavartalan működése, ezért elengedhetetlen a folyamatok folyamatos felülvizsgálata, új eljárások alkalmazása a hatékonyság növelése érdekében. A fázistermékek tárolásánál a belső anyagáramlási folyamatok sebességének, többek között a betárolás sebességének mindig arányban kell lennie a raktárakat ellátó üzemek kibocsátásával. Ugyanígy a raktár kitárolási kapacitásának meg kell felelnie az általa ellátott területek input igényeinek. A folyamatosan változó igényeket pufferek beiktatásával lehet egyensúlyba hozni. Emellett folyamatosan előre fel kell készíteni a tárolókapacitásokat a változó területi igényekre is. Így fordulhat elő, hogy 1 év alatt a korábbi 2 raktár közötti 64-36%-os kitárolási arány a trendek változását lekövetve 56-44%-ra módosult. Ehhez szükséges az előrejelzések rendszeres monitorozása és az ezt lekövető készletezési stratégia menedzselése. Kutatásunk során megállapítottuk, hogy az adatok negyedévente történő frissítésével lehet biztosítani a készletek megfelelő eloszlását és a raktárak optimális kihasználtságát.

Kulcsszavak: raktárgazdálkodás, tárolási rendszer, kiszállítási arány, dobozos és palettás automata raktár

1. Bevezetés

A piac folyamatosan változik, az alkalmazkodás képessége létfontosságú az ipari és a szolgáltató vállalatok számára egyaránt. Egy vállalat piacon való elhelyezkedését nagymértékben meghatározza a versenyképesség, a vevőközpontúság, az általa kínált minőség, rugalmasság és innováció (*Takács-György - Toyserkani, 2014*). Ezek a célkitűzések csak költséghatékony gazdálkodással érhetők el, a raktározási folyamatok színvonala pedig jelentősen tudja ezt befolyásolni.

A raktározási rendszerek nagymértékű fejlesztésének oka, hogy nagy erőforrás igényvel rendelkezik az anyagmozgatás, a tárolás és a raktározás is. A raktári rendszerek továbbra is fontos, kiegyenlítő szerepet töltenek be a logisztikai ellátási láncokban, annak ellenére, hogy a logisztikai fejlesztések egyik legfontosabb célja a készletgazdaságosság, a raktári készletek csökkentése, a vállalatok logisztikai költségeinek nagy része ugyanis itt képződik. Ezért

meghatározó figyelmet kell fordítani a raktározási tevékenység gazdaságosságára, melyhez a következő legfontosabb alapelveket kell követni: egységrakományok kialakítása - az alkalmazás számára legmegfelelőbb egységrakomány forma és méret kiválasztása, a terület jó kihasználása, a mozdítási teljesítmény minimalizálása, az anyag és információ áramlás ellenőrzése, irányítása, biztonságos, őrzött és környezetében megfelelő körülmények kialakítása, a lehető legkisebb teljes költség mellett (Gelei, 2013). Novák (2008) szerint a raktár működése folyamatosan változik, új, a hatékonyabb munkavégzést elősegítő eszközöket, rendszereket vezetnek be.

A LEGO Csoport dán játékgyártó vállalat nyíregyházi gyárában jelenleg két automata raktár üzemel 2014 óta – egy dobozos és egy paletta alapú. A két raktár tároló kapacitása összesen mintegy 80 000 raklap félkész termék. Ebből 44 600 raklapot a palettás automata raktárban, 35 000 raklap készletet (511 000 doboz) a dobozos automata raktárban tárolnak. A tárolás során arra kell törekedni, hogy a két raktár kihasználtsága közel egyenlő mértékű legyen. Mindemellett az is fontos, hogy azokat a fázistermékeket, amelyeknek a felhasználása jellemzően palettás mennyiségekben történik, a palettás automata raktárban (a továbbiakban: „palettás raktár”) tároljuk, míg azok a doboz alapú termékek, amelyeknek a felhasználási mennyisége alacsonyabb, a dobozos automata raktárban (a továbbiakban: „dobozos raktár”) kerülnek betárolásra.

Szakirodalmi áttekintés

1.1. A raktározás jelentősége az ellátási láncban

Az egyes alkatrészek vagy termékek raktározása az anyagáramlás megszakítását jelenti. Mégsem küszöbölhető ki teljesen, mert a raktározás képes az anyagáramlás és anyagszükséglet között a mennyiség és/vagy az időzítés szempontjából egyensúlyt teremteni. Ugyanakkor biztonságot nyújt az előre nem látható események kockázata ellen, lehetővé teszi a választék kialakítását, módot ad a spekulációra áremelkedéskor, és lehetővé teszi, hogy bizonyos termékek érjenek, vagyis minőségük javuljon.

A raktár fogalmát hagyományosan úgy határozhatjuk meg, mint a vállalati logisztikai rendszernek (és/vagy az ellátási láncnak) azon része, mely a termékeket (alapanyagokat, részegységeket, félkész-, illetve késztermékeket) a gyártási, illetve felhasználási pontokon és/vagy azok között tárolja és azokkal kapcsolatban (pl. a termék státuszáról, jellemzőiről) információkat szolgáltat (Stock - Lambert, 2001). A készletek tartásának legfontosabb célja, kielégíteni a kereslet és a kínálat közötti különbségeket. Ennek oka, hogy szinte lehetetlen pontosan szinkronizálni a keresleti igényeket a kínálattal (Rushton et al., 2010). A raktározás

egy olyan alrendszer, amely saját berendezéseivel, létesítményével elősegíti a készletek állagának megóvását, az áramlatok összehangolását és szükség szerint a kiegyenlítését. Ezen feladatok megoldásának a helyei a raktárak. A raktárakban nem csak belső folyamatok zajlanak, hanem van külső kapcsolatuk is (*Prezenszki, 2004*). A raktárakat arra használjuk, hogy különböző hosszúságú ideig javakat tároljunk bennük, azért, hogy a vevői rendeléseket könnyen ki tudjuk elégíteni (*Attwood - Attwood, 1992*).

A folyamatos fejlődésnek köszönhetően, ami a logisztikai rendszert és az ellátási lánc gyakorlati megjelenését illeti, a raktárak szerepe kibővült. A termékek tárolásán és az információk továbbjuttatásán túl, hangsúlyt kap az áru-manipulációs tevékenységek elvégzése is, amely eddig jelentéktelen mértékben volt jelen, mára különösen jelentőssé vált (*Gelei, 2007*). A mai modern technológia fejlettségét tekintve a fejlesztések a raktárak működtetésében nagymértékű változást mutatnak, ami egyúttal lehetővé teszi a vállalatok számára a költségek megtakarítását, a gazdasági élet folyamatos változásai miatt. Mindezek mellett elősegíti a piaci versenyképesség megtartását, és számos új szolgáltatáskör tevékenységekkel való bővítését.

Az üzleti élet fejlődése maga után vonja az új vezetési, irányítási és technológiai eljárásokat, és ha ezek hatékonyak bizonyulnak, egyre több vállalkozás használja ezeket a módszereket. Fel kell kutatni a tartalékokat, amiket még nem aknáztak ki. Amelyik ellátási lánc képes a tevékenységek koordinálására, az versenyelőnyt élvez a szervezetlenséggel szemben (*Vörös, 2010*). A raktár lényeges komponense az ellátási láncnak, és a tágabb értelemben vett üzletet kell vizsgálni, amikor lehetőségeket veszünk számításba a kulcsfontosságú döntéseknél (*Rushton et al., 2006*). Figyelnünk kell a piaci vagy iparági trendeket, a vállalati célokat, a vállalat által meghatározott üzleti tervet, a korábban kialakított ellátási lánc stratégiát és minden egyéb stratégiát, a fogyasztói szolgáltatási szinteket, végül pedig a vállalaton kívüli tényezőket is. Ha mindezt figyelembe vesszük a raktározás tervezésekor, ezek járulhatnak hozzá a sikeres működéshez (*Rushton et al., 2006*).

A készletezési és raktározási költségek függő viszonyban vannak a termék értékével illetve azzal az idővel, amit a termék eltölt a raktárban. Ez mind többletköltséggel jár és arányosan növekszik (*Süle, 2014*). A raktár a logisztikai rendszer kiemelt szereplője, úgynevezett lelke, amely közvetlen hatással van az egész vállalati struktúrára. Az elmúlt évtizedben, vagy évtizedekben a raktárgazdálkodás jelentős mértékű fejlődésen ment keresztül, ami a komplex és folyamatosan újuló logisztikai folyamatoknak is köszönhető. Mindezek mellett a fejlődéshez hozzájárul a technológia gyors változása is, ami egyben a működés magas színvonalát is növeli. A raktározásnak két fontos funkciója van, az egyik a tárolás, a másik pedig az ellátás. A tárolás az elkészült termékek állagmegőrzéséért felel, míg az ellátás a felhasználás, értékesítés igényei

szerinti árukibocsátást jelenti (Némon, 2013). A vevő igényeinek minőségi kielégítése érdekében az ellátási funkció előnyt élvez a tárolási funkcióval szemben.

Az alapanyagnak a termelőtől a felhasználóig terjedő általános logisztikai folyamatmodelljét raktározási szempontból felépítve megállapítható, hogy a raktározás a teljes folyamatba többször is bekapcsolódva tölti be gyűjtő és elosztó funkcióját, sajátos alrendszerként kapcsolja össze az alapanyag termelés, a termék előállítás és az elosztás részfolyamatait, lehetővé téve az integrált anyag- és információáramlás megvalósulását (Prezenszki, 2010). A raktár működtetésének gazdálkodási kérdései alatt azokat a problémákat értjük, amelyek a napi működési folyamatok mögött húzódnak meg, és keretfeltételeket biztosítanak (Demeter et al., 2009). A raktári folyamatok logisztikai teljesítmény mérése nagyon nehéz feladat, mert minden vállalatnak olyan mutatókat kell meghatározni és alkalmazni, amelyek a vállalat profiljához jól illeszkednek, és hűen tükrözik a mérni kívánt teljesítményt. E döntés nagy fontosságú, hiszen ehhez a teljesítmény-elváráshoz kell majd igazítanunk raktári rendszerünket és annak működési elveit (Oláh, 2016; Oláh et al., 2016).

1.2. Állványos, statikus tárolási rendszerek

A tárolási műveletekre nagy hatással vannak a termelési és szolgáltatási folyamatokban folyamatosan végbemenő jelentős változások, amelyek fő oka a minőségre való törekvés a mennyiséggel szemben. Egy működőképes elrendezéshez a tárolási igénnyel kell kalkulálni, amely több célt is szolgálhat egy nagy raktár esetében. Fontos azonosítani a különböző raktárak tevékenységeit, ami befolyásolja a raktárak elrendezésének tervezését, meghatározza a helyigényt, az ideális elrendezést az egyes tevékenységekhez, és ekkor összeegyeztethető a helyszükséglet az egyes korlátokkal.

2. Anyag és módszer

A vizsgált probléma LEGO Csoport specifikus, ezért a megoldásához a LEGO Csoport belső dokumentumait és a LEGO Csoport által használt rendszereket használtuk fel. A vállalatirányítási rendszer az „SAP (Systemanalyse und Programmentwicklung) R3”, így ennek a „PP” (Production Planning) moduljaiból kinyert riportokkal elemeztük azt, hogy mely cikkszámú termékekre milyen igények voltak az elmúlt hónapokban, illetve milyen termelési és kiszállítási igények várhatóak a következő hónapokban. A raktárirányítási rendszer az „SAP”-val interface-eken összekapcsolt ún. „COMBI 2.0” elnevezésű rendszer. Ez a LEGO Csoport saját fejlesztésű rendszere, amely SAP keretrendszerre lett fejlesztve ABAP programozási nyelven, illetve a logikája teljes egészében a LEGO Csoport által definiált funkciókon alapszik.

Így a historikus adatokat a készletmozgásra (2015-2016-os időszak) vonatkozóan a „COMBI 2.0” rendszerből nyertük. A cikkszámokra vonatkozó automata raktári paraméterek beállításait szintén a „COMBI 2.0” rendszerben végeztük. Ehhez a „COMBI 2.0” rendszer dokumentációját és az „SAP R3 PP” modul dokumentációit használtuk.

3. Eredmények

2015 decemberében a raktárirányítási-rendszer kapott egy új funkciót az automata raktárak készleteinek jobb elosztásához. A funkció lényege, hogy minden egyes termékkódhoz meghatároztunk egy arányszámot (ratio szám), ami százalékos értékben mutatja meg azt, hogy abból az adott termékből, mennyi a maximum tárolható mennyiség a dobozos raktárban, a két automata raktár teljes készletét figyelembe véve. A rendszer az arányszám alapján, egy naponta négyszer futó ún. „batch job” segítségével áttárolja a termékeket tartalmazó dobozokat a palettás raktárba, ha azokból legalább 1 teljes paletta építhető. A „batch job” előre meghatározott paraméterek alapján dolgozik. Csak tele (a csomagolási mennyiségben pontos darabszámot tartalmazó) vagy túltöltött (a csomagolási egységben meghatározott darabszámnál többet tartalmazó) dobozokat tárol át, 6 óránként 120 palettával. Az arányszámok meghatározását és az első feltöltést a LEGO Csoport raktárirányítási-rendszerének fejlesztőcsapata végezte a rendszer bevezetésével egy időben.

Az automata „batch job” kalibrálásakor számos beállítás változtatható:

- Megadható egy vagy több termékkód, esetleg csomagolási egység, amennyiben konkrét terméket vagy dobozméretet szeretnénk áttároltatni.
- Meghatározható, hogy a „batch job” maximum hány palettára generáljon automata áttárolási feladatokat.
- Paraméterezhető, hogy milyen típusú dobozokat vegyen figyelembe a kalkuláció során.
- Meghatározható, hogy egyszerre hány palettázó állomás dolgozzon az áttárolásokon.
- Állítható az is, hogy milyen magas rakatokat építsenek a palettázó robotok.

2016 márciusában megvizsgáltuk a 2015 decemberében feltöltött arányszámok aktualitását. Ez a kérdés több szempontból is időszerűvé vált, ugyanis az első negyedévtől az egyik gyáregység irányába történő kiszállításoknál visszaálltunk a paletta alapú kiszállításról doboz alapúra. Ezen kívül 2016-ban számos új termékkód is bekerült a rendszerbe, amihez még nem voltak meghatározva megfelelő arányszámok. Ezért a teljes mennyiségüket a dobozos raktárban tároltuk, ez volt az alapbeállításuk az új cikkszámoknak.

A kalkuláció elkészítéséhez a raktárirányítási rendszer fejlesztőcsapata is segítségünkre volt, mivel korábban is ők határozták meg az arányszámokat. A fejlesztőcsapat egy összetett Microsoft Office Excel” file-t a (továbbiakban „excel) használt a számításokhoz, amely több lépcsőben határozta meg az arányszámokat. Ezekhez jelentős mennyiségű adatra volt szükség, melyek tartalmazták a historikus adatokat 2016 márciusától, mind termelési, mind kiszállási viszonylatra, plusz még a termelési és kiszállítási előrejelzések alapján a 2016 márciusától várható felhasználását az összes anyagnak, amit tárolhatunk a dobozos raktárban. Az így gyűjtött adatmennyiség több mint 320 000 sorban fért el a file-ban. A letöltések tartalmazták a termékkódot és a felhasznált vagy az előre jelzett fogyás mennyiségét. Mindezekhez szükség volt még egy további letöltésre, amiben a csomagolási specifikációikat határoztuk meg.

Cikk szám	Típus	Foglalás menny.	Paletta menny.	Méret	Doboz típus	Igény	Egész paletta	Fent-maradó igény	Kerekít	Teljes igény	Dobozos raktár (%)	Palettás raktár (%)
„A” anyag	kiszáll-lítás	16500	264000	16500	P25	0,602	0	0,0625	1	1	100 %	0 %
„B” anyag	kiszáll-lítás	6842	82104	6842	P33	0,0833	0	0,0833	1	1	100 %	0 %
„C” anyag	kiszáll-lítás	8195	131120	8195	P25	0,0625	0	0,0625	1	1	100 %	0 %
„D” anyag	kiszáll-lítás	62400	93600	7800	P33	0,666	0	0,666	8	8	100 %	0 %
„E” anyag	kiszáll-lítás	54600	67200	4200	P25	0,0625	0	0,0625	1	13	100 %	0 %
„F” anyag	kiszáll-lítás	54600	312000	13000	P16	0,0625	0	0	1	2	100 %	0 %
„G” anyag	kiszáll-lítás	51200	25600	1600	P25	0,0625	2	0	2	32	100 %	100 %
„H” anyag	kiszáll-lítás	163200	40800	3400	P33	0,0625	4	0,5	3	48	100 %	100 %
„I” anyag	kiszáll-lítás	66000	40800	11000	P33	0,0625	0	0,0625	2	6	100 %	0 %
„J” anyag	kiszáll-lítás	12000	72000	6000	P33	0,666	0	0,0625	3	2	100 %	0 %

1. táblázat: Anyagfelhasználási adatok, Forrás: Saját kutatás, 2017

Az „excel” file fülén összegeztük a kapott adatokat és itt határoztuk meg az arányszámokat (1. táblázat). A felhasznált képletek segítségével összegyűjtöttük, hogy az adott termékre mennyi foglalás volt, vagy lesz összesen a letöltések alapján, ebből mennyit kellett, vagy kell majd a dobozos raktárnak kiszolgáltatnia. Ezt összevetve a foglalások összes mennyiségével megkaptuk, hogy maximum mekkora arányban kell azt a terméket a dobozos raktárban tárolnunk a teljes készlethez képest. Ez a százalékos érték lett az aktuális arányszámunk az adott termékre vonatkozóan a következő hónapokban. Az „excel”-l történt arányszám kalkuláció már ezeknél a pontoknál is problémát okozott. A közel 50 MB-os, több százezer soros file-ban nagyon sokáig tartott kiszámolni a kívánt adatokat. Volt olyan alkalom, amikor másfél óra alatt sem sikerült „excel”-l kikalkulálni. Ekkor fejlesztéseket valósítottunk meg, hogy milyen egyéb lehetőségek merülhetnének fel a kalkuláció gyorsítására, hiszen az excel kapacitása ehhez nem volt elegendő.

Termék-kód	Doboz-típus	Foglalások száma	Foglalások mennyisége (doboz)	A dobozos raktárból kiadott mennyiség (doboz)	Dobozos raktár teljesítése (%)	Palettás raktár teljesítése (%)	Kiadott menny. dobozos raktárból (doboz)	Kiadott menny. palettás raktárból (paletta)
„A” anyag	P33	40	413	149	36%	64%	12,416	22
„B” anyag	P25	39	1818	250	14%	86%	15,625	98
„C” anyag	P16	29	986	266	27%	73%	11,083	30
„D” anyag	P33	30	750	58	31%	69%	4,833	11
„E” anyag	P33	50	720	104	35%	65%	13,5	16
„F” anyag	P33	163	337	150	40%	20%	8,78	12
„G” anyag	P33	38	1899	450	65%	25%	4,96	17
„H” anyag	P16	76	3	3	78%	85%	15,7	49,9583
„I” anyag	P33	1	288	176	100%	48%	19,4	0
„J” anyag	P25	21	900	420	61%	39%	11	15

2. táblázat: Arányszám kalkuláció, Forrás: Saját kutatás, 2017

Az arányszámok feltöltéséhez a raktárirányítási-rendszer azon tranzakcióját használtuk, amelyben a termékkódok mesteradat beállítását változtathatjuk meg (2. táblázat). Az arányszámok frissítését megelőzően letöltöttük az összes termékkódra vonatkozó mesteradatot, majd a lementett adatokban a termékkódok megváltozott arányszámát frissítettük. Ez azt eredményezte, hogy 5 864 termékkódnál történt arányszám változás.

Fontos paraméter még a feltöltő file esetében, hogy minden, a dobozos raktárban tárolható termék esetében van egy minimum készlet, amit a rendszer minden esetben automatikusan bent tart a dobozos raktárban, ami 2 paletta anyagot jelent. A feltöltést követően 1 300 palettányi áttárolható anyagból, a megváltozott arányszámoknak köszönhetően 7 190 paletta áttárolható anyag lett, ami 86 884 dobozt tett ki - ez a 17%-a a dobozos raktár teljes kapacitásának. A frissítést 2016. április 15-én végeztük el.

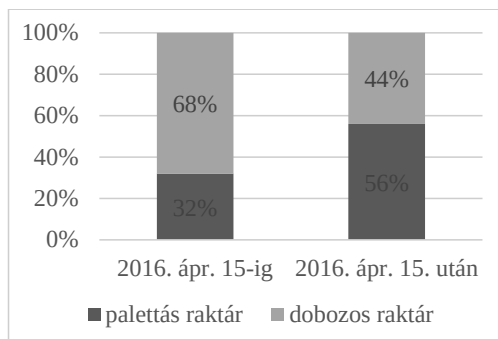
Termékkód	Arányszám	Minimum paletta szám a dobozos raktárban
„A” anyag	80	2
„B” anyag	67	2
„C” anyag	100	2
„D” anyag	91	2
„E” anyag	80	2
„F” anyag	92	2
„G” anyag	100	2
„H” anyag	84	2
„I” anyag	100	2

Doboz típus	Paletták számának összege	Dobozok számának összege
P16	439	10536
P25	1360	21760
P33	2865	34380
P50	2526	20208
Teljes összeg	7190	86884

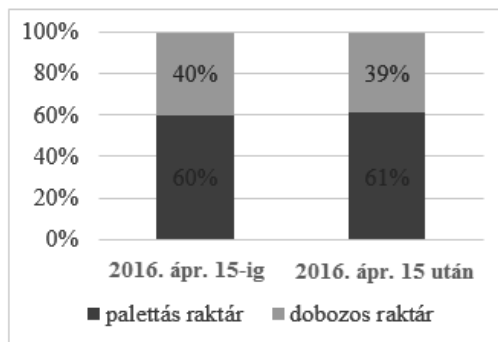
3. táblázat: Mesteradat feltöltő file, Forrás: Saját kutatás, 2017

Az átlagosan áttárolt palettaszám 2016. áprilisban a frissítést követően a háromszorosára növekedett a hónap hátralévő részében. A dobozos raktár kihasználtsága a hónap végére 3,1%-ot csökkent. Az átlagos arányszám 89,7%-ról 80%-ra csökkent a frissítést követően.

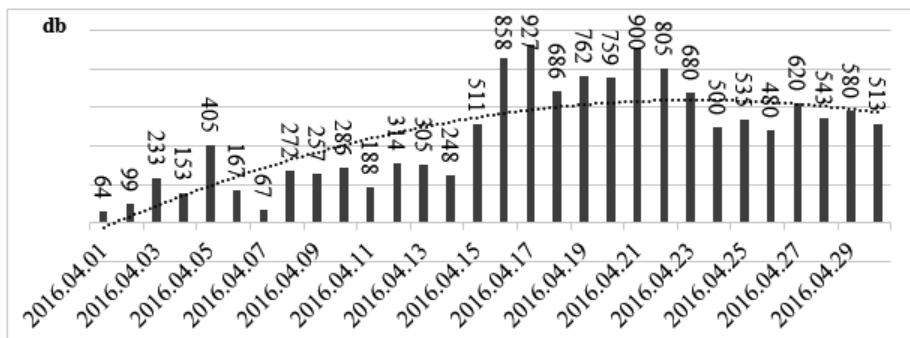
Az 1-2. ábrán látható, hogy a termelés kiszolgálás aránya nem változott, viszont a kiszállítási megrendelések teljesítésének aránya a hónap második felében megfordult a palettás raktár javára.



1. ábra: A termelés-kiszolgálás százalékos megoszlása a palettás és a dobozos raktárak között 2016. április 15-ét megelőző és az azt követő két hétben, Forrás: Saját kutatás, 2017



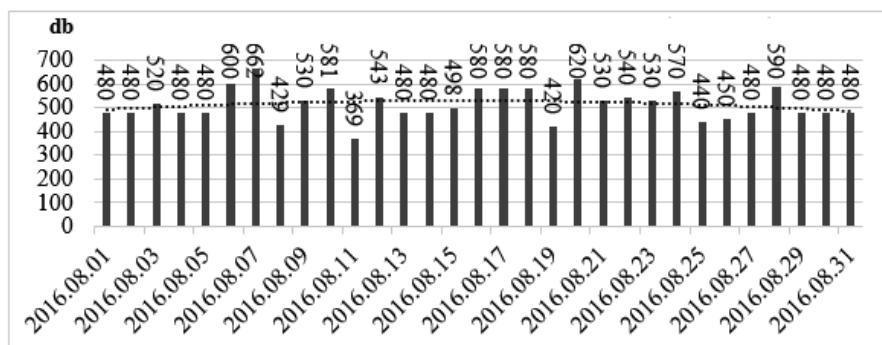
2. ábra: A termelés-kiszolgálás százalékos megoszlása a palettás és a dobozos raktárak között 2016. április 15-ét megelőző és az azt követő két hétben, Forrás: Saját kutatás, 2017



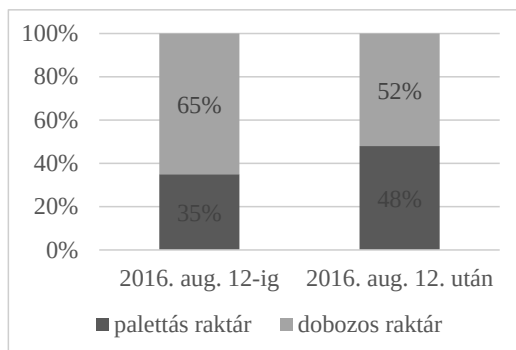
3. ábra: A dobozos raktárból a palettás raktárba áttárolt paletták száma 2016 áprilisában, Forrás: Saját kutatás, 2017

A 2016. augusztusi frissítés már kevésbé volt látványos. Az excel táblában történő számolás megkönnyítéséhez beszereztünk egy nagyobb teljesítményű számítógépet, egy workstation-t, amitől azt reméltük, jelentős mértékben lerövidíthetjük a számolások időtartamát. Sajnos nem ez történt. A 350 000 sorosra duzzadt, szintén két évet felölelő adathalmazmal történő kalkuláció a workstation-nek is problémát jelentett. 11 162 terméknél lett arányszám meghatározva, természetesen nem mindegyiknél történt változás. Az átlag arányszám 80%-ról 79%-ra csökkent. Az arányszám frissítést követően a termelés kiszolgálási arányok ismét nem sokat változtak, a korábbihoz hasonlóan. A kiszállítási arányok viszont megint ahhoz igazodtak, amit az áprilisi frissítés után tapasztalhattunk, a 65-35-ös arányról 52-48-ra módosult a két raktár közötti kiszolgálási arány, továbbra is a dobozos raktár javára.

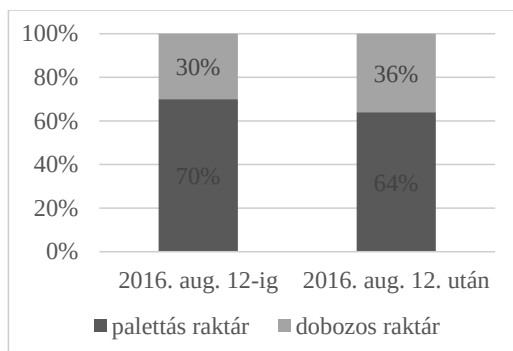
Az áttárolt paletták száma sem mutat akkora változást, mint 2016. áprilisban (3. ábra). Havi szinten megfigyelhető, hogy 500 paletta volt a napi átlag (4. ábra).



4. ábra: A dobozos raktárból a palettás raktárba áttárolt paletták száma 2016 augusztusában, Forrás: Saját kutatás, 2017



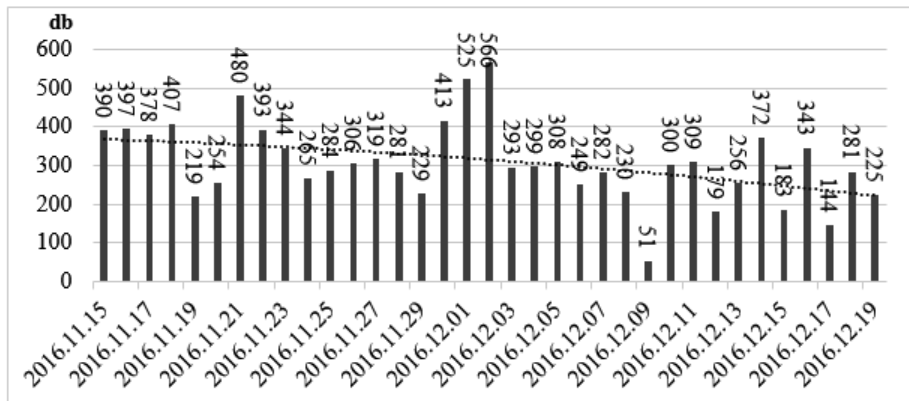
5. ábra: A kiszállítási előkészítések százalékos megoszlása a palettás és a dobozos raktárak között, 2016. augusztus 12-ét megelőző és az azt követő két hétben, Forrás: Saját kutatás, 2017



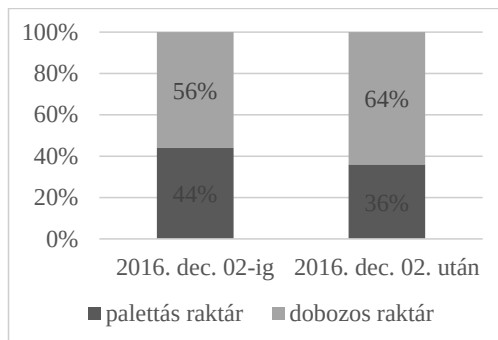
6. ábra: A termelés-kiszolgálás százalékos megoszlása a palettás és a dobozos raktárak között a 2016. augusztus 12-ét megelőző és az azt követő két hétben, Forrás: Saját kutatás, 2017

A 2016. november végi frissítéskor még tovább gondoltuk, miként lehetne felgyorsítani a kalkulációt. Így bevetettünk egy adatbázis szervert a kalkuláció elvégzéséhez. Az „SQL szerver” beváltotta a hozzá fűzött reményeket. A korábbi többórás várakozás eltűnt. Megállapítottuk, hogy a 365 000 soros adathalmazból futtatott kalkuláció alig tartott tovább 1-2 percnél. Az adatbázis szerver kalkulációja sokkal pontosabb lett, mint az „excel”-es korábbi verziók, két tizedesnyi pontossággal határozta meg az arányszámokat. Ennek ellenére 3 496 termékkódnál történt korrekció. A változtatott arányszámok átlaga 82,12%. Az összes termékkód arányszámának átlaga 83,87% lett (5. ábra és 6. ábra). Ebből adódóan az arányszámok a korábbi 79%-os átlagról 4,87%-ot változtak a dobozos raktár irányába. Ez arra vezethető vissza, hogy kezdenek kifogyni azok a historikus kiszállítási adatok, amelyek a paletta alapú kiszállításokból származnak, és előtérbe kerülnek a dobozos raktár specifikus

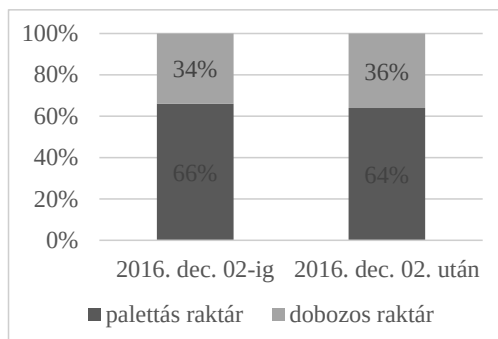
adatok. Mindezek ellenére a frissítést követően 3 500-ra emelkedett a dobozos raktárból áttárolható paletták mennyisége (7. ábra).



7. ábra: A dobozos raktárból a palettás raktárba áttárolt paletták száma 2016. november-december, Forrás: Saját kutatás, 2017



8. ábra: A kiszállítási előkészítések százalékos megoszlása a palettás és a dobozos raktárak között a 2016. december 2-át megelőző és az azt követő két hétben, Forrás: Saját kutatás, 2017



9. ábra: A termelés-kiszolgálás százalékos megoszlása a palettás és a dobozos raktárak között a 2016. december 2-át megelőző és az azt követő két hétben, Forrás: Saját kutatás, 2017

A termelés kiszolgálási arányok ismételten alig változtak. A kiszállítási arányok viszont a korábbiakkal ellentétben nem billentek a palettás raktár irányába, hanem az 56 - 44%-os dobozos-palettás arányról (8. ábra) a 64 - 36%-os arány felé mozdultak (9. ábra).

4. Következtetések és javaslatok

Kutatásunk során megállapítottuk, hogy az arányszámok folyamatos frissítése mindenképp indokolt, hiszen a termelés, és a kiszállítási igények hónapról hónapra változhatnak, nem beszélve az újonnan bekerülő termékkódokról, amelyek negyedévente kerülnek be a rendszerbe.

Az adatok negyedévente történő frissítésével lehet biztosítani a készletek megfelelő eloszlását és a raktárak optimális kihasználtságát. Ha ez nem történik meg, akkor az elcsúszó arányok miatt a két raktár kihasználtsága eltolódik. Ezek mellett, a palettázó robotok kihasználtságát is egyenletesebbé tesszük ezáltal, mivel a rakatépítést a negyedéves előrejelzések alapján már a kiszállítási igény fölmerülése előtt elvégezzük, a szabad kapacitások figyelembevételével. Ezért fontos az igény alapú előrejelzés stratégiájával kisimítani a folyamatosan változó leterheltséget ilyen nagy volumenű tárolási és anyagmozgatási igények esetében. Alapvetően a raktárakat, különbözőségük miatt, nem lehet egy sémára húzni, minden vállalat egyedi raktározási technikával teszi hatékonyá folyamatait. Nagymértékben függ ez a vezetési politikától, a helyi adottságoktól és technológiai berendezésektől. A raktározáshoz szorosan kapcsolható a készletek minőségi és mennyiségi védelme veszteség nélkül, amikkel egyúttal információt is szolgáltat és egyben értéknövelő tevékenység. Ezek ma már kibővültek vevő-specifikus igények szerinti összeállítással és további áru-manipulációs tevékenységekkel.

Irodalomjegyzék

- Attwood, P. - Attwood, N. (1992): *Logistics of a distribution system*. Gower Publishing Company Limited, Aldershot.
- Demeter K. - Gelei A. - Jenei I. - Nagy J. (2009): *Tevékenységmenedzsment - Termelés és logisztika, értéktéremtés, folyamatfejlesztés*. Aula Kiadó Kft., Budapest.
- Gelei A. (2013): *Logisztikai döntések - fókuszában a disztribúció*. Akadémia Kiadó, Budapest.
- Gelei A. (2007): *A vállalati logisztikai rendszer kitüntetett eleme a raktár - folyamat alapú megközelítés*. 81.sz. Műhelytanulmány. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
- Némón Z. (2013): *Raktározási ismeretek*. KIT Kft., Budapest.
- Novák N. (2008): *Bevezetés a logisztikába*. Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest.
- Oláh J. (2016): *A raktári szolgáltatások minőségi mutatói*. *International Journal of Engineering and Management Sciences, Műszaki és Menedzsment Tudományi Közlemények*. 1(1), 1-10.
http://ijems.lib.unideb.hu/file/9/57696440b3a65/szerzo/Olah_-_A_RAKTaRI_SZOLGaLTATaSOK_MINoSeGI_MUTAToI.docx
- Oláh J. - Szobonya G. - Károlyi L. - Harangi-Rákos M. - Popp J. (2016): *A raktártechnológia innovatív fejlesztése - esettanulmány. Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*. 11(1-2), 107-118.
- Prezenszki J. (2004): *Logisztika I.* (bevezető fejezetek). BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest.
- Prezenszki J. (2010): *Raktározás-logisztika*. AMEROPA Kiadó, Budapest.
- Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. (2006): *The handbook of logistics and distribution management*. Third Edition. Kogan Page, London.
- Rushton, A. - Croucher, P., Baker, P. (2010): *The handbook of logistics and distribution management*. Kogan Page, London.
- Stock, J. R. - Lambert D.M. (2001): *Strategic Logistics Management*. McGraw Hill Irwin, Singapore.
- Süle E. (2014): *Logisztika az idő fogásában*. ID Research Kft./Publikon Kiadó, Pécs-Győr.
- Takács-György K. - Toyserkani, A. M. P. (2014): *Imitation vs. innovation in the SME sector*. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists*. 16(2), 281-286.
- Vörös J. (2010): *Termelés- és szolgáltatásmenedzsment*. Akadémiai Kiadó Zrt., Budapest.

Logisztikai szempontú csomagolási rendszer tervezésének támogatása fuzzy döntéstámogató módszertan segítségével

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.14

Vöröskői Kata



Vöröskői Kata

A győri Széchenyi István Egyetem Logisztikai és Szállítványozási Tanszékének egyetemi tanársegédje. Mesterszakos diplomáját Logisztikai menedzsment szakon szerezte, doktori kutatási témája az egy- és többutas logisztikai csomagolások modellezési lehetőségei. Jelenleg a Csomagolásvizsgáló Laboratóriumban tevékenykedik, illetve az egyetem Audi Hungária Járműmérnöki Karán működő Közlekedésmérnöki és Logisztikai Szakkollégium programigazgatója.

Összefoglaló

A logisztikai csomagolás területén a vállalatoknak folyamatosan döntéseket kell hozniuk az optimális csomagolási megoldások és költségek meghatározására. Ez a döntés gyakran tulajdonképpen az ellátási láncban használt egy- vagy többutas csomagolási rendszerek közötti választást jelenti.

A hagyományos (kétértékű) logika nem igazán alkalmas ennek a problémának a modellezésére, ezért a cikkben egy fuzzy megközelítést mutatok be, ezt a csomagolási döntést modellező fuzzy szignatúrát javaslom. A modell bemeneti adatait logisztikai szakértők véleménye alapján állítottam össze, illetve két valós példa is bemutatásra kerül, egy a fogyasztói csomagolás, egy pedig az ipari csomagolás területéről.

1 Bevezetés

A csomagolás bármely logisztikai rendszer fontos eleme. (Stock, 2001) Megfelelő csomagolás nélkül az áruk kezelése és szállítása bonyolult és drága lenne az ellátás láncban. Bár a költség fontos szempont, nem elegendő csupán a felhasznált anyag és a beruházás költségét figyelembe venni, amikor a megfelelő csomagolási rendszer kiválasztásáról van szó. Számtalan további tényező játszhat szerepet a döntésben, ahogy azt a következő fejezetben is olvashatjuk.

A legjobb csomagolási megoldás természetesen az, amely optimális költségszint mellett elősegíti a rendelkezésre álló tér maximális kihasználását azért, hogy a termékeket könnyen lehessen csomagolni és rakatolni, ezzel egyidőben pedig a csomagolásból származó hulladék mennyiségét is csökkenti.

A környezeti szempontok tehát szintén részei ezeknek a fontos folyamatoknak, például a termelés során keletkező hulladék mennyiségének csökkentése is ide tartozik. (Smith, 2012) A csomagolás hatékonyságának növelése stratégiai cél azoknál a szervezeteknél, amelyek a fenntarthatóságot és a gazdaságosságot helyezik előtérbe. (Gnoni, 2011) A törvényhozás

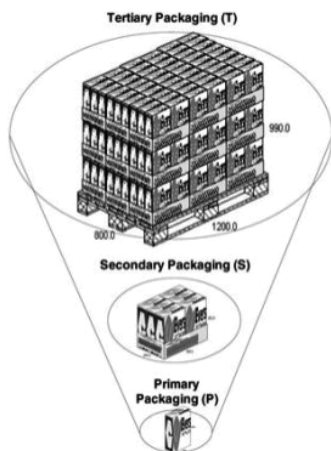
szintén abba az irányba tereli a vállalatokat, hogy újra gondolják a csomagolási műveleteket. (*European Commission*)

A csomagolásnak általában a következő alapvető funkciókat kell ellátnia:

- a termék és a környezet védelme (fizikai, biztonsági, természetes lebomlás, hulladék redukálása, stb.)
- logisztikai elhatárolás és kezelés (egység, ömlesztett, raklap, konténer, stb.)
- információ (szimbólum, logó, leírás, stb.) (*Böröcz és Mojzes, 2008*)

A csomagolási rendszert három szintre oszthatjuk: fogyasztói (primary), gyűjtő (secondary) és szállítási csomagolás (tertiary). (1. ábra)

A fogyasztói csomagolás az az elsődleges csomagolóanyag, ami közvetlenül érintkezik a termékkel. (*Hellström, 2007*) A gyűjtő csomagolás célja, hogy a termék állapotának megőrzése a gyártótól a fogyasztóig. Ilyen lehet egy konténer, belső védő csomagolás vagy egyéb szállításhoz használt anyagok. (*Yam, 2009*) A szállítási csomagolás a gyűjtőcsomagolásokat egyesíti, például egy raklapon. (*Hellström, 2007*)



1. ábra: A csomagolási rendszer szintjei (*Hellström, 2007*)

A szállítási csomagolás funkciói a következők lehetnek:

- tárolás (alapvető cél, a termék felhasználási értékének biztosítása)
- védelem (a tartalom integritásának és biztonságának védelme, egyes esetekben a környezet védelme a terméktől)
- műszaki teljesítmény (szállítás, kezelés, tárolás, értékesítés és a termék használata)

- kommunikáció (tartalom azonosítása és tájékoztatás a csomagolás jellemzőiről és követelményeiről). (Yam, 2009)

A csomagolási ellátási lánc (PSC - packaging supply chain) legfontosabb szereplői a beszállítók, összeszerelő üzemek és csomagolás gyűjtők (többutas csomagolás esetén). (Vöröskői, 2017) A csomagolás gyártók is fontos részei a folyamatnak, de a megfelelő csomagolás kiválasztása a gyárak és beszállítók hatáskörébe tartozik a legtöbb esetben. A csomagolást tervezők egyre inkább törekednek arra, hogy megtalálják az egyensúlyt a termék védelme, az anyagfelhasználás hatékonysága és a csomagolóanyag környezetre gyakorolt hatása között. Az SPD modell (sustainable packaging development) például a következő változókat veszi figyelembe:

- Műszaki tervezés – a csomagolási struktúra és – anyag a termék védelme érdekében
- Ellátási lánc tervezés – a műszaki tervezés kiterjesztése az ellátási lánc rendszerén belül (tervezéstől a felhasználás utáni fázisig) a hulladék redukálása miatt
- Környezeti tervezés – a csomagolóanyag újrafelhasználásának növelése és az eldobások csökkentése a káros anyag kibocsátás optimalizálására. (Dominic, 2015)

A csomagolási döntés a gyakorlatban sok esetben tulajdonképpen az egy- és többutas csomagolás közötti választással kezdődik. (Böröcz, 2009) Az előbbi egyszeri felhasználásra alkalmas, míg az utóbbit (zárt lánc esetén) visszaszállítják a kiindulási helyére és újra megtöltik termékkel. Nyitott rendszerben a többutas csomagolást központosított rendszerben, egy gyűjtő helyen összegyűjtik, ahol szükség esetén tisztítják, javítják és tárolják az újra felhasználásig (ezért a következő felhasználó új szereplő is lehet az ellátási láncban). (Yam, 2009)

Ha leegyszerűsítjük a két megoldás fő jellemzőit, az eldobható csomagolás esetében a relatív gyártási költség alacsonyabb lehet, azonban a keletkező hulladék mennyisége jelentős. Másrészt egy többutas csomagolási rendszer használatával a szállítási és kezelési költség valószínűleg növekszik. (Mojzes, 2015)

Sok esetben a szállítási távolság alapvetően meghatározza, hogy visszahozzuk-e a csomagolást, emellett azonban az ellátási lánc komplexitását is figyelembe kell venni. Ezen kívül az egyes fuvarozási alágak is jelentős szerepet játszhatnak (például közút, vasút vagy tengeri szállítás).

2 A fuzzy modell

A fuzzy logikát alapvetően azzal a céllal dolgozták ki, hogy pontatlan vagy bizonytalan információkat, ismereteket, vagy rugalmasan kezelhető határfeltételeket is matematikai

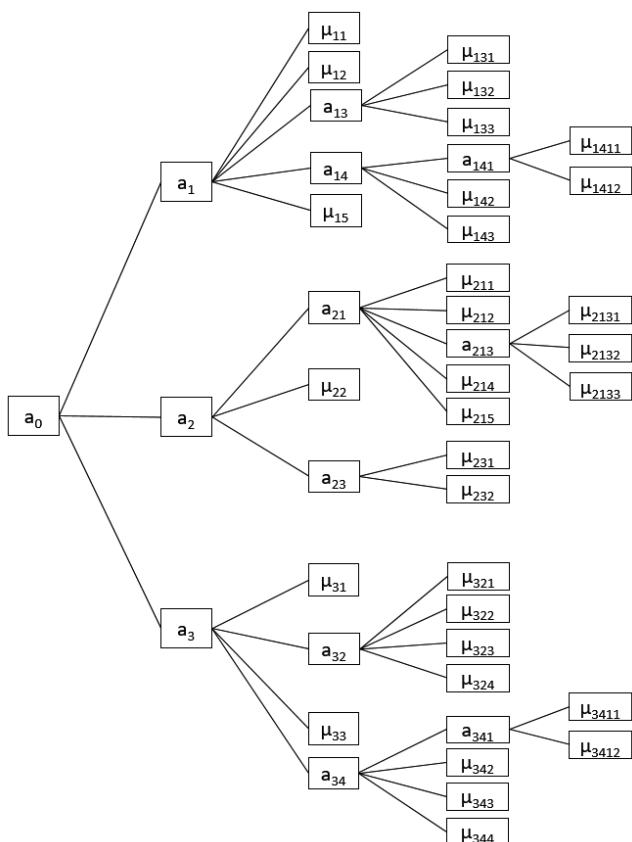
formába lehessen önteni. A fuzzy szignatúrák olyan hierarchikus leírók, melyek alkalmasak komplex, strukturált rendszerek leírására, illetve kvalitatív elemzésre. (Kóczy, 1999) Ilyen fuzzy szignatúra alapú döntéstámogató modellre találunk példát a meglévő épületek fejújításával vagy cseréjével foglalkozó kutatásokban (Molnárka, 2011), de a fuzzy logika logisztikai területen történő alkalmazásával is foglalkoztak már a zöld ellátási lánc menedzsment bizonytalanságainak mérésére. (Rostamzadeh, 2016) A csomagolás funkcióinak fuzzy logika segítségével történő értékelésére is volt kísérlet, azonban ez a modell az életciklus elemzésen (LCA – life cycle assessment) alapul a logisztikai tényezők figyelembe vétele nélkül. (Xie, 2009)

Ebben a fejezetben egy fuzzy szignatúra alapján működő döntési fa (2. ábra) kerül bemutatásra, amelynek a bemeneti adatai azok a tényezők, melyeket az eldobható vagy visszatérő csomagolás kiválasztásánál lehet figyelembe venni. Az egyes szempontok egymáshoz való viszonyát az ún. aggregációk határozzák meg a fa struktúrában. Ezek mindig egy matematikai műveletet jelentenek, ez majdnem minden esetben súlyozott számtani átlag ebben a modellben. Erről részletesebben a következő fejezetben olvashatunk.

Szakértői vélemények segítségével az alábbi három fő szempont csoport került meghatározásra a modellben; a w a szempontokhoz tartozó súlyokat, tehát tulajdonképpen a szempontok fontosságát jelöli:

- a termék jellemzői (a_1 ; $w = 3$)
- ellátási lánc jellemzői (a_2 ; $w=9$)
- egyéb külső tényezők (a_3 ; $w=2$).

Minden szemponthoz tartozik egy ún. fuzzy tagsági függvény, ami alapján mindig egy 0 és 1 közötti értéket kap az adott tényező. A modell végső célja tehát, hogy meghatározza, hogy egy- vagy többutas csomagolási rendszer használata indokoltabb-e. Számszerűsítve ez azt jelenti, hogy ha a végeredmény értéke 0-hoz közelít, akkor inkább egyutas, ha 1-hez közelít, akkor inkább többutas csomagolás javasolt.



2. ábra: A fuzzy fa struktúra (saját szerkesztés)

2.1 A modell részletesebb felépítése

A következő táblázat az egyes jellemzőket tartalmazza a három fő csoporton belül, illetve ezeket fontossági sorrendben és a hozzájuk tartozó súlyokkal (1. táblázat). A súlyokat tapasztalt csomagolási szakemberek segítségével, heurisztikus módszerrel határoztam meg.

1. táblázat: Az egyes szempontok és a hozzájuk tartozó súlyok a modellben (saját szerkesztés)

1 termék jellemzők				2 ellátási lánc jellemzők				3 külső tényezők			
ID	Jellemző	Sorrend	Súly	ID	Jellemző	Sorrend	Súly	ID	Jellemző	Sorrend	Súly
11	batch mérete	1-2.	9	21	szállítás	1.	8	31	partner együttműködés	1.	8
12	forgás	1-2.	9	22	IT támogatás	2.	7	32	szabályozások	2.	3
13	geometria	3.	7	23	anyagmozgatás	3.	2	33	jogi	3-4.	2
14	érzékenység	4-5.	2	2.1 szállítás				34	környezeti hatások	3-4.	2
15	érték	4-5.	2	ID	Jellemző	Sorrend	Súly	3.2 szabályozások			
1.3 geometriai jellemzők				211	távolság	1.	8	ID	Jellemző	Sorrend	Súly
ID	Jellemző	Sorrend	Súly	212	volumen	2.	7	321	környezeti	1-4.	2
131	alak	1.	4	213	igénybevétel	3.	5	322	egészségügyi	1-4.	2
132	méret	2-3.	1	214	infrastruktúra	4.	3	323	kedvezmények	1-4.	2
133	tömeg	2-3.	1	215	modalitás	5.	1	324	szabványok	1-4.	2
1.4 érzékenység				2.3 anyagmozgatás				3.4 környezeti hatások			
ID	Jellemző	Sorrend	Súly	ID	Jellemző	Sorrend	Súly	ID	Jellemző	Sorrend	Súly
141	fizikai	1.	6	231	átrakások	1.	8	341	gyártásközi	1	10
142	biológiai	2.	3	232	FTL/LTL	2.	2	342	CO2 kibocsátás	2	8
143	kémiai	3.	2	2.1.3 környezeti igénybevétel				343	"pool size"	3	7
1.4.1 fizikai				ID	Jellemző	Sorrend	Súly	345	járműkihasználtság	4	5
ID	Jellemző	Sorrend	Súly	2131	hőmérséklet	1.	4	3.4.1 gyártásközi			
1411	mechanikai	1.	6	2132	rázás	2.	3	ID	Jellemző	Sorrend	Súly
1412	klima	2.	4	2133	páratartalom	3.	2	3411	alapanyag	1.	10
								3412	energia	2-4.	8

2.1.1 Termék jellemzők (a₁)

A gyártási sorozatnagyság és a forgási sebesség két erős tényező, ugyanakkor a termék geometriai tulajdonságai, mint alak, méret vagy tömeg, szintén fontos szerepet játszanak a csomagolás meghatározásánál. Ezen kívül figyelembe kell venni a termék fizikai, biológiai vagy kémiai érzékenységét és értékét is.

2.1.2 Ellátási lánc jellemzők (a₂)

A láncon belüli szállítás kiemelt szerepet kap a modellben, ugyanakkor az anyagmozgatás és IT támogatás is elengedhetetlen a hatékony működéshez. Ahogy már a bevezetésben is említésre került, a szállítási távolság nagyon fontos, csakúgy mint az egyidejűleg továbbított áruk mennyisége (volumen). Csomagolási szempontból a különböző környezeti igénybevételek (hőmérséklet, rázás, páratartalom) alapvetően befolyásolhatják a döntést. Az infrastruktúra minősége és a fuvarozási módok (modalitás) szintén nem hagyhatóak figyelmen kívül. Az anyagmozgatáshoz tartozik minden olyan kitárolási, betárolási és átrakási tevékenység az ellátási láncban, ahol a csomagoláshoz „nyúlunk”. A kocsirakományok szervezettségi szintje (FTL/LTL) azért merül fel szempontként, mert a logisztikai feladatok bonyolultságát és a részt vevő szereplők számát modellezhetjük vele például.

2.1.3 Külső tényezők (a₃)

A résztvevők közötti együttműködés alacsony szintje szinte kizárja a többutas csomagolás használatának lehetőségét. A környezeti szempontok a vállalati gyakorlatban nem mindig

mutathatók ki egyértelműen, de beépítésük a modellbe szükségszerű. Ide tartozik a gyártás során felhasznált anyagok és energia mennyisége, a visszaszállítás során kibocsátott káros anyagok (CO₂), hatékony jármű kihasználtság és a „pool size” (a rendszer stabil működéséhez szükséges, egyidejűleg rendelkezésre álló csomagolószerek mennyiségét jelenti).

3 A modell alkalmazása

Ebben a fejezetben röviden két valós gyakorlatból vett példán keresztül szemléltetem a modell alkalmazhatóságát.

3.1 Esettanulmány 1.

Az esettanulmányban bemutatott termékek CKD motorok, amelyeket Európából két különböző rendeltetési helyre szállítanak Indiában és Kínában. A kész motorok érzékeny és drága terméknek minősülnek, ezért különleges (fa) kalodákat használnak a tárolásukra és szállításukra a járműipari gyakorlatban. A ládák szélei általában összecsucskozhatóak annak érdekében, hogy üres állapotban a térfogatukat csökkenteni lehessen.



3. ábra: CKD motorok tengerentúli kiszállítására alkalmazott többutas csomagolás

A program minden entitást a fuzzy szignatúra alapján számol ki. Miután a modellt az esettanulmányban bemutatott termékre lefuttajuk, $a_0 = 0.608936$ kapjuk eredményül. Tehát a modellben figyelembe vett szempontok szerint a csomagolási rendszer inkább többutas ebben az esetben. Ez az eredmény teljes mértékben megfelel a motorgyár gyakorlatának, amely az adatokat szolgáltatatta az esettanulmányhoz.

3.2 Esettanulmány 2.

A második példa esetén egy mindenki által ismert fogyasztói csomagolást, a pet palackot vizsgáltam. A módszertan megegyezik az előzővel. A modell által kalkulált eredmény ebben az esetben $a_0 = 0.519534$. Ez majdnem teljesen középen van, eszerint egyutas vagy többutas csomagolás használata egyaránt működőképes lehet. Bár a többutas műanyag palack alkalmazásakor számos probléma merült fel a gyakorlatban, amelyek miatt már ritkán találkozunk ezzel a megoldással, a modell eredményei szerint nem zárhatjuk ki a csomagolószer többutasként való alkalmazását.

4 Összegzés

Összegzésként megállapítható, hogy a cikkben javasolt modell alkalmas döntéstámogatásra, ezért várhatóan a modell további finomítása általánosan alkalmazható technikához vezethet. A jövőben a modell továbbfejlesztése a cél, különös tekintettel a fogyasztói és az ipari csomagolás különválasztására; illetve a környezeti kérdések részletesebb modellezésére.

Bizonyos esetekben ez a módszertan ebben a formában nem alkalmazható, például veszélyes áruk szállítására alkalmas csomagolás esetén más szempontokat is figyelembe kellene venni.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen, EFOP-3.6.1-16-2016-00017 című projekt keretében valósult meg.

Irodalomjegyzék

Böröcz, P.: Analysing the functions and expenses of logistics packaging systems. Proceedings of FIKUSZ '09 Symposium for Young Researchers, 29-39 (2009).

Böröcz, P., Mojzes, Á.: The importance of packaging in logistics. Transpack 8(2), 28-32 (2008).
European Commission: Packaging and Packaging Waste, http://ec.europa.eu/environment/waste/packaging/index_en.htm, last accessed 2018/08/14

Dominic, C.A.S.: Towards a conceptual sustainable packaging development model: A corrugated box case study, Packaging Technology and Science, 28, 397-413 (2015).

Gnoni, MG., Felice, F., Petrillo, A.: A Multi-Criteria Approach for Strategic Evaluation of Environmental Sustainability in a Supply Chain. International Journal of Business In-sights & Transformation 3(3), 54-61 (2011).

Hellström, D., Saghir, M.: Packaging and Logistics Interactions in Retail Supply Chains. Packaging Technology and Science 20(3), 197-216 (2007).

- Kóczy, L.T., Vámos, T., Biró, G.: Fuzzy signatures, Proceedings of Eurofuse-SIC 99, 25-28 (1999).
- Mojzes, Á., Böröcz, P.: Decision Support Model to Select Cushioning Material for Dynamics Hazards During Transportation. *Acta Technica Jaurinensis* 8(2) 188-200 (2015).
- Molnárka, G.I., Kóczy, L.T.: Decision Support System for Evaluating Existing Apartment Buildings Based on Fuzzy Signatures, *Int. J. of Computers, Communications & Control* 6(3), 442-457, (2011).
- Rostamzadeh, R., Govindan, K., Esmaili, A., Sabaghi, M.: Application of fuzzy VIKOR for evaluation of green supply chain management practices, *Ecological Indicators*, 61(2), 1055 (2016).
- Smith, AD.: Green Supply Chain Management and consumer sensitivity to greener and leaner options in the automotive industry. *International Journal of Logistics Systems and Management* 12(1) 1-31 (2012).
- Stock, JR., Lambert, DM.: *Strategic Logistics Management*, New York: McGraw-Hill Higher Education (2001).
- Vöröskői, K.: Packaging Perspectives In Automotive Supply Chain Management. Euroma Conference, Edinburgh (2017).
- Xie M. et al: Study on Fuzzy Evaluation of Packaging Rationality Based on Life Cycle Assessment, 3rd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, 11-13 June (2009).
- Yam, KL.: *The Wiley encyclopedia of packaging technology*, Wiley, USA (2009).

A jövő digitális ellátási lánc: lehetőségek és kihívások

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.15

Puskás Eszter, Dr. Bóna Krisztián



Puskás Eszter

PhD hallgató a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar Kandó Kálmán Doktori Iskolájában. Msc diplomáját a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar Logisztikai mérnöki szakán szerezte. Jelenlegi kutatási területe az ipar 4.0 hatásainak vizsgálata az ellátási lánc szerkezetére és működésére, illetve a vállalati logisztikai folyamatok irányításában alkalmazott döntéstámogató módszerek fejlődésére.

E-mail: eszter.puskas@logisztika.bme.hu



Dr. Bóna Krisztián

A BME Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszékén egyetemi docens, tanszékvezető, a logisztikai rendszertervezéshez és modellezéshez kapcsolódó témakörök vezető oktatója. Gyakorlati munkája során az elmúlt évtizedben projektgazdája volt számos raktári, valamint termelési rendszer, illetve folyamat kialakításának. Logisztikai rendszerek működésének matematikai modellezésével, a mesterséges intelligencia megoldások logisztikai alkalmazásával, valamint a city logisztikával foglalkozik. Részt vesz az MLBKT szakmai munkacsoportjainak munkájában, továbbá az MTA Logisztikai Osztályközi Állandó Bizottságának tagja.

E-mail: krisztian.bona@logisztika.bme.hu

Összefoglaló

Az Ipar 4.0 által kínált intelligens technológiák a logisztikai rendszereket is behálózzák olyan új koncepciókat teremtve, mint a Logisztika 4.0 és a kiber-fizikai logisztikai rendszerek (CPLS). A hálózatba kötött intelligens termékek (IoT), a virtuális valóság, a mesterséges intelligencia, a blokklánc technológia a digitális társadalmi hálózatokkal és a nagy adatelemzésekkel kombinálva hozzájárulhatnak a jövő digitális ellátási láncának kialakulásához. Cikkünkben arra vállalkozunk, hogy feltárjuk az ellátási láncoknak miként kell megbirkózniuk az egyre dinamikusabb vevői igényekkel és a külső zavarok széles skálájával. Nagyobb rugalmasságra, agilitásra, robusztusságra és megbízhatóságra van szükség, a folyamatokat fel kell gyorsítani, hatékonyabbá és átláthatóvá kell tenni az ellátási lánc reakálási képességének növelése érdekében.

Az ellátási lánc a negyedik ipari forradalomban

A negyedik ipari forradalmat napjainban éljük, melynek hatását az eddigiekhez képest sokkal szélesebb körben érzékelhetjük. A történelemben ismert első három ipari forradalom, mint a mechanikus gépek elterjedését követő fűtőszalagos tömeggyártás és elektromosság, majd a számítógépek megjelenésével támogatott automatizáció egyaránt nagy hatással voltak a termelési folyamatokra. Az ipari ágazatokban az innovatív információs és kommunikációs technológiák fejlesztése és integrációja során bekövetkezett változások átfogó paradigmának tekinthetők, melyet jelenleg a nyegyedik ipari forradalomnak, vagy Ipar 4.0-nak neveznek. (Barreto, et al., 2017) Az ipar 4.0 természetesen az eddigiekhez hasonlóan nagy hatást gyakorol a gyártás területére, de a megjelent technológiai lehetőségek kihasználása forradalmi fejlődést és javulást jelenthet a logisztikai folyamatok és módszertanok számára. Mindezek ismeretében felmerül a kérdés, hogy hogyan integrálható az ellátási lánc és a logisztika területe a negyedik

ipari forradalom által deklarált környezetbe. A választ belülről kifelé haladva vizsgáljuk, tehát elsődlegesen a logisztika irányából közelítjük az ellátási lánc menedzsment kérdéskörét.

A logisztika alapvető célja már az 1980-as évektől kezdve a minél magasabb vevői kiszolgálási színvonal elérése. A digitalizációs átforgalmazás közepette a logisztika fő feladatait összefoglaló 7M-elv továbbra is megállja a helyét, miszerint a fő cél a megfelelő terméket, a megfelelő minőségben és mennyiségben, a megfelelő állapotban, a megfelelő helyen, a megfelelő időben, a megfelelő felhasználónak és a megfelelő költségek mellett kell rendelkezésre bocsájtani. A megfogalmazott küldetés egyértelműen hangsúlyozza a vevőközpontú szemléletmódot. Az alapelvek változatlansága nem azt jelenti, hogy a teljesítendő feladatok komplexitása és nehézsége sem változott. A vásárlói elvárások folyamatosan növekednek, a dinamikusan változó és bizonytalan környezetben a fent leírt követelmények teljesítése egyre nehezebbé válik. Folyamatosan növekszik az egyedi termékek és szolgáltatások iránti igény, növekszik a szortiment, mely gyorsan változó környezethez a versenyképesség megtartása érdekében alkalmazkodni kell. (*J.P., et al., 2015*) A növekvő összetettség új logisztikai kihívásokat teremtett. Ezek új módszereket, eszközöket és megoldásokat igényelnek, melyet összefoglalóan logisztika 4.0 néven említenek. A kialakulóban lévő intelligens logisztikai rendszerek lehetővé teszik a vállalatok számára a termelés optimalizálását, a kiszolgálási színvonal javítását, illetve a rugalmasabb rendszerek működtetésével elért pontosabb és gyorsabb reakcióképességet a változó piaci igényekhez.

Az új paradigma által kínált technológiai újítások – ahogyan azt korábban soha nem láttuk – mélyrehatóan meg fogják változtatni a logisztikai folyamatokat, melyet a szakemberek az ellátási lánc menedzsmentjének központi elemeként azonosítanak. (*Duncan, et al., 2016*) Az idő múlásával a logisztika az egydimenziós, egyszerű támogató funkcióból teljesen át fog alakulni egy hálózatba kapcsolt, többdimenziós folyamattá. (*Gleissner & Femerling, 2016*) Az internet használatának elterjedésével megteremthető valós idejű emberek és gépek közötti kommunikációval a fő cél a teljes értéklánc mentén történő termékek és folyamatok intelligens hálózatának megteremtése. (*Gleissner & Femerling, 2016*) (*Barreto, et al., 2017*) Ezeket a célokat csak a Logisztika 4.0 által kialakított digitális ellátási láncon lehet elérni. (*Kesheng, 2016*)

Az ellátási lánc evolúciója

Az ellátási lánc szakembereinek feladata már a kezdetektől fogva a mennyiségi és időbeli ingadozások vizsgálata alapján való tervezés a gyorsaság, rugalmasság és az átláthatóság fenntartása mellett. Az operatív tervezéstől a stratégia szintjéig törekedtek arra, hogy optimalizálják a szolgáltatási és minőségi változók mellett a teljes költséget. Az említett hagyományos prioritások valószínűleg nem változtak, de a jelenleg megoldandó problémák

bonyolultabbak és összetettebbek, valamint a vevők által igényelt színvonal is folyamatosan növekszik. Az ellátási lánc döntéshozóinak a versenyképesség fenntartása érdekében a korszerű digitális technológiákkal kifejlesztett ellátási lánc képességeivel folyamatosan magasabb szintű teljesítményt kell elérniük. (PwC, 2016a) Az ellátási lánc fejlődését az 1. ábra mutatja be.



1. ábra: Az ellátási lánc evolúciója. Forrás: Saját szerkesztés.

A fejlődés öt különböző állomásra bontható, melyeket elsődlegesen a folyamatok működtetését befolyásoló rendszerszemlélet változásával jellemzünk. A kezdeti állapotban úgynevezett lokális működési struktúrák jellemezték a vállalatokat, ahol kizárólag helyi kapcsolatokra támaszkodtak és a mindennapi operációt egyszerű funkcionális egységek valósították meg. Ezt követően, többnyire a vállalatok méretének növekedésének hatására alakultak ki a decentralizált ellátási láncok. A növekedés hatására az ad-hoc elven irányított tevékenységek jelentős működési költségtöbbletet kezdtek okozni. Ennek csökkentésére kezdődtek el a vertikális, majd horizontális integrációk a teljes ellátási lánc mentén. Alapvetően feltételhezű lenne, hogy a fejlődési folyamat az idővel arányosan zajlódott és zajlik éppen, de a gyakorlatban sokkal inkább a vállalati tradíciók és szemlélet változásához köthető. Egy innovatív ellátási lánc részeként tevékenykedő cég véleményünk szerint a nagyobb elvárások és nyomás hatására hamarabb indul meg a fejlődés útján. Ebből kifolyólag a jelenlegi piaci helyzet az ellátási lánc evolúcióját tekintve kellőképpen diverzifikált. Jelenleg egyaránt azonosíthatók a lokális működési struktúrák mellett a globális ellátási láncok, melyek akár elindultak a nyílt, digitális ellátási láncok megvalósítása felé. A negyedik ipari forradalom által kínált lehetőségek kiaknázáshoz elengedhetetlennek gondoljuk a megelőző lépcsőfokok teljesítését. A vertikális és horizontális integráció az alapvető informatikai, döntéstámogató és vállalatirányítási eszközök mellett kiinduló feltétele, nem pedig a része a jövőbeli nyílt digitális ellátási láncok által alkotott digitális ökoszisztéma létrejöttéhez.

A digitális ellátási lánc fogalma

Az ipar 4.0 gyártásba való megjelenése teljesen megváltoztatta a termékek és információk áramlását, egyre intenzívebb az autonóm rendszerek megjelenése, ami az egész ellátási láncra is hatással van. A digitalizálásnak és automatizálásnak köszönhető fizikai tárgyakról való eltolódás az intelligens termékek által létrehozott adatokhoz a teljes ellátási lánc menedzsment

struktúra újragondolását igényli. A vezetőknek fel kell ismerni, hogy a rugalmasság, reakció képesség, követhetőség és intelligencia a versenyképes ellátási rendszerek sokkal fontosabb jellemzőivé váltak, mint korábban bármikor. (*Hakan, 2010*)

A digitalizáció paradigmaváltást fog hozni a vállalatok ellátási lánc kialakításának tervezésében. A digitális ellátási lánc koncepciója eddig nem egyhangúlag elfogadott elképzelést tartalmaz, a szakirodalomban számos meghatározása létezik. A (*Gülcin & Fethullah, 2018*) cikk alapján a digitális ellátási lánc az ipar 4.0 technológiai innovációinak (IoT, BigData, felhő, blockchain...) integrálásával kialakult vevőközpontú, érték vezérelt, decentralizált döntéshozatali struktúrán alapuló hálózatba kapcsolt folyamat. Horizontálisan és vertikálisan integrálja az ellátási lánc minden szegmensének hierarchikus alrendszerét és részrendszerét a fizikai eszközök és információk digitalizációjával és virtuális világba való leképezésével egy digitális ökoszisztéma létrehozásának céljából. A beágyazott intelligencia forradalmasítja a folyamatszervezési és döntéshozatali megoldásokat. A digitális ellátási lánc a technológiák által vezérelve képes széleskörű információ rendelkezésre bocsátására, kiváló együttműködésre és valós idejű kommunikációra - emberek és gépek között - a digitális platformokon, ami fokozza az átláthatóságot, megbízhatóságot, rugalmasságot, agilitást és hatékonyságot. Annak érdekében, hogy jobban megértsük a negyedik ipari forradalom hatását az ellátási láncra, szükség van megvizsgálni az új technológiák és módszertanok bevezetésével járó kihívásokat és lehetőségeket. (*Tjahjono, et al., 2017*)

Kihívások

Az ellátási láncot működtető szakértők egyre több olyan megmérettetésnek vannak kitéve, melyek a meglévő működési gyakorlatok megváltoztatását igénylik. A PwC felmérései alapján a vállalatok többsége még nem áll készen a digitális ökoszisztéma bonyolultságának megteremtésére és a vele járó lehetőségek kihasználására. (*PwC, 2016a*) A mai dinamikus környezetben az ügyfelek gyorsabb, személyre szabottabb megoldásokat igényelnek, így a vállalatoknak egyre komplexebb problémával szemben kell ellenállniuk és megoldást keresniük. A negyedik ipari forradalom által megkövetelt kulcsfontosságú kihívások a következők:

1. Üzleti hatékonyság: Üzleti szempontból elsődleges elvárás a költségek csökkentése, viszont nem mindegy, hogy mely paraméterek vizsgálata mellett szeretnék ezt elérni. A digitalizáció hatására jelenleg egyre nagyobb figyelmet fordítanak az ellátási láncok karcsúsítására a készletek és a felhalmozódó hulladékok optimalizálása érdekében.
2. Egyedi vevői igények: a vevők által elvárt fokozott individualizáció miatt a hagyományos termelési és kereskedelmi tevékenységek már nem feltétlen állják meg helyüket. Ahhoz,

hogy erre kihívásra az ellátási láncok megfelelően tudjanak reagálni, muszáj elismerniük a mikroszegmentáció fontosságát, illetve alkalmazni a késleltetés logikáját.

3. Bizonytalan működési környezet: a dinamikusán változó vásárló igényekhez igazodó ellátási láncok működése bizonytalanra vált, hiszen az utolsó pillanatban is megtörténhetős módosítások a teljes rendszerben - a komissiózástól kezdve az áruk kiszállításáig - változást generálnak.
4. Piaci változékonyság: Számátalan trend növelte a piacok volatilitását, mint a mobilkészülékek által megnövekedett internetes vásárlások száma, az egyéni igényekre reagált megnövekedett kínálat és az ebből fakadó egyre aprózódó rendelési mennyiségek, illetve a nyílt ellátási láncok által megteremtett közvetlen vásárlási lehetőség a beszállítói raktárakból. (Duncan, et al., 2016)

A négy követelmény hatással van egymásra, integráltan jelennek meg a mindennapokban. A leírt paraméterek teljesítése mellett további erőfeszítést igényelnek a rendszer működésével felállított alapvető elvárások, mint:

- Költséghatékonyság - képes szolgáltatásokat nyújtani versenyképes árszínvonalon.
- Robusztus / rugalmas rendszer - képes elnyelni a zavarokat és rugalmasan reagálni (például a szállítási késedelmekre, a helytelen megrendelések készítésére stb.)
- Ügyfélközpontúság - képes megválaszolni és reflektálni a változó ügyfélkörre és az ügyfelek változó igényeire.
- Alkalmazkodó készség - képes a logisztikai prioritások gyors megváltoztatására anélkül, hogy az jelentős költségnövekedést jelentene. (Duncan, et al., 2016)

Ezek a kihívások összetettek és időnként ellentmondásosak: a költséghatékonyság kritikusan érinti a logisztikai szolgáltató rugalmas és ügyfélorientált képességét. (Duncan, et al., 2016)

A kihívások és elvárások mellett gyakorlati akadályok is nehezítik a digitális ellátási lánc kialakítását. Az ellátási lánc belső és külső partnereket foglal magában, ami lassú és hajlamos a hibákra, melyet tovább fokoz az együttműködés ellen felállított falak és az ebből fakadó információmegosztás hiánya, ami miatt a vállalati határokon átvívelő integráció gondolata csak vízió marad. Továbbá a múltra nézve és jelenleg is gyakori a pillanatnyi megoldásra alkalmazott „rendszer-foltozás”, a teljes rendszer egységes és optimális kiépítése helyett. Ez jellemző mind a szigetszerűen elhelyezett technológiai megoldásokra, mind a vállalat részlegein működő más és más, egymással nem integrálható és kapcsolatban nem álló informatikai rendszerekre. Végül feltétlen kiemelendő a jelenlegi hazai helyzetre jellemző tudás és erőforrás deficit. A szükséges döntéshozókészítések, tervezések és költségkalkulációk rendelkezésre álló múltbeli adatok hiányában legtöbbször jelenleg is megérzés alapján történnek, melyekre támaszkodva nem lehet igazán integrálni az ipar 4.0 lehetőségeit. Érdemes lenne megvizsgálni, hogy az Ipar 4.0

integrálásával nyert érezhető pozitív hatások milyen feltételek mellett, milyen eredményekkel valósulhatnak meg.

Lehetőségek

Napjainkban már szinte eltűntek a klasszikus ellátási láncok, ahol a kizárólagos feladat az áru térbeli áthelyezése volt az egyik pontról a másikra. A technológia fejlődésének hatására a kialakult digitális ellátási láncban egymás után jelennek meg az újítások és lehetőségek, melyek segítik a jelentős méretű komplex tevékenységek összehangolását és nyomon követését. (Gülcin & Fethullah, 2018) A digitális ellátási lánc fejlesztése előtt fontos felmérni, hol helyezkedik el vállalatunk az üzleti intelligencia fejlődésében, melyet a 2. ábra szemléltet.



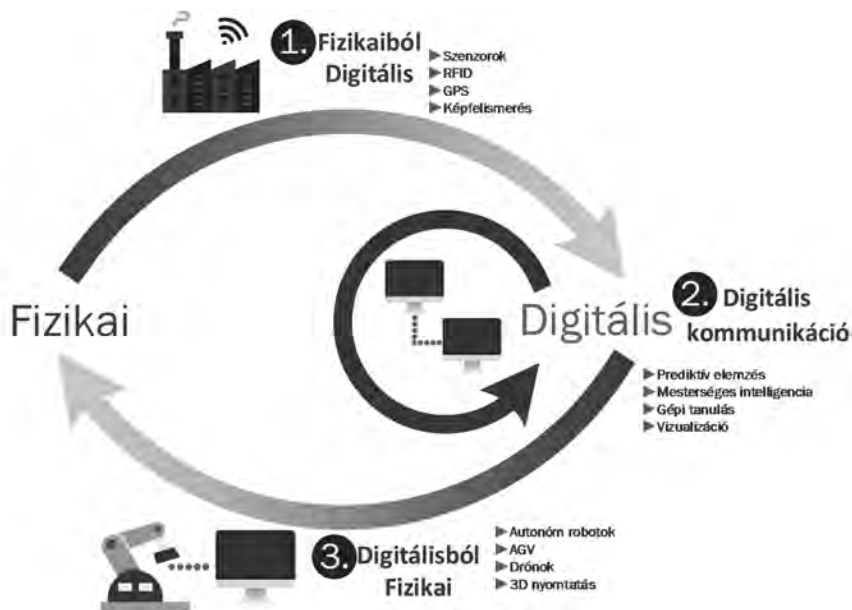
2. ábra: Üzleti intelligencia (BI) fejlődése. Forrás: Saját szerkesztés

A rendelkezésre álló információ iránti igény és annak felhasználása egyre fontosabbá vált az ellátási lánc tervezőinek és a döntéstámogatás számára. A biztos fejlődéshez és a végső cél eléréséhez a köztes kérdések megválaszolása elengedhetetlen. Meg kell valósítani az *információgyűjtés – elemzés – beavatkozás* hurok folyamatát a proaktivitás megteremtéséhez. Az adatokhoz és intelligenciához való való idejű hozzáférést alapvetően a folyamatos és ciklikus információáramlás és a fizikai és digitális világ közötti interakciók vezérlik. Ez az áramlás egy háromlépéses iteratív sorozaton keresztül történik, amelyet együttesen fizikai-digitális-fizikai huroknak neveznek. A fizikai és digitális világ közötti iterációt a 3. ábra szemlélteti a különböző digitális és fizikai technológiákkal együtt, melyek meghajtják és lehetővé teszik a két világ együttműködését. (PwC, 2016b)

Amellett, hogy nyilvánvalóan szükség van az alternatív technológiai megoldásokra, az ügyfélorientált megközelítést az intelligens ellátási lánc kialakítása biztosítja. A digitális ellátási lánc kialakításával megteremtett előny az alábbi jellemzőkön keresztül érzékelhető:

- **Gyors és rugalmas:** a digitalizációval megteremtett öntanulás és autonóm döntéshozatal segítségével az ellátási lánc képes gyorsan reagálni a felmerülő keresletre, így gyorsan és rugalmasan tud alkalmazkodni a változó körülményekhez, ami a digitális ellátási lánc egyik legfontosabb alappillére.

- **Innovatív és intelligens:** mindig új utakat kell keresni ahhoz, hogy a folyamatokat az aktuális technológiai újításokkal versenyképességük fenntartása és az ellátási lánc kiválóságának biztosítása érdekében új módszerekkel ruházzuk fel.
- **Átlátható és proaktív:** a digitalizáció lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy átlátható módon tevékenykedjenek és proaktívan gondolkodjon. A szakértők jobban feltudnak készülni a zavarokra a hálózat előrejelzésével, modellezésével, forgatókönyvek létrehozásával és a lánc azonnali változtatásával a változó körülményekhez.
- **Költséghatékony és környezetbarát:** A digitális technológiák szinte minden területen lényegesen csökkentik a költségeket, illetve képesek kibővíteni az öko-barát folyamatok képességeit. Nem csupán a technológiák kihasználása miatt, hanem azért is, mert az intelligens ellátási lánc menedzselésének folyamata költséghatékonyabbá és környezetbarátabbá teszi a szervezeteket. (Gülcin & Fethullah, 2018)



3. ábra: Fizikai-Digitális-Fizikai hurok. Forrás: Saját szerkesztés (PwC, 2016b) alapján.

A jövőbeli nyílt, digitális ellátási lánc jellemzéséhez hozzátartozik továbbá az ügyfélorientációt biztosító közelség és hozzáférhetőség mellett a tudatosság, integráció, alkalmazkodó képesség és modifikálhatóság. Ezek a jellemzők növelhetik a teljesítőképességet és hatékonyságot egy elvártnál is magasabb színvonal elérése érdekében.

Konklúzió, továbblépési lehetőségek

Eddigi tapasztalataink alapján elmondható, hogy a legtöbb hazai ellátási lánc működésében a papíralapú és informatikai úton támogatott folyamatok keverednek. A működés intelligencia szintje is igen eltérő, még egy-egy vállalatcsoporton belül is, de különösen igaz ez az egy ellátási hálózatban tevékenykedő, alapvetően különálló vállalatok esetében. Így az integráció, valamint az új technológiák alkalmazhatósága igen kérdéses, ugyanis a valódi digitális ellátási lánc messze túlmutat ezen a sokszor esetleges és hibrid modellen, és célja, hogy teljesen kihasználja a technológiai újításokkal megteremtett intelligens komponensek képességeivel támogatott rendszerintegrációt. Ahhoz, hogy a negyedik ipari forradalom által kínált lehetőségek és jövőbeli tervek vízió helyett megtérülő befektetéssé váljanak, a vállalatokat fel kell készíteni ezekre a változásokra, továbbá kidolgozott tervek és lépések mentén kell integrálódniuk a kialakulóban lévő digitális ökoszisztémába. Nem világos azonban, hogy melyek azok a pontok, amelyek igazolható gátló tényezők, de sok esetben az egyes megoldásoktól egy-egy esetben elvárható valódi előnyök sem egyértelműen számszerűsíthetők. Az ipar 4.0 nem kínál mindenki számára egyszerűen és azonnal alkalmazható úgynevezett doboz megoldásokat, így kifejezetten kulcsfontosságú a témával kapcsolatos ismeretek interpretálása és tapasztalatok szerzése. Következésképpen egyértelműen megállapíthatjuk, hogy érdemes tovább vizsgálódni az ellátási láncok és az ipar 4.0 fogalmának kölcsönhatásaival, hiszen a nemzetközi kutatások azt igazolják, hogy szükség van az ellátási láncok digitalizációjával kapcsolatos további elemzésekre, illetve szimulációs és empirikus vizsgálatokra.

Irodalomjegyzék

- Barreto, L., Amaral, A. & Pereira, T. (2017): Industry 4.0 implications in logistics: an overview, *Spain, MESIC*.
- Duncan, M., Vaggelis, G. & Wenrong, L. (2016): Intelligent logistics: Involving the customer, *Computers in Industry*, pp. 105-115.
- Gleissner, H. & Femerling, J. (2016): The principles of logistics, In: *Logistics. Springes Texts in Business and Economics - Springes International Publishing*, pp. 3-18.
- Gülcin, B. & Fethullah, G. (2018): Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research, *Computers in Industry*, pp. 157-177.
- Hakan, H. (2010): *Határtalan hálózatok, Budapest: Alinea kiadó.*
- J.P., M. és mtsai. (2015): A Multiagent System Perspective on Industry 4.0 Supply Networks, *Multiagent System Technologies*, pp. 101-118.
- Kesheng, W. (2016): Logistics 4.0 Solution - New Challenges and Opportunities, *IWAMA*, pp. 68-74.
- PwC (2016a): Industry 4.0 - Building the digital enterprise
- PwC (2016b): The rise of the digital supply network
- Tjahjono, B., Esplugues, C., Ares, E. & Pelaez, G. (2017): What does Industry 4.0 mean to Supply Chain?, *Procedia Manufacturing*, pp. 1175-1182.

Az ellátási lánc integrátor és a bizalom szerepe a helyi termékek ellátási láncában¹

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.16

Pató Gáborné Dr. Szűcs Beáta¹ - Herczeg Márk² – Maczkó-Dörnyei Nóra³

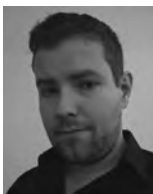
¹ Egyetemi docens, Pannon Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Ellátási Lánc Menedzsment Intézeti Tanszék, Veszprém, Egyetem u. 10., 8200, Tel.: 88 62 4645. E-mail: patog@vnet.hu

² Logisztikai menedzsment mesterszakos hallgató Pannon Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Ellátási Lánc Menedzsment Intézeti Tanszék, Veszprém, Egyetem u. 10, 8200, Tel.: 0036 20 399 8535 E-mail: mark.herczeg01@gmail.com

³ Életet Segítő Alapítvány, Veszprém, tréner, mentor, Tel.: 0036 30 470 3667 E-mail: maczko.nora@gmail.com



Pató Gáborné Dr. Szűcs Beáta (Ph.D) egyetemi docens, a Pannon Egyetem Gazdaságtudományi Karának, Ellátási Lánc Menedzsment Tanszékének oktatója. Műszaki menedzser (Veszprémi Egyetem, 1998), általános iskolai katolikus hittanár (Egri Hittudományi Főiskola, 1999), Ph.D (Pannon Egyetem, 2007), szakvizsgázott pedagógus, közoktatási vezető (BME, 2014). Szakmai tapasztalatra a versenyszférában (gyógyszer nagykereskedelem, vegyipar) eltöltött évei során tett szert. Oktatott tárgyak: elosztási logisztika, ellátási lánc menedzsment, anyaggazdálkodás, munkaköri leírások, csomagolótechnika. Kutatási területek: logisztikai rendszerek; ellátási lánc menedzsment – REL; logisztikai munkaterületek kompetenciái, feladatai; (3D) munkaköri leírások; kompetenciák – bizalom szerepe az üzleti életben. Elérhetőség: Pannon Egyetem, 88/624645, 8200 Veszprém, Egyetem út 10. e-mail: patog@vnet.hu



Herczeg Márk, a Pannon egyetem Gazdaságtudományi Karának logisztikai menedzsment mesterszakos hallgatója. Nemzetközi gazdálkodási alapszakon végzett (Pannon Egyetem, 2016). Kutatási területek: rövid ellátási láncok, nemzetközi logisztikai hálózatok. Elérhetőség: Pannon Egyetem, 88/624000, 8200 Veszprém, Egyetem út 10. e-mail: mark.herczeg01@gmail.com



Maczkó-Dörnyei Nóra okleveles közgazdász (2008, Széchenyi István Egyetem; 2005, Veszprémi Egyetem), a veszprémi Életet Segítő Alapítvány projekt munkatársa („Veszprémben a jövőd” Mentorprogram mentora), az Improvers Group szervezetfejlesztési tanácsadója, freelance tréner (Skill Tréning, www.skilltraining.com). Munkatapasztalatát 12 éven át multinacionális közegben, a bankszektorban szerezte, vállalati referens, belső vállalati mentor és értékesítéstámogató munkatárs szerepkörökben. Kutatási területe: mentoring, vezetőképzés, vezetői és munkavállalói kompetenciafejlesztés, érzelmi intelligencia fejlesztés, bizalom szerepe a üzleti kapcsolatokban.

¹ Ez a publikáció az Európai Unió és a magyar állam által finanszírozott EFOP-3.6.2-16-2017-00017 "Fenntartható, intelligens és inkluzív regionális és városi modellek" című pályázatból valósul meg.

Bevezetés

A bizalom az élet minden területén fontos és jelen van; különösen fontos lehet, amikor egyéb „garanciák” nincsenek az üzleti/emberi kapcsolatokban. A kutatás középpontjában álló helyi termékek értékesítésénél, az értékestés megszervezésénél, az SC integrátori szerep ellátásánál, a bizalom kiemelkedő fontosságú, az üzleti kapcsolat alapja és mozgatórugója is.

A helyi termékekre létrejövő ellátási lánc egy alternatív, a térség gazdasági szereplőit összefogó, integráló működési mechanizmust jelenthet.

Az, hogy a helyi termékek elosztásában résztvevők, ellátási láncba szerveződve jutatják piacra termékeiket, további hozzáadott értéket jelenthet, így még versenyképesebbé téve termékeiket, szolgáltatásaikat.

Szükség is van erre a versenyképességre, hiszen nehéz felvenniük a helyi termelőknek a versenyt a nagy multikkal, akik sztenderd minőséget tudnak biztosítani a logisztikai 7M-nek megfelelően termékek és szolgáltatások tekintetében is. Ugyanakkor kézenfekvő a helyi termékeket bevonni akár az egyén szintjén nemcsak a háztartásokba, de a vendéglátó egységekbe, vagy akár a közétkeztetésbe is.

Ezt alapozhatja meg egy jó termelő-szolgáltató-vevő kapcsolat, a környezettudatosság, a helyi technológiák alkalmazása, helyi munkaerő alkalmazása, a speciális előállítási mód, a differenciált, helyi ízlést kielégítő választék, a közvetlen kiszállítás, a helyi tradíciók alkalmazása, a frissesség, a szezonitás, vagy a kézműves jelleg is.

Az ellátási lánc szemléletben piacra jutó helyi termékeknél (1. ábra) a fenntarthatóság kérdése is kulcsfontosságú, ugyanis így lehetősége van a termelőknek egymás erősítésre, kiegészítésre, ami a hosszú távú piacon maradás záloga is lehet.



1. ábra: Helyi termékek

Forrás: <http://environment.umn.edu/education/susteducation/sustainable-food-systems-the-us-approach-to-local-global-food-at-aashe/>, letöltve: 2018.06.12.

1. Szakirodalmi áttekintés

A rövid ellátási láncok (REL)

A rövid ellátási lánc jellemzői,- amelyet a neve is sugall -, általában a termelő és fogyasztó közötti viszonylag kicsi földrajzi távolság, a kevés piaci szereplő (2. ábra), és a piaci szereplők közötti hasonló társadalmi és kulturális háttér és közvetlen kapcsolat. (Benedek, 2014).

A helyi ellátási láncok részben egy a globális szinten működő rendszer kicsinyített változatai, ahol adott a lehetőség arra, hogy regionális szinten megteremtsék az adott közösség élelmiszerellátását azzal a hozzáadott értékkel, hogy közvetlen kapcsolatban állnak a vevőkkel, ezen felül pedig olyan helyi alapanyagokból dolgozzanak, melyek igazi helyi kincsnek számítanak (Vergunst, 1999).



2. ábra: Rövid ellátási lánc. (REL)

Forrás: <http://www.fictionlab.hu/basedonpig/wp-content/uploads/2014/02/ertesitesilanc.jpg>, letöltve: 2018.06.10

A helyi ellátási láncok tehát az élelmiszerellátottság biztosításának kérdéskörében is kiemelten fontos szerepet kapnak. A helyi igényekhez mérten, helyi alapanyagok segítségével képes lehet a teljesen önálló gazdálkodásra a megfelelő környezeti és természeti adottságok mellett. Fontos megvizsgálni, hogy mennyire igénylik a fogyasztók ezeknek a termékeknek a kínálatát, milyen módon valósulhat meg a helyi termékek eljuttatása a fogyasztókig, és ezen felül milyen módon tudnak létjogosultságot szerezni a már meglévő globális rendszerek mellett?

A termelői piacokkal ellentétben, vannak olyan REL-ek, melyek kialakulása és működése egy bizonyos személy, vagy cég közreműködése nélkül elképzelhetetlen lenne. Ezek a központi szereplők látják el a rövid ellátási láncok (REL) integrátori feladatait.

Az elmúlt években nagymértékben megnőtt a helyi ellátási láncok iránti igény, ezért ezek lehetőségeit, feltételeit, szerepeit különböző módokon vizsgálták. Az egyszerű szállítási feladatokon túl, egyre jobban nő az igény más, szélesebb spektrumú logisztikai szolgáltatásokra is. A helyi ellátási láncokban a hozzáadott érték kitüntetett szerepet kap, hogy összekösse a termelőket, szolgáltatókat a vevőkkel. Ahhoz, hogy működő, versenyképes, ellátási láncot

lehesen létrehozni, a különböző logisztikai előkészületek, szükségesek. (*Yazdanparast et al., 2010*)

A szolgáltatásnyújtás - hogyan és milyen szolgáltatást nyújtunk a vevőnek - ezen helyi ellátási láncokban kulcsfontosságú (*Grönroos, 2000*).

A termelő és fogyasztó közötti viszony egyre fontosabb kezd lenni, már nem csak magukon a termékeken van a hangsúly, hanem a helyi termelőn, integrátoron is, hiszen személyük garantálja azt a minőséget, elvárt szolgáltatást, mely legnagyobb mértékben tudja kielégíteni a vevői igényeket. Ennek következtében tudtak teret hódítani a helyi termékek, a nagyobb ellátási láncokkal szemben. Vagyis a termelőn és a szolgáltatón van a hangsúly, nem pedig a többi szereplőn. Emiatt a hagyományos ellátási láncoktól függetlenül működnek a helyi élelmiszerláncok. (*Morris and Buller, 2003*)

A hazai kutatások azt is vizsgálták a REL-ekhez kapcsolódva, hogy mik az okai annak, hogy legkiszolgáltatottabb helyzetben mégis az elaprózott kínálattal rendelkező kisárutermelők vannak az ellátási láncokban. „Különösen igaz ez Magyarországra, és azon belül a zöldség-gyümölcs ágazatra, ahol döntően olyan kis- és törpebirtokon gazdálkodó önálló kisárutermelők vannak, amelyek egymástól függetlenül és elszigetelve termelnek, és egymástól függetlenül hozzák meg termelési és értékesítési döntéseiket.” (*Juhász et al., 2008.*) A vevők részéről két terület jelent kihívást, a vevők árérzékenysége és az ebből fakadó árleszorító hatás, illetve a magas minőségi követelmények (szabványoknak és tanúsítványoknak való kötelező megfelelés teljesíthetetlen feltételei, magas költségvonzatai, fejlesztési korlátok), mellyel önállóan nehezen küzdenek meg a kistermelők.

Magyarországon a REL-en belül elsősorban a közvetlen értékesítés hagyományos formái, a termelői piacok a jellemzőek, míg az innovatív, modern formák még kevésbé elterjedtek (pl. közösség támogatta mezőgazdaság, doboz rendszer, házhozszállítás) (*Szabó, 2014*). Ahhoz, hogy a REL társadalmi elfogadottsága és a kereslet növekvő tendenciát mutasson a jövőben olyan akadályokat szükséges leküzdeni az ellátási lánc tagjainak, mint a termelők elöregedéséből és a generációváltásból fakadó problémák, a termelők általános szakmai képzettségének alacsony szintje, élelmiszer-higiéniai ismereteik hiányosságai, marketing tevékenységük enyhe intenzitása, kapacitáskorlátaik, valamint az alacsony érdekérvényesítő képességük, helyi termék boltok építése/felújítása melyek azonban a fejlesztési szükségletek pontos meghatározásával és hatékony támogatási rendszer kialakításával kezelhetőek lennének (*Szabó, 2014*). A vevői oldalon persze továbbra is jellemző a korlátozottan fizetőképessé fogyasztói réteg és a megváltozott fogyasztói szokások általánossá válása, de a fiatalabb

generációk környezet- és egészségtudatos magatartásának felerősödése hosszú távon növekvő keresletet eredményezhet a helyi termelők termékei iránt.

A bizalom szerepe az üzleti kapcsolatokban

Az üzleti partnerkapcsolatok elemzése során óhatatlanul is felmerül a szociális oldal, azaz a személyesség kérdése. Az elmúlt harminc-negyven év során elsősorban a pszichológiai és szociológiai tanulmányok foglalkoztak a bizalom témakörével, míg az, hogy ez milyen szerepet játszik az üzleti szférában, csak a '90-es évektől kezdve került reflektorfénybe. Korábbi szakirodalmak már kidolgozták és feltárták a személyes kapcsolatok számos sajátosságát, mint például a tetszés, a bizalom, a megértés és együttműködés szerepét (*Turnbull and Cunnigham 1981*). Ez jól illusztrálja a társadalmi beágyazottságot, hiszen személyes kötődések nélkül nehezen valósulnának meg tartós üzleti kapcsolatok (*Cunnigham and Homse 1984*).

A bizalom rendkívül szorosan kapcsolódik a jövő bizonytalanságához, vagyis az előrejelezhetetlenül és irányíthatatlanul bizonytalan kimenetekhez. Mikor mások cselekvései felett nem gyakorlunk teljes kontrollt, a bizonytalanság abban rejlik, hogy szándékos és nem szándékos következmények bonyolult kombinációi várnak ránk. Így kapcsolatainkban – legyen az akár személyes, akár üzleti - folyamatosan elvárásokat támasztunk mások cselekvéseivel kapcsolatban, melyek kognitív előfeltételeken, emocionális benyomásokon, illetve morális elveken nyugszanak. (*Barber, 1983 - In Sztompka 1999*). A legtöbb bizalommal kapcsolatos definíció is mások cselekedeteivel kapcsolatos előzetes várakozásainkra, meggyőződésünkre, a jövőbe vetett azon reményünkre épít, hogy mások a mi feltételezéseink szerint cselekednek majd egy adott helyzetben (*pl. Sako, 1992; Doney et al., 1998*).

A hosszú távú, beszállítói-vevői kapcsolatok által szövődött hálók jelentősége egyre növekszik a globális társadalmakban. Az ilyen összetett üzleti kapcsolatokban a bizalom hiányának viszont olyan súlyos következményei lehetnek, mint az indokolatlanul hosszú és bonyolult szerződések, a kooperativitás abszolút hiánya, az innovációra való nyitottság csökkenése, a pereskedések elterjedése, és az ezekből fakadó gazdasági lassulás, hatékonyságcsökkenés (*Tarnai 2003*). Mikor az üzleti partnerek bíznak egymásban, ahelyett, hogy taktikáznának, versengének, vagy manipulátívan, gyanakvóan viselkednének egymással szemben, sokkal együttműködőbb, segítőkészebb magatartást és viselkedésmintákat követnek (*Kovács 2003*).

A bizalom részletesebb, gazdasági oldalról történő megközelítése során, jelenleg két alapvető kiindulási ponttal találkozhatunk: a hiten alapuló, illetve a kockázat-alapú definíció.

A bizalom definícióját Kumar (1996) a bizalom hiányának következményeiből vezette le, azt kutatva, hogy annak hiánya okozhat-e bizonyos károkat. Arra jutott, hogy hosszú távon sokkal

kifizetődőbb az együttműködés, még akkor is, ha rövidtávon az opportunistá viselkedés előnyösebbnek is tűnik. Egyrészt a tisztességtelen magatartás könnyen visszájára sülni el, főképp változó körülmények vagy erőviszonyok esetén. Kumar (1996) példaként a kiskereskedelmi láncok és a gyártók közötti változó erőpozíciókat hozza fel példaként. Másrészt, ha egy gazdasági szereplő állandóan visszaél erőfölényével, akkor alternatív üzleti megoldásokra kényszeríti partnereit, pl. összefogásra, egyesülésre. Harmadrészt az együttműködés, a win-win helyzetekre való törekvés mindenképpen optimális megoldás akkor, ha a fogyasztók igényeit a legmagasabb szinten, a legkisebb költségek mellett akarjuk kielégíteni (pl. JIT rendszerekben megvalósuló szoros együttműködések is jelentős költségmegtakarítást eredményeznek a feleknek). Kumar (1996) kutatásai szerint az ellátási láncok tagjai közt kiépülő hosszú távú bizalmi viszonyok kétféle igazságosságon alapulhatnak, az elosztás és az eljárás igazságosságán. Az első esetben a hasznok és terhek eloszlása a mérvadó az ellátási lánc tagjai közt, a második esetben a partnerek közötti kommunikáció, a kapcsolattartás különböző formái és gyakorisága, az egymás felé tett gesztusok határozzák meg az együttműködés eredményességét.

Hazai kutatások arra a következtetésre is jutottak (Csabina et al., 2001), hogy a tömegtermékekkel ellentétben az egyedi és kiszériás termékek nagyobb aránya a vállalat üzleti forgalmában magasabb általános bizalomszinttel jár együtt, vagy legalábbis nagyobb a valószínűsége a bizalom kiépülésének.

Das és Teng (2004) a bizalom kiépítésének eszközeit az alábbi pontokban fogalmazták meg:

1. kockázatvállalásból eredő bizalom esetén, ha az egyik fél azt tapasztalja, hogy üzleti partnere vállal bizonyos kockázatokat az üzletben, akkor ez őt is arra sarkallja, hogy jobban megbízzon a másokban, az „én is bízom benned, mert te is bízol bennem” elv alapján.
2. részesedés egymás üzleti eredményéből, mely elkötelezetté teszi a két felet az együttműködés iránt.
3. a kommunikációból fakadó bizalom azt jelenti, hogy a partnerek rendszeresen és proaktívan keresik egymást, és ez a hatékony információcsere már eleve megelőzi a félreértésekből, információhiányokból fakadó konfliktusokat.
4. a viselkedési minták átvétele, a másik fél normáihoz, értékeihez, vagy akár vállalati kultúrájához való igazodás hosszú távon szintén erősítheti a felek egymásba vetett bizalmát.

A fenti megközelítések közül jól kirajzolódik, hogy a bizalomra épülő üzleti kapcsolatokat a kooperáció mértékének, a tisztességes üzleti magatartásnak, illetve a partnerek közti viszony jellemzőinek dimenziójában érdemes vizsgálnunk. Piricz (2012) az üzleti kapcsolatokban szerepet játszó bizalmat „kiszámítható, kockázat-csökkentő, kapcsolat-alapú, folyamatosan

változó gazdasági környezetbe ágyazódott „soft erőforrásként” határozta meg, mellyel egy rövid, összefoglaló definícióba sikerült tömörítenie a szakirodalmi megközelítéseket.

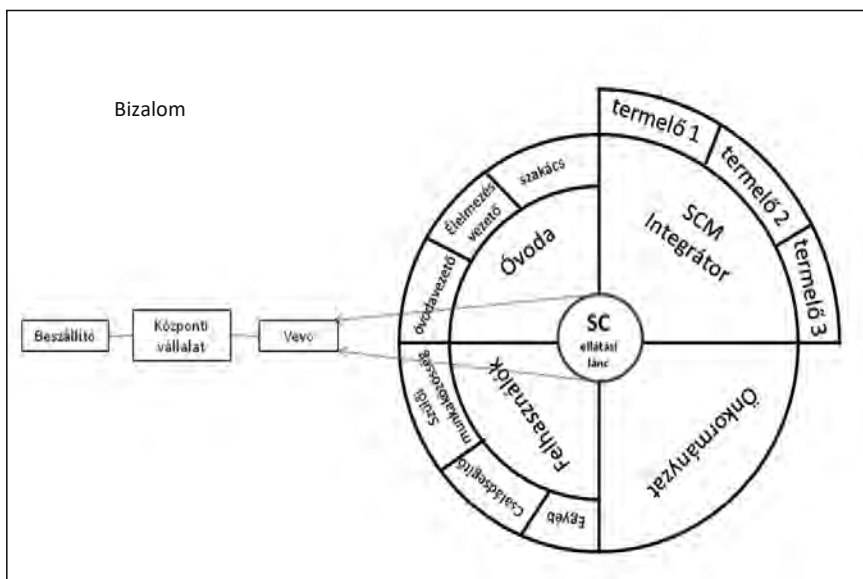
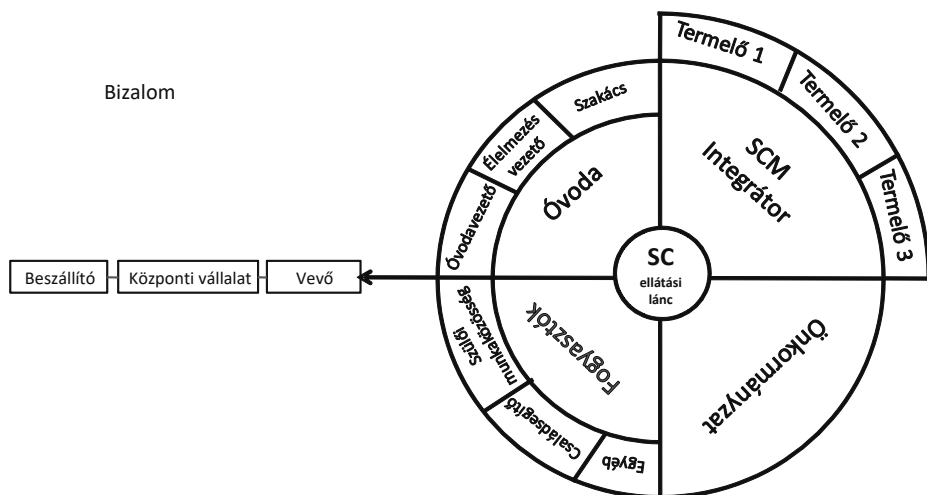
3. Kutatási terv

A kutatási kiindulópontját a helyi termékek értékesítése és a fogyasztókhoz való eljuttatása képezi. E tanulmány fókuszába a rövid ellátási lánc működését irányító SC integrátor került. Az alapkérdés az, hogy a helyi termékek hogyan kapcsolódhatnak be a helyi emberek és szervezetek életébe. A termelői / helyi piacok jó kapcsolódódási pontot jelentenek a helyi termelők és felhasználók között, de vajon mi a színtere az ellátásnak, a helyi termelők és helyi szervezetek közötti kapcsolat esetében? Hogyan határozza meg a bizalom jelenléte a rövid ellátási láncok működését? Ennek feltárására a kutatók a helyi termelők és a közvetítés közötti összekapcsolódási lehetőségeket vizsgálták meg. A vizsgálat bázisául a Balatonalmádiban működő Almádi Magocskák Óvoda szolgált.

E problémához kapcsolódva a következő kutatási kérdések fogalmazódtak meg:

- K-1: Mi jellemzi a helyi termékek áramoltatását a közvetítést végző, vizsgált Óvoda esetében?
- K-2: Milyen attitűdök, bizalmi kapcsolatok azonosíthatók a helyi termékek ellátási láncának működtetésében?
- K-3: Milyen feladatok, specialitások és kapcsolatok azonosíthatók, a vizsgált szereplők ellátási láncában az SC integrátor esetében?

Mivel a megválaszolni kívánt kutatási kérdések, feltáró jellegűek, ezért azokhoz hipotézis vizsgálatok nem kapcsolódtak. A kutatás gondolati modelljét a 3. ábra szemlélteti:



3. ábra: Kutatás gondolati modellje. (Forrás: Saját szerkesztés)

A kutatás konceptualizációjában a kutatáshoz kapcsoló fogalmak tisztázására kerül sor. Ennek során a helyi termék, az ellátási lánc az ellátási lánc integrátor és a bizalom fogalmai kerülnek meghatározásra:

Helyi termék: a kistermelő által

- „kis mennyiségű, megtermelt alaptermékkel vagy általa betakarított, összegyűjtött vadon termő alaptermékkel közvetlenül a végső fogyasztót, illetve a régió belüli vagy a gazdaság

helyétől légvonalban számítva Magyarország területén legfeljebb 40 km távolságon belüli kiskereskedelmi vagy vendéglátó, illetve közétkeztetési létesítményt (a továbbiakban együtt: vendéglátó létesítmény) látja el,

- b) kis mennyiségű, általa megtermelt alaptermékből előállított élelmiszerrel közvetlenül a végső fogyasztót, illetve a régió belüli vagy a gazdaság helyétől légvonalban számítva Magyarország területén legfeljebb 40 km távolságon belüli kiskereskedelmi vagy vendéglátó létesítményt látja el,
- c) kis mennyiségű, jogszerűen kifogott hallal, közvetlenül a végső fogyasztót, illetve a régió belüli, vagy a gazdaság helyétől légvonalban számítva Magyarország területén legfeljebb 40 km távolságon belüli kiskereskedelmi vagy vendéglátó létesítményt látja el,
- d) falusi vendégasztalt üzemeltet,
- e) meghatározott szolgáltatásokat végez magánszemélyek és más kistermelők részére.”

52/2010. (IV. 30.) FVM rendelet a kistermelői élelmiszer-termelés, - előállítás és -értékesítés feltételeiről (https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1000052.fvm, letöltés dátuma: 2018. 03.08.)

A 123/2009 FVM rendelet meghatározása szerint: a helyi termék „helyben előállított, helyben honos vagy helyben megtermelt alapanyagokból hagyományosan, nem nagyüzemi, vagy gyáripari technológiával, eljárással, illetve az adott térségre jellemző technológiával, eljárással készült, mikro-vagy kisvállalkozás által előállított termék.” (<http://docplayer.hu/9324100-123-2009-ix-17-fvm-rendelet.html>, letöltés dátuma: 2018.03.10.)

Ellátási lánc: „Az ellátási lánc értékteremtő folyamatok együttműködő vállalatokon átívelő sorozata, mely vevői igények kielégítésére alkalmas termékeket, illetve szolgáltatásokat hoz létre” (*Chikán, 1997*).

Ellátási lánc integrátor: A hozzá kapcsolódó beszállítói kör koordinálásával, összefogásával működteti, harmonizálja, racionalizálja az ellátási láncot.

Bizalom: Az üzleti kapcsolatok szintjén a hit, a várakozások, illetve azon szándékok összessége, hogy az üzleti partnerek a megállapodás szerint fognak majd cselekedni (*Doney et al., 1998*).

4. Az esettanulmány ismertetése

Az Almádi Magocskák Óvoda bemutatása

A kutatási fókuszba került Almádi Magocskák Óvoda, Balatonalmádiban található. Balatonalmádi üdülvövezetben, nyaralóvárosként fekszik a Balaton északkeleti partján, a közép dunántúli régióban. Lakóinak száma évtizedek óta 9000-9700 fő között mozog. A helyi

termékek előállításnak keretrendszerét meghatározzák a „Területrendezési Szabályzat” előírásai, amelynek értelmében, a városban a nagyobb területen történő mezőgazdasági tevékenység, valamint a haszonállattartás nem engedélyezett. A kis kertekben főként az idősebb generáció műveli még a földet, termeszt a zöldségeket, gyümölcsöket, de sajnálatos módon egyre kevesebben vannak. Az emberek vásárlási szokásai az utóbbi évtizedekben, de főként az utóbbi években megváltoztak. Nem a "nagyüzemekben" előállított árut részesítik előnyben, hanem "felkutatják" a minél közelebb, lehetőleg helyben termelt élelmiszereket. A jószomszédi viszonyokon kívül ("cserekereskedelem") a helyi piacon is megjelennek ezen termékekkel. Egy-egy kistermelő rendszeresen látja el, főként ismerősi körét áruival, melyek idényjellegűek, fontos részét képezve az ellátási láncnak. Nemcsak az egyén szintjén, hanem intézményi szinten is megjelent az igény, a helyi termékek iránt, ezt támasztja alá az Almádi Magocskák Óvoda beszerzési filozófiája is.

Az Óvoda két tagintézményével az Balatonalmádi Közös Önkormányzat irányítása alá tartozik. Az 1957-ben alapított tanácsi, majd önkormányzati fennhatóságú balatonalmádi Almádi Magocskák Óvoda 2 tagegységből áll, 225 férőhellyel, 9 csoporttal rendelkezik. Az óvoda nevelőtestületének, vezetésének, valamint a pedagógiai programjának egyik alappillére az egészséges életmódra nevelés. A szülők bevonásával (napi szinten biztosítják gyermekeik részére a friss gyümölcsöket) mindent megtesznek annak érdekében, hogy a gyerekek mindennapjaiban biztosítani tudják a megfelelő élelmiszerek, alapanyagok beszerzését. Ezért a szülők egyetértettek eddig is, s most is, a gyermekétkeztetés normájának magas szinten tartásával. Ez azt jelenti a gyakorlatban, hogy az országos átlag felett kb. napi 150 Ft-tal magasabb az étkezési díj. Így a jó minőségű és jól követhető élelmiszerek beszerzése megvalósítható az élelmiszerbiztonsági előírások betartásával.

Az Almádi Magocskák Óvoda az Országos Tisztifőorvosi Hivatal 2011.08.01.-én kiadott "A rendszeres étkezést biztosító szervezett ételmezési ellátásra vonatkozó táplálkozás-egészségügyi ajánlás közétkeztetők számára" c. ajánlása alapján nyitott a helyi szállítók, helyi őstermelők termékei, valamint a bioélelmiszerek bevonása felé, amelyet a későbbiekben beindult Minta Menza Programhoz való csatlakozás megerősített. A Minta Menza Program célja a közétkeztetés megújítása, korszerű, egészséges táplálkozás megalapozása, egészségesen étkező generáció megteremtése. Így az Óvoda elsődleges célja is az volt, hogy megfelelő helyi termékeket, bio élelmiszereket építsenek be a közétkeztetésükbe, az éppen aktuális élelmiszerbiztonsági előírások alapján.

A gyerekek mindennapos ellátásán felül szociális ellátásban részesülőket is kiszolgálnak a Családsegítő Szolgálat javaslatára, akik szociális kedvezményben részesülnek, valamint főként

idősebb emberek kéri "diétás" étkezésükhöz az óvoda segítségét, ezen vendégeket teljes áron látja el az óvoda.

Az SC integrátor személyének bemutatása

Péter sok éves beszállítói tapasztalattal rendelkező balatonalmádi lakos, már hosszú évek óta tölti be SC integrátori szerepét. Az óvodát 2013-óta látja el kiváló minőségű, helyi termékekkel. Fontosnak tartja, hogy a jövő nemzedéke és a helyi lakosok olyan élelmiszereket fogyasszanak, melyek nem csak egészségesek, finomak, hanem garantáltan kiváló minőségű többnyire helyi termékek is. Fokozatosan építette ki kapcsolatrendszerét, mely segítségével lehetősége nyílt a magánembereken kívül ellátni a kutatási fókuszba került Óvoda intézményét is.

Péter egyedül végzi a termékek szállítását és a hozzá kapcsolódó szolgáltatásokat Kft. keretében. Személye a garancia a minőségre, csak olyan élelmiszerekkel dolgozik, amelyek garantáltan megfelelnek minden követelménynek. A minőség mellett személye hiteles, garantáltan "az kerül az asztalra, amit saját gyermekeinek is adna".

Mivel a Balaton északkeleti partja nyaraló övezet, ezért nincsen lehetőség nagy mennyiségű, megfelelő árszínvonalú helyi árucikk beszerzésére. Ennek megoldására az integrátor kiszélesítette azt a területet, ahol elérhetőek a „helyi termékek” megfelelő mennyiségben és minőségben.

Az SC integrátor partnerei az ellátási láncban

Annak érdekében, hogy a lehető legjobb minőségű termékek kerüljenek a vevőkhöz, Péternek oda kell figyelnie a beszállítók által nyújtott minőségre. Széles kapcsolatrendszerének köszönhetően lehetősége nyílik nagy mennyiségű termékek beszerzésére, esetleges beszerzési források lecserélésre, ha kevésbé jó minőségű árut tudnának csak a partnerek nyújtani.

Péter gondosan válogatja meg, hogy kivel dolgozik együtt. A beszállítóknak rendelkezniük kell a megfelelő tanúsítványokkal, engedélyekkel, hivatalos dokumentumokkal, hogy minden szempontból megfeleljenek az elvárt követelményeknek.

A lehető legjobb minőség garantálása a megfizethető ár mellett csak egy bizalmi alapú kapcsolatrendszer keretében valósulhat meg. Szolgáltatásait magánemberek és az Almádi Magocskák Óvoda is egyaránt igénybe veszik. Több éve kitartó munkával látja el, újabb és újabb, jó minőségű termékekkel ügyfeleit, kifogástalan beszállítója az óvodának.

Az SC integrátor szolgáltatási köre

Péter –mint SC integrátor - azon felül, hogy „házhoz” szállítja a termékeket, többféle szolgáltatást is nyújt. Az igény szerinti szortiment fontos részét képezi munkájának, ahol előre egyeztetett igények alapján elmegy, és megvásárolja a termékeket az egyes ügyfeleknek.

A kétutas komissiózás során először megveszi nagyobb tételben az egyes termékeket, majd komissióza a vásárlók egyedi igényei szerint.

Az összekészített termékeket Ő maga rakodja az autóra. Előre megtervezett útvonalon osztja szét a termékeket, ennek megfelelően a LIFO kiszolgálási elv alapján tölti fel a fuvarozási eszközét. Péter vállal komplett „bevásárlást”, mely keretében az élelmiszereken kívül más termékeket is vásárol, a vevői igények szerint.

Egyes termékek csomagolóanyagának elszállítását is vállalja visszas logisztika keretében.

Péter és a vevői között bizalmi kapcsolat alakult ki az évek során, jó hírének és garantáltan minőségi termékeinek köszönhetően egyre többen érdeklődnek a termékei, szolgáltatásai iránt. Próbál ügyelni a termékváltozatosságra, hogy új, friss és izgalmas ízek kerüljenek az asztalokra. Tevékenységeinek repertoárját fokozatosan bővíti, hogy a lehető legjobb minőségű szolgáltatást nyújthassa megfizethető áron.

Az SC integrátor szolgáltatási köre nagyon kifinomult és az ellátási lánc szereplőinek igényéhez illeszkedik. Az 1. táblázat az SC integrátor tevékenységeit foglalja össze.

SC integrátor szolgáltatásai, tevékenységei:
Szállítás, Komissiózás, Rakodás, Sortimentezés
„Mértékegység váltás” (pl. az Óvodában a banán kg helyett, db-ra van meghatározva)
„Előfinanszírozás” - „Gyűjtőszámla” alkalmazása
Átutalásos fizetés 8 munkanapra
Termékváltozatosság felügyelete
Vállalkozás működtetése
SMS rendelés
11-ig rendelésig másnapi kiszállítás; Igény szerint vasárnapi szállítás is
Visszas logisztika

1. táblázat: SC integrátor tevékenységei

A kölcsönös bizalom szerepe az SC integrátor kapcsolataiban

Az SC integrátori kapcsolatok vizsgálata során arra jutottunk, hogy az elsődleges a bizalom, vagyis a megbízhatóság három fő forrása (Czakó, 2011), az alábbi formákban testesül meg Péter üzleti kapcsolataiban:

- a hírnév, a múltbéli teljesítmény: fontos, hogy milyen előzetes információkkal rendelkezik Péter a beszállítókról, termelőkről. Szívesebben veszi fel a kapcsolatot új partnerekkel ajánlás útján, és fontos szempont, hogy volt-e már korábban üzleti kapcsolatuk és mik a korábbi tapasztalatai. Péternek az is számít, mit mondanak a többiek – a konkurencia, más viszonteladók, „nagybani” piaci árusok – az adott beszállítóról. Hasonlóképp az Óvoda is olyan beszállítótól vásárol szívesen alapanyagot, aki megfelelő referenciákkal rendelkezik. A rossz hírnév azonban hamar elterjed a piaci szereplők között, melynek hosszú távú negatív hatásai lehetnek.
- a jelenlegi teljesítmény: ide tartozik a kifogástalan minőségű, friss helyi termékek biztosítása, a pontos szállítási határidők betartása, a fizetési hajlandóság és a fizetőképesség. Ezekre Péter kiemelt figyelmet fordít, hiszen egy kisebb „botlás” könnyen megrendítheti a hosszú évek alatt kialakult bizalmat.
- a külső megjelenés: az adott integrátori kapcsolatok szintjén a Péter által megtestesített „ismerősség”, a személyes kapcsolataiban megvalósuló „láthatósága”, 0-24 órás elérhetősége (pl. SMS rendelés), a nyílt és barátságos kommunikációja mind az elsődleges bizalom záloga.

A másodlagos, származtatott bizalom feltételeinek szintén három fő típusa van:

- a felelősségre vonhatóság: az ellátási lánc tagjai tudják, mi történik akkor, ha valamelyik félnek minőségi kifogásai vannak (pl. megtagadhatja az áru átvételét, visszaküldheti az árut, árkedvezményt kap stb.), mely jellemzően szokásjogon alapszik.
- előzetes elkötelezettség: ebből a szempontból lényeges, hogy milyen tartalmú, jogilag érvényesíthető szerződést kötnek a felek, hiszen a szerződésszegésben megnyilvánuló negatív viselkedés rendkívül kockázatos, akár megingathatja a kialakult bizalmat.
- bizalomkeltő szituációk: például az önként felajánlott és így vállalt nagyobb kötelezettségvállalások és a bővebb garanciális feltételek, biztosítékok nagyobb megbízhatóságot is ébresztenek. Bizalomkeltő helyzet lehet még a vállalt kötelezettségek önkéntes, ellentételezést nem követelő „túlteljesítése”, mint pl. a rendszeres, határidő előtti fizetés, vagy a várakozásokon felüli minőségű termékek szállítása.

Péter és partnerei között „elköteleződésen alapuló viszony” áll fenn, melyben a szerződés az üzleti partnerek kölcsönös bizalmon alapuló viszonyrendszerébe beágyazott. A teljesítésre úgy kerül sor, hogy a felek nem egyeznek meg előzetesen az összes feltételben. A szóbeli megállapodások és ígéretek ez esetben rendkívüli jelentőséggel bírnak, hiszen Péter nem köt több tíz oldalas, „apróbetűs” pontokkal tarkított, mindenre kiterjedő szerződést partnereivel. Csak „keretszerződéssel” rendelkeznek, mely általános adatokat, a szállítói kapcsolat kereteit és csak az általános garanciális feltételeket taglalja. Az ilyen elköteleződésen alapuló kapcsolatra jellemző – a „távolságtartó szerződéses viszonytal” ellentétben, melyben a felek még a teljesítés megkezdése előtt rögzítenek mindenféle jogot és kötelezettséget minden eshetőséget figyelembe véve – a felek nagyobb tranzakciós függése, a kapcsolat várhatóan hosszabb időtávja (a keretszerződés ezért is lejárat nélküli), az írásos kötelezettségvállalások kisebb és az adott szó nagyobb szerepe, az információk és a kockázatok partnerek közötti megosztása (Sako, 1992).

A szerződések alapvetően a szerződő felek várakozásait tükrözik a másik fél megbízhatóságára vonatkozóan, mert bár a felek gazdasági tranzakciókat kívánnak lebonyolítani, szerződéseik szövegezése a biztonsággal és a megbízhatósággal kapcsolatos perspektívákat jeleníti meg (Gál, 1998). A Péter és üzleti partnerei közt létrejött laza (rugalmasan megfogalmazott, enyhébb feltételeket tartalmazó) általános keretszerződés azt sugallja, hogy a felek bíznak egymásban és a részleteket illetően kölcsönösen számítanak a másik fél korrektségére, konstruktív együttműködésére. A különböző szerződéskezelési technikák (garanciák, biztosítékok, záradékok) arra irányulnak, hogy a felek önkéntesen olyan helyzetet teremtsenek maguk számára, ahol a szerződésszegés nem vonzó alternatíva, nem kifizetődő, vagy akár kifejezetten veszteséges is lehet. (Gál, 1998). Mivel a vizsgált integrátori kapcsolatokban ilyen részletes záradékokkal, biztosítékokkal nem rendelkeznek a keretszerződések, a szerződésszegés nem értelmezhető ennyire szigorúan, így sokkal inkább felértékelődik a felek adott szó erejébe vetett hite és várakozása, illetve a bizalom kockázat-alapú megközelítése szerinti definíciójának azon pozitív feltételezése, amely szerint megváltozott körülmények ellenére sem fog a másik üzletfél opportunista módon viselkedni. (Das and Teng, 2004).

Habár egy magyarországi kutatás eredményei alapján alacsony, illetve magas bizalmi szintnél egyaránt számolni kell a „lecserélhetőség” veszélyével (Piricz, 2013), Péter szerint a folyamatosan magas színvonalú és megbízható teljesítés, a több éve tartó jó személyes kapcsolat, valamint a rendszeres, előzékeny, proaktív kommunikáció (nem csak „probléma” esetén hívja fel partnereit) mindenképpen csökkenti annak a veszélyét, hogy bármely kapcsolatában felmerüljön a lecserélhetőségének eshetősége.

5. Kutatási kérdések megválaszolása:

K-1 Mi jellemzi a helyi termékek áramoltatását a közétkeztetést végző, vizsgált Óvoda esetében?

Az Almádi magocskák Óvoda innovatív módon, a gyerekek és egyéb partnereik ellátását, egy SC integrátor bevonásával valósítja meg. Ez a megoldás megalapozza és támogatja az Óvoda Minta Menza programjának megvalósulását, a helyi termékek bevonását az ellátásba, a minél frissebb, kiváló minőségű termékek beszerzését. Az SC integrátor bevonásával mindez úgy tud megvalósulni, hogy a logisztikai feladatok jó részét az integrátor végzi el optimális ütemezéssel, a zavartalan kiszolgálás fenntartása mellett.

K-2: Milyen attitűdök, bizalmi kapcsolatok azonosíthatók a helyi termékek ellátási láncának működtetésében?

Az SC integrátori kapcsolatokban a bizalom kialakulása az olyan viselkedésminták és magatartásformák megnyilvánulására, illetve hosszú távú fenntartására vezethető vissza, mint a **megbízhatóság, szaváhihetőség** (minőség, határidők, szóbeli ígéretek és írásos kötelezettségvállalások betartása); **lojalitás, elkötelezettség, hűség** (pl. tartós együttműködés a felek közt anélkül, hogy időről-időre versenyeztetnék az árakat, szállítási feltételeket, vagy „kikacsintgatnának” más lehetséges üzleti partnerek irányába); a **tisztességes üzleti magatartás, becsületesség, feddhetetlenség, lelkiismeretesség** (a felek kölcsönösen jóhiszeműen és korrektén járnak el); **felelősségteljeség**. Ezek az attitűdök, értékek mind megjelennek Péter és a beszállítók, illetve az Óvoda kapcsolati háromszögében.

A felek közötti kölcsönös függőség elég erős, az opportunista viselkedés meglehetősen költséges lenne bármely fél számára, így mindannyian hosszú távú együttműködésre töreksenek. A szerződések jelentősége ezért is csak jelképes kapcsolataik koordinációjában.

Az ellátási lánc tagjai közti **flyamos, nyitott, hatékony kommunikáció** képes pozitívan kiegészíteni, támogatni ezt a „hiányosnak” mondható szerződéses kötelekeket, növeli a köztük kialakult bizalmi szintet, hozzájárul a bizalmi kapcsolat ápolásához.

A már kialakult erős bizalmi szint mindenképpen **versenyelőny-forrásként** jelenik meg Péter és az Óvoda kapcsolatában, hiszen az Óvoda túl sokat kockáztatna, ha Péter helyett egy „ismeretlen, idegen” SC integrátorral lépne kapcsolatba. Ez akár a gyerekek napi ellátásának biztosítását is veszélyeztethetné, például számolniuk kellene kezdeti csúszásokkal a szállítási határidőkben, minőségi kifogásokkal, félreértésekkel, amíg bele nem „szoknak” az új együttműködésbe. A vizsgált SC integrátori kapcsolat tehát egyaránt épít **kapcsolatspecifikus** (kommunikáció, kooperáció) és **teljesítményspecifikus** (minőség, határidőre történő teljesítés) elemekre, ezáltal egy olyan bonyolult és nehezen pótolható vagy lecserélhető viszonyrendszert testesít meg, mely mindkét fél számára magas hozzáadott értékkel bír, és nem teszi kívánatossá az opportunizmust még rövidtávon sem.

K-3: Milyen feladatok, specialitások és kapcsolatok azonosíthatók, a vizsgált szereplők ellátási láncában az SC integrátor esetében?

Az SC integrátor tevékenységeit, szolgáltatásait a tanulmány 1. táblázata tartalmazza. Ezek közül az Óvoda működéséhez kapcsolódóan érdekességképpen a „mértékegység váltás”-t kell kiemelni; ugyanis az Óvoda nem kg-ra kéri pl. a banán, alma, stb.. beszerzését, hanem darabra. (minden étkezőnek 1 banán/alma/stb... jár az ebédhez); ugyanakkor a termék mérete sem mindegy, hiszen az adott terméknek olyan méretűnek kell lennie, amit egy óvodás gyermek el tud fogyasztani. A másik érdekesség a „termékváltozatosság felügyelete”. Sok esetben a SC integrátor, az élelmiszer-szállító által meghatározott keretek mentén „szabadkezet” kap pl. a gyümölcs beszerzésben. Az SC integrátorra van bízva, hogy az árat, minőséget, mennyiséget, lehetőségeket stb.. figyelembe véve pl. milyen gyümölcsöt (tud) beszerezni, úgy, hogy a heti változatosság az ellátás során fennmaradjon. A harmadik érdekesség az SC integrátor tevékenységei között a „visszutas logisztika” feladatainak ellátása. Ez esetben az Óvodának nem kell külön gondoskodnia a csomagolóanyagok, szállítóeszközök, egységrakományképző eszközök tárolásáról, elszállítatásáról, megsemmisítéséről, mert ezt is ellátja az SC integrátor. Látható, hogy összetett, érzékeny és sajátos ellátási lánc működések azonosíthatók, a helyi termékekhez kapcsolódva, ami sajátos dinamikával, működési mechanizmussal jellemezhető.

Összefoglalás

A helyi termékek kiemelkedő fontosságúak és egyre versenyképesebbek, a minőségi ellátásban. A helyi termékek nem új keletűek, azonban azok profi és szervezett megjelenése a termelői piacokon kívül, újfajta szemléletet kíván meg a termelőtől és a fogyasztótól egyaránt. Tapasztalataink alapján a helyi termékek iránt jelentős kereslet mutatkozik – ami egyre fokozódik - úgy az egyéni fogyasztó, mint a szervezetek részéről, ugyanakkor ezek ellátási láncáról kevés empirikus kutatás létezik, továbbá a helyi termék meghatározása is rugalmas a résztvevőknél. A felek között kialakult bizalmi kapcsolat a hosszú távú együttműködés záloga, mely a kölcsönösen tisztességes üzleti magatartáson, megbízhatóságon és a rendszeres kommunikáción alapszik.

Felhasznált szakirodalmak jegyzéke

- Benedek Zófia (2014): *A rövid ellátási láncok hatásai, Összefoglaló a nemzetközi szakirodalom és a hazai tapasztalatok alapján.* (econ.core.hu/file/download/mtdp/MTDP1408.pdf)
- Csabina Zoltán et al. (2001): *A szerződéses bizalom a hazai feldolgozóipari vállalatok üzleti kapcsolataiban.* Szociológiai szemle, Budapest. p. 22-41.
- Chikán Attila (1997): *Vállalatgazdaságtan.* Aula Kiadó Kft.
- Czakó Ágnes (2011): *Szervezetek, szerveződések a társadalomban, Szervezetszociológiai jegyzetek, Bizalom és szervezet.* Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest. pp. 236-247.

- Cunningham, M.T. - Homse, E., (1984): *The Roles of Personal Contacts in Supplier-Customer Relationships*. Occasional Paper, No. 8410. UK: Manchester School of Management, UMIST.
- Das, T.K. - Teng, B.-S. (2004): *The Risk Based View of Trust: a Conceptual Framework*. Journal of Business and Psychology, Vol 19 No 1, pp. 85-119.
- Doney P.M. - Cannon J.P. (1998): *An Examination of the Nature of Trust in Buyer-Seller Relationships*. Journal of Marketing, vol.61 April, 35-51. Dyer
- Gál Róbert Iván (1998): *Puha költségvetési korlát, a szerződések kezelése és a notórius megbízhatatlanság*. <http://www.szociologia.hu/dynamic/0001gal.htm> (letöltve 2018.07.20.)
- Grönroos, C. (2000): *Service Management and Marketing: A Customer Relationship Management Approach*. John Wiley & Sons, Ltd., UK p. 394.
- Juhász Anikó et al. (2008): *A kereskedelem koncentrációjának hatása a kisárutermelésre és a zöldség-gyümölcs kisárutermelők alkalmazkodása*. Műhelytanulmányok MT-DP – 2008/2 MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest.
- Kovács Attila (2003): *Kooperáció és versengés*. In: *Gazdaságpszichológia*, Osiris Kiadó, Budapest, pp. 140-147.
- Kumar N. (1996): *The Power of Trust in Manufacturer-Retailer Relationships*. Harvard Business Review, November/December, pp. 92-106.
- Morris, C. and Buller, H. (2003): *The local food sector: a preliminary assessment of its form and impact in Gloucestershire*. British Food Journal, Vol. 5 No. 8, pp. 559-566.
- <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/00070700310497318>
- Piricz Noémi (2013): *A bizalmat befolyásoló tényezők vizsgálata az üzleti kapcsolatokban*. Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Miskolc.
- Sako M. (1992): *Prices, Quality and Trust: Inter-firm relations in Britain and Japan*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Szabó Dorottya (2014): *A rövid ellátási láncokban rejlő lehetőségek és veszélyek Magyarországon*. Acta Carolus Robertus - 4. évf. 2. sz. pp. 109-118.
- Sztompka, P. (1999): *Trust: A Sociological Theory*. Cambridge University Press, Google Books (letöltés dátuma: 2018.07.31.)
- Tarnai M. (2003): *A bizalom szerepe a gazdasági kapcsolatokban*. Gazdaságpszichológia, Osiris, Budapest. p. 676-715.
- Turnbull, P.W. – Cunningham, M.T. (1981): *International Marketing And Purchasing: A Survey Among Marketing And Purchasing Executives In Five European Countries*. The MacMillan Press Ltd., London.
- Vergunst, P.J.B. (1999): *Survival strategies of small-scale family farms: the strength of close producer - consumer relationships*. in *Towards a sustainable society in the new millennium (SSNM)*. Umeå, Sweden.
- Yazdanparast, A. et al. (2010): *Co-creating logistics value: a service- dominant logic perspective*. International Journal of Logistics Management 21 (3), p. 375–403.
- <http://www.fictionlab.hu/basedonpig/wp-content/uploads/2014/02/ertekesitesi-lanc.jpg> (letöltés dátuma: 2018.06.10)
- https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1000052.fvm, (letöltés dátuma: 2018. 03.08.)
- <http://docplayer.hu/9324100-123-2009-ix-17-fvm-rendelet.html>(letöltés dátuma:2018.03.10.)

Effects of disruptive technologies, challenges for modern supply chain

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.17

Zoltán Nagy¹ – Dr. Ádám Török²

¹ Budapest University of Technology and Economics, Department of Transport Technology and Economics, Stoczek str 2., Budapest, Hungary, H-1119

² Budapest University of Technology and Economics, Department of Transport Technology and Economics, Stoczek str 2., Budapest, Hungary, H-1119



Zoltan Nagy

Email: nagy.zoltan@mail.bme.hu

Zoltan Nagy graduated from BME Faculty of Transport Engineering in 1986 and holds MSc in Transport Engineering, then studied for Economic Engineering in 1991. He has expertise in network planning, and logistics consulting. Since 1996 he is senior lecturer of BME Department of Transport Technology and Economics and teaching various subjects. Since 2007 he is MLBKT-MLE certified logistics expert. Number of publications: 25.



Dr. Ádám Török

Email: torok.adam@mail.bme.hu

Adam Torok holds MSc in Transport Engineering since 2004 from BME and MSc in Financing Engineering since 2007 from BME. He received PhD in Transport Sciences from BME Faculty of Transport Engineering in 2008. Since 2012 he is active member of Hungarian Logistics Association. Since 2016 he also holds PhD in Business and Management from BME Faculty of Economic and Social Sciences. His research activity was awarded with János Bolyai Scholarship of Hungarian Academy of Sciences 2017-2020 and Program for New National Excellence in 2017. Number of publications: 264.

Abstract: The emerging new innovations and process improvements are trying to successfully combine automation and digital technologies to drive superior performance. These disruptive technologies will also effect and change the tools used for to manage the whole supply chain system.

Keywords: disruptive technologies; AI, adaptive and collaborative supply chain

1. Introduction: shift toward next-generation digital supply chains

Our world is in a transformation period, when a new digital ecosystem is being born and accelerating the pace of change. It drives permanent innovation as markets demand not only efficiency but agility and flexibility from supply chains (Duleba, Moslem, 2018). The emerging next-generation models are trying to successfully combine automation and digital technologies to drive superior performance (Szalay et. al., 2018). As a side effect this kind of changes are creating cost savings and win-win opportunities along supply chains, but also creating disruption and raising competitive pressures, and putting supply chains under more stress than ever before. (Török et. al., 2017)

Meanwhile continued globalization are sending customer service expectations into a perpetual higher level and stretching supply chains to the farthest reaches of the planet, we have to adopt every bit of the most promising – even disrupting – technologies to handle top supply chain challenges (Petraška et. al., 2017).

In the next chapters we try to collect and describe those major elements that play important role in the evolving supply chain practice.

2. Brief overview of disruptive technologies

When we think about technology, we often think about physical devices that are electrical or digital. In fact technology encompasses far more than that, it means methods, systems, and devices which are the result of scientific knowledge being used for practical purposes (Szabó et. al., 2018). Disruptive technologies are those that significantly alter the way businesses or entire industries operate. Clayton Christensen popularized the idea of disruptive technologies in the book “The Innovator's Dilemma” published in 1997. A disruptive technology does not have to be better than those currently offered by the market, and may damage the overall market economics to some extent. Investing in a firm that has produced a disruptive technology is likely to carry significant risk (Buzási, Csete, 2017). Many products considered disruptive don't make an immediate impact on the market, and may take years before being adopted by a critical mass of users.

Risk-taking companies may realize the potential of a disruptive technology targeting new markets and try to find ways to incorporate it into their business processes – the “innovators” of the technology adoption lifecycle – but most companies are more risk averse and will adopt an innovation only after seeing how it performs with a wider audience. (Investopedia)

There are a number of developments that will continue to shape business strategies. From automation to sustainability, organisations are adapting to a whole new wave of consumer preferences (Hansut, et. al., 2017). It's impossible to predict exactly which trends will become the most disruptive over the course of the next years, but here we describe a short list of them:

AI (Artificial Intelligence), enhanced decision making with prescriptive analytics

A major shift in business thinking has placed Artificial Intelligence at the very heart of business strategy (Török, Pauer, 2018). Tech giants (including Google and Microsoft) focus on an “AI first” strategy, leading the way for other major corporates to follow them. Companies are demonstrating a willingness to use AI and related tools like machine learning to automate processes, reduce administrative tasks, and collect and organise data. Understanding vast amounts of information is vital in the age of mass data, and AI is proving to be a highly effective solution. While AI has been considered in the media as the enemy of jobs, many businesses have undergone a transformation in mentalities, viewing AI as enhancing rather than threatening the human workforce. The emergence of smart data discovery capabilities, machine learning, and the automation of the entire analytics workflow is enabling organisations to handle vast amounts of information. Smart data discovery capabilities in particular are driving huge advances in how we understand unstructured data. Using this data organisations - bringing greater depth to prognostics - we will be able to predict market developments more precisely. Prescriptive analytics goes beyond knowing, providing recommended actions based on prior outcomes.

Spatial computing augments the real world, employing digital twins

High quality *Augmented Reality* (AR) is here, and it's not just for industrial workers wearing Google Glass. Long awaited headset releases are opening up previously unimaginable opportunities for corporations. Advances in AR technologies will see an explosion of commercial applications way beyond entertainment. We are on the cusp of a major shift in how we interact with the real world, with our smartphone or smart glasses as our gateway and guide. Digital twins could be used to simulate a piece of complex machinery, for example, predicting how it will respond in certain scenarios and how best to optimise performance. A digital twin is a simulation model that updates and changes in accordance with real world assets to enable better decision making and improve understanding of the state of systems. Digital twins will provide businesses with the ability to respond to changes, improve operations and add value to the IoT (*Internet of Things*).

Personalisation (customization), personal data value platforms

In consumer goods and services (logistic services in particular), businesses will continue to personalise products and services to satisfy individual consumer needs without unduly increasing costs or waste (Bona et al., 2018). This will positively impact end to end supply chains, data flows and encourage capital investments. Personalisation has become a key customer requirement that companies need to offer in order to remain competitive. That's why personal data has become an economic asset. Personal data value platforms are driving a wave of new products and services aimed at helping consumers to take ownership of their personal information. The introduction of legislation like GDPR will also contribute to this goal as organisations will have to comply with strict data protection rules.

Increased cross sector innovation, convergence

Convergence, collaboration and the open source movement have all contributed to the encouragement of cross sector innovation. Companies are looking to businesses in other industries for insights and expertise that can enhance their own products and services. As cross sector innovation becomes the norm, we will see the greater application of successful strategies and business models from one industry to another. FinTech, for instance, is developing to tackle financial issues within other kind of business. The convergence of industries opens up huge opportunities for organisations to evolve, offering new products and services to their customer bases. Automotive companies are investing in ride sharing apps as they look to reinvent themselves as mobility solutions. As emerging technology and new business models transform sectors, the lines are blurring between what were previously seen as distinctly different industries. (Disruptionhub)

3. Most important derivatives of disrupting technologies that will effect SCM***Robotics and automation***

Supply chains are rapidly being digitized and disrupted, and digital information is going to be the currency of this new generation supply chains. The design and use of computer-controlled machines automatically perform a series of actions or tasks traditionally performed by humans. Artificial intelligence (machine learning and/or cognitive computing) can transform this digital information into immediate actions by analysing it in real time and passing it on to supply chain workers through technologies such as digital tools and wearables.

Retailers will share point-of-sale data with their distribution centres, as well as with manufacturers and vendors, creating real-time demand signals. Manufacturers will use this real-

time signal to develop tighter production plans that are shared with suppliers to better manage lead times. The physical and digital worlds continue to converge. In the future, all supply chain links will be connected and information will be shared seamlessly across parties.

Autonomous vehicles

Developing and launching autonomous vehicles help us to create a new transportation system with decreased congestion, reduced emissions, lower transportation costs for everyone as well as a reduction in the cost of new roads and infrastructure (Pauer, Torok, 2017). There are different levels of driving automation from 0 to 5, where 0 means when the driver is in complete control of the vehicle in traditional, manual drive and there are no driver-assistance systems and 5 means, when all functions are carried out by the vehicle and the car's performance is able to match that of a human driver (autonomy is still slightly limited in terms of extreme environments, but can be achieved in almost all situations).

From the point of view of supply chain this new technology is the integration of vehicle-to-vehicle (V2V) communications with state-of-the-art, radar-based collision avoidance systems, and it can synchronize braking and acceleration between pairs of trucks. This communication ensures that the trucks travel safely. This new pattern of driving, known as *platooning*, ensures that a number of trucks can follow each other very closely so they can take advantage of the aerodynamics and save fuel. Platoons can be managed continuously by a cloud-based network operations centre that connects to trucks through cellular and Wi-Fi communications. This method also enables safe driving conditions. (Transport Logistics In Focus)

Wearable technology and sensors

Examples include data glasses (such as the Google Glass), smart watches or gloves equipped with sensors. Such devices have gained relevance primarily because of their embeddedness in company IT systems. This embeddedness enables the flexible provision of information from databases, knowledge management systems, manufacturing execution systems and enterprise resource planning systems. At the same time, the devices, which are worn on the body, allow companies to constantly localize and control workers' movements, including taking measurements of bodily functions, which can be integrated into performance control systems. Through the wearables, the employee - as a living body - becomes a part of the network. Wearables are thus a specific form of mobile assistance system, with such systems considered a central element of the Industry 4.0 concept.

The technological conditions for deploying wearables changed in the 2010s. The miniaturization of the computers. In addition, the batteries significantly improved their comfort for wearers and battery prices fell, while their performance became much better. A recent study from IDC forecasts about 160 million wearables shipped in 2019, with more than 120 million of them headed for your wrist. (for comparison, it is more than 30% growth a year).

In 2013, about 20 million sensors were estimated to be in use in supply chains. In 2022, that number is expected to grow to 1 trillion, and by 2030, the Deloitte and MHI report projects 10 trillion sensors will be deployed. (Evers et. al., 2018)

Predictive analytics, inventory and network optimization tools

The use of big data in a strategically meaningful way becomes more and more important. Predictive analytics apply statistical modelling and data mining techniques to the data in an effort to formulate a forward-looking view of the supply chain. Since 2015, many of different survey respondents who believe predictive analytics will become a disruptive technology has jumped from 38% to 57%. High-performing organizations are five times more likely to be more analytics-driven than intuition-based with respect to decision-making, compared to low-performing organizations. Companies are increasingly demanding speed, visibility and transparency from their supply chain partners to meet customer expectations, therefore "on-demand" is now impacting companies regardless of size, industry or position in the supply chain. Solutions that can optimize an inventory or supply chain network to store and distribute products more efficiently and effectively, with customer service being a key, play a disruptive role in new generation SCM.

General spread of the as-a-service model, Logistic-as-a-Service

The growth of the as-a-service business model has resulted from changes in both corporate and consumer needs (Ghadi et. al, 2018). Customer demand for resources has triggered innovation in the reuse and remanufacture of goods, reflecting the trend of environmental awareness and a preference for access over ownership. For businesses, as-a-service solutions cut costs by simplifying IT infrastructure. Between 2016 and 2020, the global XaaS (anything as-a-service) market is forecasted to grow by 40 per cent each year. It is already common knowledge that many traditional-products companies are converting the delivery of their offerings to the as-a-service model (Duleba et. al., 2013). With the completion of this transition assumed, the coming disruption will focus less on the delivery model and more on the value delivered. (Bernshteyn, 2016)

4. Conclusion

The driving force behind the next generation of SCM is the flood of digital information being generated by the different technologies highlighted in this paper, which is a mix of different, innovations and process improvements. It is useful and necessary to understand the key attributes of this - at the same time disruptive and innovative - technologies, which will affect not only consumer-facing industries such as retail and e-commerce, but will trickle back up the entire supply chain to vendors, manufacturers, raw material suppliers, and the industries that support them.

Always on and connected

The rising customer expectations for faster, better and cheaper service require a supply chain that operates 24/7 – always on. Supply chain information will be shared seamlessly across parties.

Agile and adaptive with AI

Supply chains will be based on high-speed operations that are flexible and able to perform flawlessly in response to volatile customer requirements. Artificial intelligence, big data, and automated machines will work together to transmit real-time information to workers, allowing them to work seamlessly with any changes in an always-on supply chain. This information can decrease user error, increase efficiency, and support valued workers. Real-time information will come from transmitting, sensing machines to all parts of the supply chain to better manage lead times and synchronise links to avoid missteps.

Collaborative, safe & efficient

Supply chains will begin to hyper-collaborate, removing old competitive barriers to collaborate across all links in pursuit of shared benefits. The new SCM will provide a workplace free from health and safety hazards while being both efficient and effective. It will lead us to industry 4.0, where the new type of logistics service providers are viewed as strategic partners, who are capable of optimizing the supply chain, reducing the cycle time and providing customer service that fulfil the increased demand for *speed to market* and *flexibility of the supply chain*.

References

- Bernshteyn R., (2016): Value as a Service: Embracing the Coming Disruption, ISBN: 1626343055
- Bona, K., Roka, Á., & Sardi, D. L. (2018). Mathematical Modelling of the Cost Structure of the Logistics System of Shopping Malls in Budapest. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 46(3), 142-150.
- Buzási, A., & Csete, M. S. (2017). Adaptive Planning for Reducing Negative Impacts of Climate Change in Case of Hungarian Cities. In *Smart Cities in the Mediterranean* (pp. 205-223). Springer, Cham.
- Duleba, S., & Moslem, S. (2018). Sustainable Urban Transport Development with Stakeholder Participation, an AHP-Kendall Model: A Case Study for Mersin. *Sustainability*, 10(10), 3647
- Duleba, S., Shimazaki, Y., & Mishina, T. (2013). An analysis on the connections of factors in a public transport system by AHP-ISM. *Transport*, 28(4), 404-412.
- Evers M., Krzywdzinski M., Pfeiffer S. (2018): Designing wearables for use in the workplace: the role of solution developers, Discussion Paper, WZB Berlin Social Science Center.
- Ghadi, M., Török, Á., & Tánczos, K. (2018). Study of the Economic Cost of Road Accidents in Jordan. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 46(3), 129-134.
- <https://disruptionhub.com/2018-disruptive-trends/>
- <https://www.investopedia.com/terms/d/disruptive-technology.asp>
- Hansut, L., David, A., & Gasparik, J. (2017). The Critical Path Method As The Method For Evaluation And Identification Of The Optimal Container Trade Route Between Asia And Slovakia. *Business Logistics in Modern Management*, 17, 29-42.
- Madleňák, R., & Madleňáková, L. (2016). Application of OSI reference model to the logistic systems. *Archives of Transport System Telematics*, 9(2):35-39
- Pauer, G., & Török, Á. (2017). Static System Optimum of Linear Traffic Distribution Problem Assuming an Intelligent and Autonomous Transportation System. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*.
- Petraška, A., Čižiūnienė, K., Jarašūnienė, A., Maruschak, P., & Prentkovskis, O. (2017). Algorithm for the assessment of heavyweight and oversize cargo transportation routes. *Journal of Business Economics and Management*, 18(6), 1098-1114.
- Szabó, M., Csete, M. S., & Pálvölgyi, T. (2018). Resilient Regions from Sustainable Development Perspective. *European Journal of Sustainable Development*, 7(1), 395-411.
- Szalay, Z., Tettamanti, T., Esztergár-Kiss, D., Varga, I., & Bartolini, C. (2018). Development of a Test Track for Driverless Cars: Vehicle Design, Track Configuration, and Liability Considerations. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 46(1), 29-35.
- Török Á., Nagy Z., Szalmáné Csete M. (2017): Technical aspects of modern logistics management, rethinking the major drivers
- Török, Á., & Pauer, G. (2018). Optimization of Linear Traffic Distribution Problem in Terms of the Road Toll Structure Assuming an Autonomous Transportation System. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 8(1).
- Transport Logistics In Focus: <https://truckerworld.uk/2017/02/platooning-lets-trucks-get-by-with-a-little-help-from-their-friends/>

A blockchain technológia alkalmazhatósága az ellátási láncokban és a logisztikában

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.18

Hegyi Csaba, Dr. Horváth Adrián, Dr. Süle Edit



Hegyi Csaba

Okleveles közlekedésmérnök, okleveles mérnök tanár (Budapesti Műszaki Egyetem), okleveles közgazda (Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem). Két évig a Kisalföld Volán munkatársa, 1978 óta a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán, majd annak átalakulása után a Széchenyi István Egyetemen dolgozik, jelenleg egyetemi adjunktusként. Kutatási témája a logisztikai rendszerek fejlesztése, a disztribúciós folyamatok gazdasági elemzése. Számos ipari megbízás témavezetője, több szakmai testület munkájában részt vesz.

E- mail: hegyi@sze.hu



Dr. Horváth Adrián

Okleveles közlekedésmérnök, PhD. Főiskolai és egyetemi tanulmányait a győri Széchenyi István Egyetemen végezte. 2000-től a Logisztikai és Szállítványozási Tanszék munkatársa. Kutatási témája a disztribúciós rendszerek szimulációjának hatékonysága és a felhasznált adatok közötti összefüggések feltárása. A tanszék számos kutatásában vesz részt.

E-mail: hadrian@sze.hu



Dr. Süle Edit

Süle Edit PhD, a győri Széchenyi Egyetem egyetemi docense, a magyar és angol nyelvű Ellátási lánc menedzsment mester szak vezetője. Közel húsz éve foglalkozik logisztikához kapcsolódó tárgyak egyetemi oktatásával és az ellátási láncok problémáinak kutatásával. Speciális területe a logisztika és az ellátási lánc időproblémái, amit tágabb kontextusban is vizsgál. 2017-ben jelent meg a stratégiai beszerzés kérdéseivel gyakorlati megközelítésben foglalkozó kézikönyve.

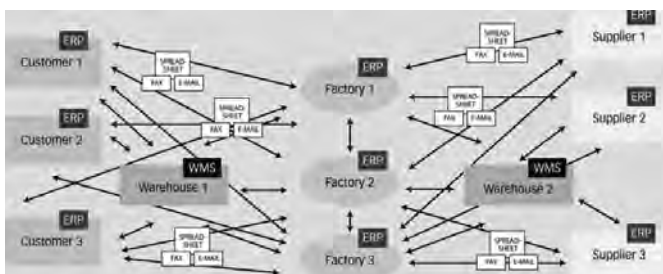
Absztrakt

Az elmúlt időszakban nem múlt el nap anélkül, hogy a Bitcoin és a kriptovaluták ne szerepeltek volna a hírekben. A kriptovaluták mögött lévő technológiák azonban sokkal szélesebb alkalmazási lehetőségekre adnak módot. Ezen technológiák alkalmazása megoldást nyújthat az ellátási láncok sajátosságaiból adódó problémákra, így téve hatékonyabbá azok működését. Néhány vállalat már felismerte az ezekben rejlő lehetőségeket. Résztvételükkel több olyan projekt van folyamatban jelenleg is, amelyek új technológiákra épülnek. A cikk ismerteti az ellátási láncok sajátos problémáit, amelyeknél az új technológiák hatékonyan használhatóak, röviden bemutatja az új technológiákat valamint néhány példát sorol fel, ahol ezen technológiák alkalmazásra kerültek.

kulcsszavak: ellátási lánc, blockchain, megosztott főkönyv, smart contract

1. Az ellátási láncokra jellemző kihívások

Napjainkban az ellátási láncok menedzserei és az azokban dolgozó logisztikusok fontos tényezői a gazdasági növekedésnek. A vállalatok hatékony működésében fontos szerepet játszanak, de a teljes gazdaság eredményességére is befolyással bírnak. Az ellátási láncok hatékony működtetése a mai állandóan és gyorsan változó gazdasági környezetben a hatékonyság és nyereségesség egyik legfontosabb fegyvere (Pérez et al., 2017). A vásárlói igények megjelenítését a termékekben ma már egyetlen vállalat sem hagyhatja figyelmen kívül, ebből kifolyólag nagyon összetett ellátási láncok jöttek létre, ezeken keresztül lesz a nyersanyagból késztermék mire elér a fogyasztóig. A vállalati kapcsolatrendszerek térképe mind a benne szereplő résztvevők számát, mind a közöttük fennálló kapcsolatokat tekintve nagyfokú bonyolultságot mutat (1. ábra). Ebből kifolyólag a nyersanyagok eredete eredete, a gyártási folyamata lépései és a termék utóélete csak nagyon nehezen vagy egyáltalán nem nyomunkkövethető. Napjainkra a vállalatok a piaci növekedés útját az egyre jobban személyre szabott termékekben (on-demand economy) és a minél magasabb fokú szolgáltatási színvonalban látják.



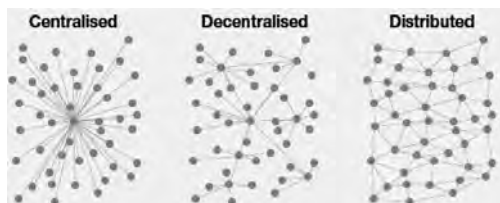
1. ábra A vállalatok, beszállítók és felhasználók kapcsolatrendszere

Forrás: www.supplychainquarterly.com

Ebben az új környezetben a hagyományos ellátási láncokat jellemző nagyfokú papírmunkát és manuális munkavégzés versenyhátrányt jelent. A vállalatok befelé fókuszálnak, az ellátási lánc többi részvevőjére kevés figyelmet fordítanak, a szükséges közös munkakapcsolatok hatékonysága alacsony (Vatanpour et al., 2013). Az alacsony interakció a szükséges információáramlás is gátolja további nehézségeket teremtve ezzel (Németh, Földesi, 2009). A kihívás, tehát, hogy minél átláthatóbb legyen a termék útja az ellátási láncban illetve az abban részt vevő szereplők integrációja minél magasabb fokú legyen. Jelenleg a blockchain és smart contract azok a technológiák melyeket segíthetnek ezen kihívásoknak megfelelni.

2. A blockchain és működése

A 2008-as gazdasági válság alapjaiban rengette meg a pénzintézetek irányába meglévő, korábban sem túl erős bizalmat. Még ebben az évben megjelent egy cikk, mely erre válaszul egy új innovációt mutatott be, a kriptovaluták rendszerét, ami Bitcoin néven vált ismertté. A cikket Satoshi Nakamoto álnév alatt jelentették meg, a peer-to-peer elektronikus pénzrendszerről szólt, ebben jelent meg először a blokkok láncának (chain of block) fogalma. Ebből fejlődött ki a ma is ismert blockchain technológia és ez által vált a Bitcoin megkerülhetetlen alapkövévé a jelenleg is ismert kriptovalutáknak. Alapelve, hogy a szereplők között a pénzmozgás közvetlenül történik meg bankok és más pénzügyi közvetítők nélkül (2. ábra). A közvetlen kapcsolat és a közbenső szereplők kiiktatásával a pénz egyetlen lépésben jut el a feladótól a címzettig (Nakamoto, 2008). A technológia alapja a nagyfokú titkosítás, használóinak pedig nem a pénzintézetekben kell megbíznia, hanem a hálózatban, mely a tranzakciókat végrehajtja (Hackius and Petersen, 2017).



2. ábra: A centralizált és decentralizált hagyományos rendszerekkel szemben alkalmazott közvetlen, distributed kapcsolatrendszer

Forrás: UK Government report, 2016

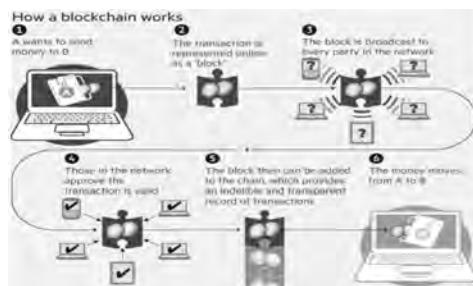
A blockchain technológiának kialakult egy olyan definíciója, mely alapot adott újabb gazdasági területeken a térhódításra. Eszerint a blockcahin technológia egy olyan hálózat, mely értékek mozgására, tranzakciók lebonyolítására szolgál a hálózat egyes szereplői között közvetítők igénybevétele nélkül. Egy platform, ahol a szereplők értékek cseréjét bonyolítják központi intézmény igénybevétele nélkül. A bonyolított folyamatok magukban foglalják többek között a pénzügyi tranzakciókat, információ áramlását, hatékonyabbá téve ezzel a vállalatok emberi és gazdasági erőforrásainak alkalmazását (Swan, 2015). A blockchainben minden egyes blokk (elem) egy jól meghatározott tranzakcióhoz köthető (3. ábra). A blokkok logikai és időrendi sorrendbe rendezhetők, időbélyegzéssel egymáshoz vannak csatolva, így ismert a tranzakció végrehajtója, a tranzakció ideje és helye. Ez nagyfokú hatékonyságot és átláthatóságot biztosít a vállalatközi folyamatok bonyolításában valamint bizalmat teremt a szereplők között (McDermott et al., 2017).



3. ábra: A blockchain fontosabb tulajdonságai

Forrás: Hackius and Petersen, 2017

Technikai oldalról nézve a blockchain egy olyan back-end adatbázis, amely egy megosztott főkönyvet kezel, amelyben minden esemény rögzítésre kerül és bármikor bármely szereplő által megvizsgálható. A megosztott főkönyv szintén peer-to-peer elvek alapján működik, erős titkosításra épül, a rögzített bejegyzések megváltoztathatatlanok. Új bejegyzéseket csak a már meglévőkhöz lehet hozzáfűzni a felhasználók által megállapított szabályok alapján. Minden szereplő telepít egy szoftvert a gépére, a szoftverek egymással állandó és közvetlen kapcsolatban vannak, egy elosztott hálózatot (distributed network) képeznek. Ha valamelyik felhasználó bejegyzést hoz létre, az minden más szereplő szoftverében is azonnal megjelenik (4. ábra). A felhasználók szoftverei megvizsgálják a bejegyzés valóságát és amennyiben igazolják és jóváhagyják azt, hozzáfűzik a már meglévő bejegyzésekhez.



4. ábra: A blockchain működésének lépései

Forrás: Financial Times, 2015

Mivel a megosztott főkönyv az egyetlen forrás a hálózat szereplői számára, amelyet felhasználnak, így alkalmas a szereplők közötti bizalom és szoros együttműködés biztosítására.

3. Smart contract (okos szerződés)

Az okos szerződés (smart contract) kifejezést Nick Szabo kriptográfus használta 1994-ben először, de alkalmazása csak később, a szükséges technológia fejlődésével vált lehetővé. Az okos szerződések olyan számítógépes alkalmazások, amelyek a törvényi keretek biztosításával automatikusan hitelesítik és végrehajtják a szükséges tranzakciókat mindezt nagyfokú

biztonság mellett (Szabo 1997). Az okos szerződések alapja szintén az erős titkosítás. Fontos jellemzője, hogy amíg nem kerül minden szükséges adat kitöltésre, addig nem hagyja létrejönni a szerződést. A megszületett szerződések esetében pedig lehetőséget nyújt a nem teljesítésből adódó jogi következmények érvényesítésére.

Ahogy a blockchain esetében, itt is fontos motiváció volt a közvetítők szerepének mérséklése. A vállalati pénzügyi feladatok teljesítése, jogi tanácsadó vagy bankok igénybevétele rutinszerű feladatokból áll, mégis magas díjakat kell fizetni utánuk. Mivel ez a rendszer is decentralizált, biztosított a résztvevők hozzáférése, a hitelesítés pedig lehetővé teszi közvetítők szerepének csökkentését, esetleg kiiktatásukat.

Technikai oldalról nézve az okos szerződés megállapodás felek között, amelyet blokkláncba kódolnak. Az okos szerződés nem áll kapcsolatban harmadik fél hatóságaival, a szerződésekkel kapcsolatos összes folyamatot a rendszer automatikusan ellenőrzi. A szerződést pedig akkor zárul, amikor minden fél teljesítette feladatait. A megoldás követhetővé és ellenőrizhetővé teszi az átruházásra lépéseit, amennyiben nem teljesítés lép fel, akkor a szerződés felmondhatóvá válik. Fontos tulajdonságuk, hogy több digitális aláírást tartalmazhatnak a szükséges jóváhagyásokhoz. (Swan, 2015).

4. Alkalmazások

Az ellátási lánc jellemzőit a benne áramló termékek előállításához és szállításához kapcsolódó különböző feladatok határozzák meg, a beszerzéstől a fogyasztóig. Összetettségéből adódóan nehéz nyomon követni az eseményeket az ellátási lánc teljes hosszában. Az átláthatóság hiányából adódóan a végfelhasználók nem lehetnek biztosak abban, hogy mi a termékek vagy szolgáltatások valódi értéke. Az ellátási láncok hosszából és összetettségéből kifolyólag olyan elemek is megjelennek, amelyeket nem lehet nyomon követni, valamint nehéz vizsgálni az illegális, váratlan események elszámoltathatóságát. A fent bemutatott új eljárások alkalmasak ezen problémák kiküszöbölésére. Még a blokklánc legegyszerűbb alkalmazása is nagy előnyökkel járhat az ellátási lánc szereplői és működtetői számára. A következő oldalakon néhány olyan projektet ismertetünk röviden, melyben a résztvevők a blockchain és smart contract előnyeit igyekeznek felhasználni.

Walmart

A Walmart piacvezető kiskereskedelmi lánc az Egyesült Államokban. Az IBM által kidolgozott technológiát blockchain technológiát alkalmazta a sertéshús nyomon követésére a kínai

termelőktől annak értékesítéséig. A projekt 2017 első negyedévében kezdődött, és négy hónapig tartott. Ez volt a blokklánc technológia első jelentős alkalmazása a pénzügyi szektoron kívül (Ramamurthy 2016).

Az IBM rendszere lehetővé tette, hogy néhány perc alatt digitálisan nyomon kövessék az egyes sertéshús-termékeket a teljes folyamatban. Az állatok nevelésével, feldolgozásával és szállításával kapcsolatos minden részlet elérhető a blokkláncban. Ezek lehetővé teszik a termékek valódiságának és szavatosságának értékelését, élelmiszer szennyezés esetén biztosítják a visszahívandó termékek meghatározásának körét. A Walmart értékelésében arról számolt be, hogy a vizsgált élelmiszerek eredetének feltárása 2,2 másodperc alatt megtörtént, amelyhez korábban több hét kellett. Mivel szennyezett élelmiszereket esetén könnyen azonosítható a forrás, elég az érintett termékek eltávolításával foglalkozni, nem szükséges a teljes termékcsaládot kivonni, így komoly költségmegtakarítást eredményezhet a módszer. További előnye, hogy fertőzött termékek esetén a gyors reagálás segít megtartani a vevők bizalmát többi termékekkel szemben, elkerülhető a fogyasztók egészségének veszélyeztetését. (Popper, Lohr 2017)

Provenance

A Provenance célja a blockchain alkalmazásával, hogy ügyfeleinek ellátási láncát átláthatóbbá váljon. A termékek eredete, valamint a környezeti hatás is nyomon követhető a fogyasztók számára, ez pedig növeli a cégek megbízhatóságát. Az eredet információk elhelyezési lehetőségei a terméken vagy az azt tároló polcokon az egyik olyan terület, amellyel a cég kiemelten foglalkozik. A vállalat 2016-ban Indonéziában indított egy pilot projektet a halászati iparágban. Okostelefonok, blockchain és smart tagging technológia segítségével vizsgálták a kifogott halak nyomonkövethetőségét a halásztól a fogyasztókig. A sárga úszójú tonhal halászata kiemelt gazdasági tényező Indonéziában, a világ jelentős részét látják el ezzel a hallal. A korrupció, túlhalászat, orvhalászat, emberi jogok megsértése azonban folyamatosan problémát jelentenek a régióban, ezért az állam fontosnak találta a halászat körül fellépő problémák rendezését. A Provenance és a kormány által 2016-ban indított projekt értékelése bebizonyította, hogy a halászat és a halak kifogásának és feldolgozásának lépései nyomonkövethetők egészen a fogyasztókig és képesek megfelelni az indításkor felállított követelményrendszernek. (Kshetri 2018).

Maersk

A világkereskedelemben előforduló áruk 90 %-a valamilyen módon szállításra kerül. A globális ellátási láncokban áramló áruk sebességét azonban lelassítja az a komplex és sokszereplős hálózat, ami a fuvarozók, szállítványozók, vámszolgáltatók, kikötői szolgáltatók, tengeri szállítványozók, egyéb szereplők óriási mennyiségű, általában diagonális információcseréjére épül. Ezzel összefüggésben a konténerszállítványozás dokumentáláshoz kapcsolódó költségeinek mértéke kétszerese azok fizikai mozgatásához kapcsolódó költségeinek (Groenfeldt, 2017). A Maersk ennek feloldására az IBM-t platformját felhasználva a konténermozgások dokumentációs folyamatait új technológiai alapokra helyezte, hogy az ezekre vonatkozó adatokat megoszthatóvá váljanak minden szereplővel egy általuk kialakított, osztott, engedélyköteles rendszer formájában. A blockchain technológia felhasználásával egy hamisítás-biztos rendszerben, digitálisan történik a kereskedelmi folyamatok rögzítése és tárolása, beleértve a szállítások nyomon követését indulástól érkezésig, megszüntetve ezáltal a költséges és nagy mennyiségű papírt igénylő hagyományos kétoldalú kommunikációt. Ez lehetővé teszi az évi több millió konténermozgás követését, valamint integrálja az összes szereplőt, amikor szükséges a közreműködésük, beleértve a vámhatóságokat is.

A Maersk 2016-ban pilot projektben vizsgálta egy konténernyi virág útját, ill. az azt kísérő kommunikációt, amit Kenyából Rotterdamba szállítottak. A projekt komplexitását az adta, hogy a virágokat hűtött konténerekben kell szállítani, illetve a szokásos vámpapírok mellett biológiai megfelelést igazoló dokumentumokra is szükség van. A vállalat a konténer útja során közel 200 kommunikációt regisztrált az egyes szereplők között, ahol a virágok mozgatásához és dokumentálásukhoz kapcsolódó minden adat rögzítésre és megosztásra került. Az adatok tartalmazták, az egyes dokumentum létrehozóját, helyét és idejét, a konténer aktuális lokációját, a pilanatnyi helyzethez kötődő tulajdonjogot, továbbá a konténerre váró további mozzanatokat. A fizikai megvalósulás után felmérést készített a részt vevő szereplők bevonásával. A felmérést értékelve sikerült kimutatni a hagyományos eljárásokkal összevetve a biztonság, bizalom és hatékonyság növekedést.

Összefoglalás

A globális méretű ellátási láncok működtetésében állandó kockázat forrása, hogy az eltérő szintű szereplők kommunikációja nem biztosított. Ez megnyilvánulhat hosszú várakozási időkben, hibás információk cserében, fölösleges, vagy rosszul irányított szállítmányokban, végső soron romló hatékonyságban és vevői elégedetlenségben. A szükséges információk megosztása az összes érdekelt féllel, jelentős hatással van a partneri kapcsolatokra és az üzleti

sikerességre, átláthatóságot és bizalmat teremt az ellátási lánc szereplői között. Ezek alapján a blockchain technológia és az okos szerződések alkalmazásával járó előnyök az alábbiakban fogalmazhatók meg:

- átláthatóság és nyomonkövethetőség. Az ellátási láncban a termékek aktuális helyzete és állapota gyorsan és pontosan meghatározható. A termékek sérülése vagy árukár esetén biztosított a gyors és pontos visszakereshetőség. A fellépő nem megfelelőségekre történő reakció felgyorsul.
- bizalom. Az átláthatóság és nyomonkövethetőség fokozza a bizalmat az ellátási láncban részt vevő vállalatok és megbízók között. A magasfokú bizalom elengedhetetlen a megbízók és végrehajtók közti állandó munkakapcsolathoz, a megbízások mértékének fenntartásához valamint növeléséhez.
- rugalmasság. Mivel minden eseményről rövid idő alatt pontos adatok keletkeznek ezért az ellátási láncok felügyelete állandó és folyamatos. Ahogy már korábban is említésre került, ezzel lehetővé válik a fellépő nem megfelelőségre való gyors reakció. A rögzített adatok visszamenőleges elemzése ezen túlmenően lehetőséget nyújt mélyebb összefüggések elmezésére is. Ez segítséget nyújt a piaci vagy jogszabályi környezet változása esetén az ellátási lánc működésébe való gyors beavatkozásra, megőrizve ezzel a hatékonyságot.

A technológiák alkalmazásának vannak azonban olyan előfeltételei is, melyek nélkül hatékonyan nem lehet alkalmazni azokat. Ezek közül kettőt érdemes kiemelni, melyeknek alapvető szerepe van, ezek jelentik a technológiák legfőbb hátrányait is:

- fejlett IT rendszer. Elengedhetetlen, hogy az ellátási lánc szereplői olyan fejlett IT rendszereket alkalmazzanak, melyek képesek biztosítani a technológia felhasználásához szükséges kereteket. Az ilyen rendszerek szoftveres és hardveres összetevőinek kiépítése és fenntartása azonban komoly költségigénnyel bír. A nehézséget tovább fokozza, hogy ezekkel minden szereplőnek rendelkeznie kell, hogy az ellátási lánc teljes hosszában hatékonyan alkalmazhatóak legyenek a technológiák. Ehhez mindenképpen szükséges a résztvevők szoros együttműködése.
- bizalom. Korábban előnyként lent megemlítve, hogy a megbízók és a működtetők között a bizalom megnövekedik. A bizalom azonban nehézség is a technológia alkalmazása során. Ez az ellátási láncok működtetői közötti kapcsolatokra vonatkozik. Mivel szoros együttműködésre van szükség és a szereplők képesek látni az egymás működésére vonatkozó adatokat ezért fontos, hogy meg legyen a kellő bizalom az adatok megosztására illetve a mások tevékenységével összefüggő adatok felhasználására.

Ennek megszerzése és fenntartása azonban nehéz feladat, folyamatos odafigyelést igényel minden oldalról.

A szakirodalomban a blockchain technológia és az okos szerződések többnyire informatikai megközelítésben találhatók meg. Legfőbb elterjedési és alkalmazási területük a pénzügyi szektor és az államigazgatás. A technológia nyújtotta előnyök azonban a logisztikában és az ellátási láncokban is kiaknázhatók. A logisztikával és ellátási láncokkal foglalkozó szakirodalomban még viszonylag kevés ezzel foglalkozó írás található, azok is többnyire gyakorlati megközelítésűek, egy-egy projektet mutatnak be. Ezen projektet sikeressége előre vetíti a blockchain technológiák és az okos szerződések egyre szélesebb körű elterjedését mind a logisztikában, mind az ellátási láncokban. A WTO becslése szerint ezen új technológiák bevezetése évente több milliárd dollárnyi megtakarítást hozhat a piaci szereplőknek, a nemzetközi ellátási láncok akadályainak csökkentésével pedig 5-10 %-kal nőhet a világszintű GDP értéke (Groenfeldt, 2017).

Köszönet

A kutatás az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” projekt támogatásával készült

Irodalomjegyzék

- B. McDermott, K. Malladi, K. Abele, J. Harkin (2017): Tomorrow's Value Chain How Blockchain Drives Visibility, Trust and Efficiency. IEEE 14th International Conference on E-Business Engineering (ICEBE)
- T. Groenfeldt (2017): IBM and maersk apply blockchain to container shipping. Forbes. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/tomgroenfeldt/2017/03/05/ibm-andmaersk-apply-blockchain-to-container-shipping/>.
- N. Hackius, M. Petersen (2017): Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat? Digitalization in Supply Chain Management and Logistics: Proceedings of Hamburg International Conference of Logistics, 3–18.
- S. Ramamurthy (2016): Leveraging blockchain to improve food supply chain traceability <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2016/11/leveraging-blockchain-improve-food-supply-chain-traceability/> letöltve: 2018.08. 17.
- N. Kshetri (2018): Blockchain's Roles in Meeting Key Supply Chain Management Objectives. In International Journal of Information Management, 39:80–89.
- S. Nakamoto (2008): Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Consulted pp. 1-9.
- P. Németh, P. Földesi (2009): Efficient Control of Logistic Processes Using MultiCriteria Performance Measurement. Acta Technica Jaurinensis Series Logistica 2 (3):353–60.
- L. Pérez, V. Dos Santos, J. Cambra-Fierro (2017): Taking Advantage of Disruptive Innovation through Changes in Value Networks: Insights from the Space Industry. Supply Chain Management 22 (2) 97– 106.

- Popper, N. and S. Lohr (2017). Blockchain: A Better Way to Track Pork Chops, Bonds, Bad Peanut Butter?, New York Times
- M. Swan (2015): Commentary Blockchain Thinking. IEEE Technology and Society Magazine, no. December:41–52.
- Sz. Nick (1997): Smart Contracts: Building Blocks for Digital Free Markets. Extropy Journal of Transhuman Thought, no. 16:1–10.
- UK Government (2016): “Distributed Ledger Technology: beyond block chain, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributedledger-technology.pdf
- H. Vatanpour, A. Khorramnia, N. Forutan (2013): Silo Effect a Prominence Factor to Decrease Efficiency of Pharmaceutical Industry. Iranian Journal of Pharmaceutical Research 12

„... azt hiszem, hogy a tudomány haladását nem az eldöntött, hanem a felvetett kérdésekkel kellene mérni.”

(Arthur Eddington 1882-1949)

Logisztikai központok, mint kritikus infrastruktúrák

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.19

Dr. Potóczki György – Dr. Janik Zoltán



Dr. Potóczki György

Évtizedek óta a közlekedés területén dolgozott, több szakterületi végzettséggel rendelkezik. 1983-ban szerzett egyetemi doktori címet. Munkahelyei: SZÖVOSZ, Volán Tröszt, Volán Vállalatok Központja, Videoton Külker Rt., majd a BKIK Közlekedési Centrum vezetője. A Magyar Posta Zrt. Vezérigazgatóságán főigazgatói főtanácsadóként, majd több vezető beosztásban dolgozott. 1975 óta megszakítás nélkül oktat, vizsgáztat. A felsőoktatás három budapesti intézményében 2010 óta folyamatosan tanít több tantárgyat, kutatásokat végez. Tankönyveket írt, szerkesztett, gyakorta publikál. PhD tudományos fokozatát a közigazgatás-tudományi szakterületen szerezte. Belföldi és nemzetközi szerepvállalása kiterjedt (szállítmányozás, vám, logisztika). Aktuális kutatási területei: a közigazgatási logisztika, kritikus infrastruktúra védelem.



Dr. Janik Zoltán

Hat diplomával és számos szakképesítéssel, angol és orosz nyelvvizsgával rendelkezik. A műszaki tudományok doktora, PhD tudományos fokozatát radiológia területén szerezte. Több területen dolgozott vezető beosztásban, 1985 óta oktatásban is tevékenykedik. Főbb munkahelyei és feladatai: a BJ Katonai Műszaki Főiskola vegyivédelmi képzés, BM Országos Vezetőképző Intézet tanszékvezetőként, intézetvezetőként oktatásszervezés és radiológia oktatás, BM OVTKI vezetőként oktatásszervezés és biztonsági felkészítés, MP Zrt. Vezérigazgatóság osztályvezetőként biztonságszervezési feladatok ellátása. Az Európai Minőségügyi Szervezet Magyar Nemzeti Bizottság tagja. Több jegyzetet, tanulmányt írt. Legújabb vizsgálati területe a kritikus infrastruktúra védelem.

Összefoglaló:

A kritikus infrastruktúra, vagy, ahogy a jogszabály fogalmaz „létfenntartású rendszerelemek” védelme korunk egyik legjelentősebb kihívása. A témakörnek néhány évtizedes előtörténete van. A logisztikai központok sem maradhatnak ki a lehetséges létfenntartású rendszerelemek köréből, hisz nemzetgazdasági jelentőségű, nemzetbiztonságra gyakorolt hatásuk vitathatatlan, tevékenységük egyre növekvő szerepet játszik társadalmi, gazdasági életünkben.

A logisztikai központok jogszabály által kijelölt – a közlekedési ágazatba tartozó – alágazatnak minősülnek, a rájuk vonatkozó kötelezettségek teljesítésére előírt határidők már leteltek. Ennek egyik fő oka: a rájuk vonatkozó, az azonosítási szempontokat meghatározó kormányrendelet még nem jelent meg, így hiányoznak a speciális vertikális kritériumok is. Ezek nélkül az azonosításuk nem végezhető el. Célserű lenne érdemben foglalkozni

egyrészt a vertikális kritériumok megnevezésével, másrészt – ezek ismeretében – a logisztikai központok létfontosságú rendszerelemként történő azonosításával, illetve – indokolt esetben – kijelölésével. Más nemzetgazdasági ágazatok, illetve alágazatok már lényegesen előrébb tartanak e témakörben, legtöbb esetben már elvégezték azonosításukat, felkészültek a kritikus elemeik védelmére.

A helyzet megoldása bonyolult, rendkívül idő- és munkaigényes. A jelen tanulmány – az adott területi kereteken belül – nagyon röviden megkísérli áttekinteni

- a logisztika és a biztonság kapcsolatát,
- a logisztikai központok speciális karakterisztikáit, a téma komplexitását
- a logisztikai központokkal, mint lehetséges kritikus infrastruktúrákkal kapcsolatos általános (jelenlegi) helyzetet, valamint
- a későbbi megoldás körvonalait, várható nehézségeit.

Kulcsszavak: logisztika, kritikus infrastruktúra, létfontosságú rendszerelemek, logisztikai központok védelme, vertikális kritériumok.

1. Általános helyzetkép

A logisztikai funkciók működését az átlagember legtöbbször evidenciának tekinti, működését természetesnek tartja, esetleges üzemzavarát, vagy annak teljes hiányát viszont azonnal érzékeli. A logisztikai rendszerelemek tevékenységének zavarai tehát rövid idő alatt, nagyon sok embernek és gazdálkodó szervezetnek jelentős mértékű károkat okozhatnak, dominóhatást keltve komolyan érinthetik napi életvitelüket.

A kritikus infrastruktúra védelem (továbbiakban: KI) a fejlett világ egyik legfontosabb kulcskérdésének nevezhető az elmúlt 20-25 év óta. Legtömörebb és legmélyebb lényege egy adott objektum, rendszer, hálózat, folyamat, vagy funkció (termelés, szolgáltatás, stb.) megóvása a körülvevő természeti-, illetve civilizációs eredetű kihívások, kockázatok és fenyegetések özönétől. A KI tudományterülete egyes kutatók szerint ősrégi, azonban konkrétumaiban, intézményesített megjelenésében, vagy nevesítetten csupán néhány évtizedes előtörténete van. A biztonság – mint a napi életvitel egyre fontosabb alapfeltétele –nem állandó, hanem a folytonosan változó körülményekhez és adottságokhoz való alkalmazkodást (egyensúlyteremtést és fenntartást) igényel. A politikai-, gazdasági-, tudományos-, illetve a technológiai fejlődés ezernyi jelenség- és állapotváltozást generál biztonsági környezetünkben, a már megoldott problémák pedig periodikusan és egyre magasabb szinten újratermelődnek. A XXI. századnak több olyan – már a széles néprétegek által is érzékelhető, sok tekintetben megoldatlan – kihívása van, amelyek sürgető, ráadásul összehangolt intézkedéseket igényelnek: pl. klímaváltozás, ivóvízhiány, meteorológiai szélsőségek, energiaforrások csökkenése, kibernetizáció, migráció, terrorizmus, gazdasági- és pénzügyi válságok, globalizáció kezelése,

ökológiai problémák, egyenlőtlenségek, globális és/vagy regionális feszültségek, stb. A forgalomban lévő KI definíciók azonban lényegesen leszűkítik az elvileg szóba jöhető összes kockázatelemzési, kezelési és védekezési lehetőségek kötelező számbavételét.

KI magyar definíció 2008-ban:

„...olyan, egymással összekapcsolódó, interaktív és egymástól kölcsönös függésben lévő infrastruktúra elemek, létesítmények, szolgáltatások, rendszerek és folyamatok hálózatát értjük, amelyek az ország (lakosság, gazdaság és kormányzat) működése szempontjából létfontosságúak és érdemi szerepük van egy társadalmilag elvárt minimális szintű jogbiztonság, közbiztonság, nemzetbiztonság, gazdasági működőképesség, közegészségügyi és környezeti állapot fenntartásában”.(2080/2008 Korm. hat.)¹

KI Európai Unió meghatározása:

„azok a fizikai eszközök, szolgáltatások, információs technológiai létesítmények, hálózatok és vagyontárgyak, amelyek megrongálása, vagy elpusztítása súlyos hatással lenne az európaiak egészségére, békéjére, biztonságára, vagy gazdasági jólétére, illetve az EU és a tagállamok kormányainak hatékony működésére”. (Kátai-Urbán szerk. 2013)²

Létfontosságú rendszerelem jogszabályi fogalma 2012-ben:

„az 1-3. mellékletben meghatározott ágazatok valamelyikébe tartozó eszköz, létesítmény vagy rendszer olyan rendszereleme, amely elengedhetetlen a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához – így különösen az egészségügyhöz, a lakosság személy- és vagyonbiztonságához, a gazdasági és szociális közszolgáltatások biztosításához – és amelynek kiesése e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna”. (2012. évi CLXVI. Törvény)³

A fenti meghatározások és a konkrét jogszabályi kijelölések alapján a komplett feladatcsomag 11 nemzetgazdasági ágazat és 37 alágazata szóba jöhető elemeinek elvi vizsgálata, elemzése vált/válik szükségessé. Jelen cikk tartalmilag csak a „Logisztikai központok” alágazatra fókuszál, nem tekinti feladatának más ágazatok, alágazatok állapotvizsgálatát. A KI védelem tematikus és időrendi mérföldköveinek vázlatos áttekintését szemlélteti az 1. sz. ábra.

¹ p. 220.

² p. 62.

³ p. 1.

A KI VÉDELEM TEMATIKUS ÉS IDŐRENDI MÉRFÖLDKÖVEINEK ÁTTEKINTÉSE		
NEMZETKÖZI (EU) ⁴		NEMZETI
Terrorizmus EC közlemény	2004	Terrorizmus elleni akciótervek
Zöld Könyv	2005	A Kormányzati Koordinációs Bizottság (KKB) értékelő felmérései
EPCIP program	2006	A KI védelmi Kormányzati Munkacsoport működése
CIP pénzügyi program	2007	A 2080/2008 (VI.30) Korm. sz. határozat Zöld Könyv nemzeti program
E&T javasolt EU kritériumok		1249/2010. (XI.19) Korm. sz. határozat Konzultációs Fórum
2008/114/EK Irányelv	2008	2003/2011. Korm. sz. határozat ECI jelentés
CIWIN EC javaslat	2009	2012 évi CLXVI törvény (Lrtv.)
CIIP EC közlemény	2010	65/2013. (III.18). Korm. sz. rendelet, mint az Lrtv. általános végrehajtási rendelete
EPCIP COM felülvizsgálat	2011-13	Megjelent ágazati kormányrendeletek

Forrás: (Potóczki, 2015)⁵

Az 1. sz. ábrán említett ágazati kormányrendeletek közül – 2018. augusztusáig – megjelent az energetikára, az egyes rendvédelmi szervezetekre, a rendőrségre, az agrárgazdaságra, a vízgazdálkodásra és vízi létesítményekre, az egészségügyre, a pénzügyi ágazatra, a honvédelemre, az infokommunikációs technológiákra (a postai szolgáltatásokra), az állami és önkormányzati szervek információbiztonságára vonatkozó szabályozás (több – itt most nem említett, s ágazatonként differenciált – joganyag is kiegészíti). Megállapítható, hogy az öt alágazatra (vasúti, közúti, vízi, légi, logisztikai központok⁶) tagolt közlekedési ágazatnak jelenleg még nincs hatályos ágazati kormányrendelete. Ezért a „Logisztikai központok”

⁴ lásd Irodalomjegyzék nemzetközi hivatkozásai

⁵ p.19.

⁶ Megjegyzés: a „Logisztikai központ” természetesen nem közlekedési alágazat, de a jogalkotó a csővezetékes továbbítás helyére illesztette ide azokat. A vezetékes továbbítás e témában az energetikai ágazatnál jelenik meg.

megnevezésű alágazatnak sincs hatályos ágazati szabályozása. A védekezés megszervezése, a nem kívánatos rendkívüli események megelőzése érdekében hangsúlyozni kell az időtényező szerepét, s intézkedéseket tenni a (fent említett) hiányosság mielőbbi megszüntetése érdekében.

A logisztika belföldi és nemzetközi elfogadottsága vitathatatlan, magyar nyelvű szakirodalma is több ezer oldalas, azonban – a biztonsághoz hasonlóan – hivatalosan nem tekinthető önálló tudományos diszciplínának, annak ellenére, hogy a nemzetgazdaság ráfordításainak átlagosan kb. 8-10 %-át reprezentálják a logisztikai típusú költségek. Napjainkban már az is közhely, hogy a logisztika messze nem azonos az árutovábbítási tevékenység (fuvarozás, szállítmányozás) kibővített tevékenységi körével, vagy egyszerűen a komplex kiszolgálás/ellátás (már a rendszerváltás előtt is használatos) ismert fogalmával. A logisztikai szemléletmód fokozatosan és több nemzetgazdasági szektorra kiterjedő bővülése még mindig nem eredményezte azt, hogy a tevékenység jogi szabályozása is megtörténjen. A logisztika nincs nevesítve sem a Polgári Törvénykönyvben, sem címzetten más törvényi szabályozásban. A jelenlegi szakterületi fejlettség azonban már indokolná a jogi leképezést, különös tekintettel a régi tételként ismert alapokra, miszerint a „gazdaság az alap, a jog a felépítmény”. Ezért jelent meg korábban egy „logisztikai kerettörvény” előkészítésére vonatkozó javaslat is. (Potóczki, 2016)⁷

A logisztika és a biztonság kapcsolatának megítélését kissé zavarja a terminológiai bizonytalanság, különös tekintettel a „Logisztikai központok” kifejezés pontos tartalmára. Ennek az az oka, hogy egyik fogalomnak sincs a szakma, az oktatók, a kutatók, a közigazgatás, az érdekképviseletek/köztestületek által konszenzussal elfogadott egymondatos definíciója, még a belföldi gyakorlat, vagy tudományos kutatás céljaira sem.⁸ Ez természetesen jelentősen nehezíti a kulcsfontosságú területek védelmi rendszereinek kialakítását is. A kapcsolat vizsgálatakor nélkülözhetetlen lenne a két fogalom pontos – és minden érintett fél által azonosan alkalmazott – ismerete (ez alapvetően igaz a logisztikai központ megnevezésre is.)

⁷ pp 155-156.

⁸ Ez természetesen nem jelenti azt, hogy sok kutatónak, oktatónak, gyakorlati szakembernek ne lennének színvonalas kísérletei, megközelítései, vagy konkrét javaslatai a témában. Mindkét fogalom tekintetében érzékelhető néhány – szűkebb területre történő – fogalom kisajátítási törekvés is.

2. A logisztika és a biztonság kapcsolata

A vonatkozó szakirodalomban nagyon kevés utalás található a logisztika és a biztonság összefüggésére, vagyis a témakör összefüggései meglehetősen alulkutatottak. A helyzetre annak ellenére jellemző az alulkutatottság, hogy a szerzők nemzetközi tapasztalatai szerint a szakmai világszervezetek éves konferenciáin gyakorta önálló témakörben tárgyalják a logisztikai folyamatok biztonsági kérdéseit (a külső-, belső védelmet, a nyomkövetést, az információbiztonságot, stb.)

A logisztikának és a biztonságknak sok közös vonása fedezhető fel, nevezetesen: komplexitás, hálózati jelleg, folyamatszerűség, társadalmi-gazdasági beágyazottság, stb. Álláspontunk szerint a logisztikai alapfunkciók (beszerzés/ellátás, termelés/gyártás/értékesítés, elosztás/disztribúció, visszas/inverz folyamatok) mindegyike, de még a különböző szaklogisztikai alkalmazások is összefüggésbe hozhatóak a biztonsággal, nemkülönben az ismert és alkalmazott tevékenységi szintekkel (mikro-, makro- és metalogisztika, vagy az újonnan megjelenő mezo szint). A kapcsolat akkor ismerhető fel leginkább, ha a logisztikai funkciókat, tevékenységi szinteket és azok konkrét megjelenési formáit (pl. e-logisztika, készletgazdálkodás, jogszabályban foglalt ellátási-elosztási, hulladékgazdálkodási kötelezettségek, árutovábbítási menedzsment, folyamat- és termelésmenedzsment, city logisztika, vagyongazdálkodás, stb.) összevetjük a biztonsági érdekekkel, különösen a kijelölt KI szektorokkal és azok ágazataival. A logisztika fogalmának kiterjesztett értelmezése kapcsán további területek nyílnak meg előttünk (pl. energiaellátás, folyamatszervezés, hálózati mechanizmusok, e-megoldási konvergenciák, optimalizálási lehetőségek, stb.)

A biztonság az egyik legfontosabb megőrzendő „érték” életünkben, amelynek folyamatos birtoklásához szükség van a logisztikából ismert „értéklánc”⁹ fogalom szerepvállalására is. A „Porter-i” gondolat lényege – miszerint a fő tevékenységi folyamatok a hálózatszerű összefüggések és folyamatok szervezetség révén jutnak el valamely szükséglet kielégítéséhez – biztonsági szempontból is értékelhető. Az ilyen funkciók csak akkor érhetik el az ún. „igény-szolgáltatás-elégedettség-siker” négyes kimenetet, ha integrációban gondolkodunk, vagyis a folyamat egészét a biztonsági állapot elért szintjéhez viszonyítva értékeljük. Az „értéklánc” logisztikai felfogásának biztonsági környezetbe helyezése idő és költségmegtakarítást, tudás

⁹ Az értékláncot (lásd Porter féle értéklánc /1986/, Michael Eugene Porter 1947-, a versenylényök és stratégiák kimagasló oktató-kutató szakértője) a logisztikában leginkább az ellátási láncokhoz (supply chain) kapcsolják, de a visszas tevékenység fejlődése később magával hozhatja a koncepció kiterjedtebb értelmezését is.

transzferet és kockázatsökkentést is eredményezhet. Ezt a gondolatmenetet erősítheti az a tény, hogy a logisztikai szakirodalom a korábbi „ellátási lánc” helyett egyre inkább az „ellátási háló” fogalmát használja, jelezvén azt, hogy itt olyan hálózatról van szó, amely magában foglal egy-egy „láncként” felfogható részfolyamatot (ez is tökéletesen illeszthető a KI elemek tulajdonságainak nagy részéhez, hiszen a lánc felfogható a hálózat egy lehetséges metszeteként is). A logisztikai, vagy a biztonsági hálózatok egyike sem köthető általában egy-egy szervezethez, tehát mindkét hálózatban megvalósulhatnak a bennük lévő egyes elemek /infrastruktúrák/, részegységek közötti anyag-, energia-, információ- és tudásáramlatok speciális kombinációi, de szerepet kaphatnak kártékony folyamatok is. Terjedelmi korlátok miatt még csak annyit említünk meg, hogy adott logisztikai rendszerelemek, vagy hálózatok biztonsági vizsgálatainál nem a kritikus állapotot, hanem az üzemszerű működés és a kritikus állapot beállta közötti „kritikussá válás folyamatát” célszerű részleteiben analizálni. Jelenleg a logisztikának nagyobb szüksége lenne a biztonságra, mint fordítva.

A logisztikai központok kockázatértékelési, elemzési témaköreivel a 4-5 fejezet foglalkozik célzottabban. Az 1. fejezetben jelzett jogszabályok mellett léteznek hatályos „szabványok” (ilyenek a kockázatkezelésről szóló ISO 31000, illetve az ellátási lánc biztonsági vonatkozásait elemző ISO 28000 megnevezésű nemzetközi szabvány is). A jogszabályok és a szabványok azonban kiegészülhetnek az ún. „kockázati módszertan” alkalmazásával is. A módszertan lehet elemzési stratégia, esetleg veszély-, vagy eseményazonosítási alapú, vagyis szektoronként és tevékenységenként különböző módszerek alkalmazása is lehet célravezető. A felhasználható kockázatelemzési módszerek sokasága áll rendelkezésre (pl. előzetes veszélyelemzés, relatív rangsorolás, hibafa elemzés, eseményfa elemzés, cselekvési hibaelemzés, működőképességi vizsgálatok, stb.). Az infrastruktúrákat vizsgáló egyes (további) nemzetközi módszerek országunkénti és szakterületenkénti hasznosítása is rendkívül eltérő.

A kockázatok mérésére vonatkozó törekvések még nem eredményeztek olyan megoldásokat, amelyek minden – logikailag lehetséges – körülményt figyelembe vennének, matematikai algoritmusokkal definiáltak és általánosan (szektor függetlenül) használhatóak lennének (ezért ilyenek – tudomásunk szerint – még nem léteznek a logisztikai központok tekintetében sem). A mérésnél általában figyelembe vett változók a következők: a fenyegetettség, a sérülékenység, a vonzás, a bekövetkezési esély, az érintett érték, a terület, a populáció és a veszteségfajták. A különböző kockázati faktorok befolyásának érzékeltesére természetes számokból álló skálát használnak, ilyenek például a hatásozítályok (katasztrofális, kritikus, jelentéktelen, elhanyagolható, stb.) és a gyakoriságok (sűrű, ritka, eseti, lehetetlen, stb.)

3. A logisztikai központok jellemzői, speciális karakterisztikái

A logisztikai központok nemcsak feladataiknál, hanem jellegüknél fogva is jelentősen eltérnek pl. az ipari parkoktól, de biztonsági szempontból vannak közel azonos tulajdonságjegyeik is. (Érdekes megemlíteni, hogy az ipari parkok nem szerepelnek a kijelölt KI ágazatok/alágazatok körében annak ellenére, hogy kontinensünk egyik legnagyobb ipari parki beruházás sorozata éppen hazánkban zajlott/zajlik). A kormány 2016 júniusában határozott egy országos iparpark-koncepció megvalósításáról, amelynek keretében felmérték a különböző tulajdonosi háttérű ipari parkokat, országos hálózatot hoztak létre és ehhez a megfelelő források hozzárendelését is engedélyezték. Ez a folyamat a gazdaság újraiparosításának szándékát is jelzi. Az Inpark a magyar állami tulajdonú Nemzeti Ipari Park Üzemeltető és Fejlesztő Zrt. cégcsoportjának márkaneve. „Az Inpark ipariingatlan-fejlesztő cégcsoport tevékenységi körét gyártó, logisztikai és raktárlétesítmények építése alkotja. Ügyfelei legkülönbözőbb igényeire kínál testre szabott megoldásokat. A kulcsrakész ingatlanokra vonatkozóan hosszú távú bérleti konstrukciókkal és professzionális ingatlankezelési szolgáltatással áll partnerei rendelkezésére.”¹⁰ Tevékenységének középpontjában hazai és nemzetközi piaci szereplők igényeinek megfelelő ipari ingatlanok fejlesztése áll. A hivatalos „Ipari Park” címmel rendelkező objektumok listája nyilvános, számuk 2017-ben 196 db volt (itt is bőven találhatóak logisztikai vonatkozások). Az ipari parkok kissé tagoltabbak szakmák, funkciók szerint, több érdekképviselőjük is létezik. Az ipari parkok és a logisztikai szolgáltató központok több helyütt egymás mellé települtek, működésük gyakorta egymást feltételezi.

A hazánkban működő logisztikai központoknál azonban meglehetősen eltérő helyzet van. Itt alapvetően a magántőke dominál, nem/vagy kevésbé történnek központi fejlesztések, finanszírozások. Egy speciális érdekképviselőjük működik¹¹, 70 tagjuk van. A tagság által reprezentált éves nettó összesített értékesítési árbevétel meghaladja az 1100 milliárd forintot is. Közös feladataik – többek között – a versenyképesség javítása, a szabályozási standardizáció, a területfejlesztés, a közlekedéspolitikai célok elősegítése, az egységes fellépésből származó piaci előnyök érvényesítése és a szakirányú együttműködések kialakítása.

A létfontosságú rendszerelemek azonosítása, kijelölése és a védelmi mechanizmusok üzemeltetése szempontjából a következő alapvető dilemmák várnak eldöntésre:

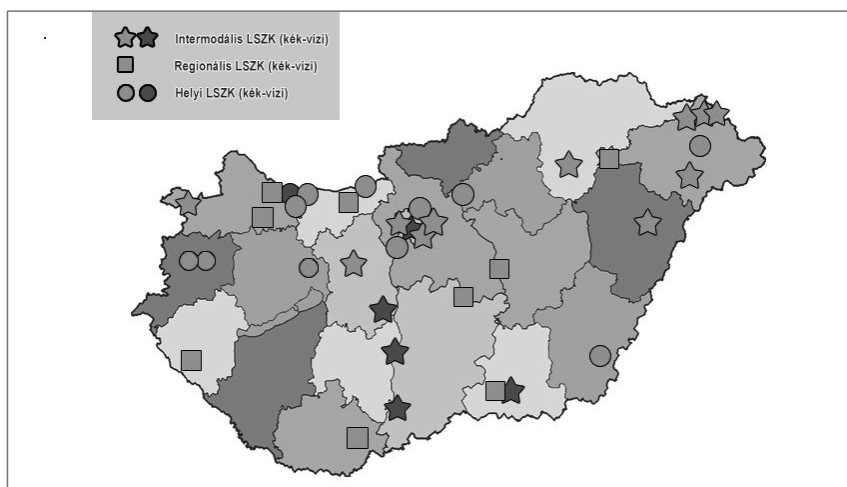
¹⁰ Forrás: inpark.hu Letöltés: 2018 07 27.

¹¹ MLSZKSZ. Magyarországi Logisztikai Szolgáltató Központok Szövetsége. Honlap: mlszksz.hu

- Milyen objektum, vagy infrastruktúra együttes tekinthető „Logisztikai Központnak”? A fogalmat jelenleg sokféleképpen értelmezik, használják. Vannak jelentősen eltérő infrastruktúrájú, tulajdonú, üzemeltetésű, valamint sokcéges, egy céges, közforgalmú, illetve kizárólagos használatú, de közel azonos elnevezésű létesítmények is. Nagy előnyt jelent, hogy létezik akkreditáció, a Logisztikai Egyeztető Fórum (LEF) által elfogadott ún. „címelyerési kritériumrendszer”, amely során a pályázónak nyolc általános feltételt kell maradéktalanul teljesíteni. A címre beérkező pályázatokat a Magyar Logisztikai Szolgáltató Központok Szövetsége (MLSZKSZ) értékeli, az odaítélés – a szakminisztériummal egyetértésben – a LEF hatásköre. A szintbesorolások hasonló eljárással zajlanak, az ismérvek logisztikai szolgáltató központokként változóak (intermodális esetben 10, regionális esetben 8, helyi besorolásnál 4 feltétel teljesülését vizsgálják). A jelenleg ily módon minősített logisztikai központok száma országosan 42 (intermodális 18, regionális 8, helyi 16 db). Az egymás közötti átjárás – a pályázati feltételeknek történő megfelelés esetében – lehetséges. A minősített logisztikai központokat szemlélteti a 2. sz. ábra.

2. sz. ábra

A minősített logisztikai központok területi elhelyezkedése



Forrás: <http://www.mlszksz.hu/lzk-minosites> Letöltés:20180817

- Az üzemelő logisztikai központokról nincs központi nyilvántartás, így azok pontos száma nem ismert. Egyes vélekedések szerint több, mint 200 működik az országban. Ellentétben pl. az ipari parkokkal, a logisztikai központot kizárólag egy gazdasági

társaság is üzemeltethet, saját elhatározás szerint. Több olyan – KI szempontból kiemelkedő jelentőségű nagy szolgáltató – is üzemeltet ilyen logisztikai központot(kat), amelyek komolyan számba vehetőek (vagy már azonosítottak) nemzeti létfontosságú rendszerelemként (pl. TESCO, POSTA, AUCHAN, ALDI, stb.) és nem szerepelnek a minősített kategóriában. Az adott helyzetben már az is elképzelhető, hogy a minősített kategóriát „Logisztikai Szolgáltató Központ”-ként, az önálló vállalati üzemeltetésűeket pl. „Logisztika Központ”-ként különböztessük meg. A szakmát régebben művelők tudják, hogy a jelenlegi állapot eltér a logisztikai központokkal kapcsolatos eredeti (1980-2000 közötti) elképzelésektől.

- A jogosulatlan „Logisztikai Központ” címhasználatnak jelenleg nincs különösebb következménye.
- A minősített logisztikai szolgáltató központok leginkább általános jelleggel, az egy-egy gazdasági társasághoz tartozók pedig specializált szolgáltatási portfólióval üzemelnek.
- Nagy dilemma: Hogyan befolyásolják a tulajdonviszonyok a KI védelem megszervezését? A tulajdonviszonyokkal kapcsolatos alapvetés az, hogy az Alaptörvény nem tesz különbséget tulajdonformák között. Ebből levezethető a tulajdonviszonyok hatása a biztonsági kérdésekre, arra, hogy a biztonság nem alapvetően a tulajdonviszonyokon, sokkal inkább a jogi szabályozáson múlik. A KI védelem ügyét semmiképpen nem korlátozhatják lényegesen, vagy gátló módon a tulajdonviszonyokból származó egyedi magán-, vagy cég-szempontok,
 - hiszen ez esetben aligha lenne megengedhető, hogy pl. közüzemi szolgáltatók magánkézben legyenek,
 - mert a KI védelemhez tartozó jogok, de különösen a kötelezettségek messze túlnyúlnak egy-egy tulajdonos, vagy cégcsoport érdekkörén, gondolkodási horizontján,
 - ezért a magasabb szintű közös érdekek feltétlen érvényesülését – szükség esetére – jogi úton is garantálni kell, (Potóczki, 2010)¹²,
 - ugyanakkor az állam, vagy az önkormányzat részéről – a közös érdekekre és felelősségre tekintettel – megfontolandó az azonosított és kijelölt létfontosságú rendszerelemek védelmi megoldásainak finanszírozásában történő részvétel.
- A logisztikai központok döntően a „metalogisztikai tevékenységi szinthez” kerülnek besorolásra, ahol a közös érdekű együttműködésnek kell dominálnia. Ennek

¹² p. 212.

ellentmondhat, hogy az egyes létesítmények között meglehetősen lazák a szakmai kapcsolatok (kivéve az MLSZKSZ tagságot), hiszen a résztvevők sokszor egymás piaci versenytársai. Ez a körülmény ugyan nem zárja ki, de gyakorlatban eléggé megnehezítené az adott (nem kívánatos rendkívüli) körülmények közötti helyettesíthetőséget, de ennek működőképességéhez komoly előkészítési, szervezési, állami szerepvállalási készségre lenne szükség.

- A lehetséges létfontosságú rendszerelemek azonosítása, kijelölése, a védelmi rendszerek kiépítése – bizalmi feladat lévén – nem működhet csoportosan, hiszen a feladattal megbízottaknak objektumonként (külsők esetén titoktartási nyilatkozat aláírásával) a helyi adatok, üzleti kapcsolatok részletes ismeretében kell dolgozniuk.

4. A kritikus infrastruktúra szabályozási rendszere

A KI védelem nem ismeretlen eredetű fogalom, eddig is jelen volt a védelmi, biztonsági tevékenységek között. A társadalom működése szempontjából nélkülözhetetlen infrastruktúrák védelme már az 1949. augusztus 12-én kötött Genfi Egyezményeket kiegészítő, a nemzetközi fegyveres összeütközések áldozatainak védelméről szóló 1977. június 8-án kiadott I. Jegyzőkönyv is tartalmazza, mint polgári védelmi feladat. A KI védelemben meghatározott alapelvek érvényesülnek, úgymint szubszidiaritás, kiegészítő jelleg, együttműködés, titkosság, arányosság.

A hazai szabályozás ezek alapul vételével történt. A terjedelmi korlátok miatt eltekintünk a teljes szabályozástörténet elemzésétől, a leírást a hatályos jogszabályi környezetre korlátozzuk. A korábbi és a jelenlegi szabályozás is hangsúlyosan tartalmazza a feladatok és felelősségi körök meghatározását, amelyben jól elkülönülnek az állami és a tulajdonosi/üzemeltetői vonatkozások.

„Az egyértelmű szétválasztás segíti intézkedések átláthatóságát és folyamatszerűségét:

- a világos jogi és szervezeti háttér kidolgozásának szükségességét,
- az elvárt védelmi szintek meghatározását,
- az információáramoltatás biztosítását,
- a felelősség-arányos finanszírozás megteremtését és
- a támogatások rendelkezésre bocsátását egyaránt.”¹³ (Kátai-Urbán szerk. 2013)

¹³ p.73.

Ezzel párhuzamosan a tulajdonosi/üzemeltetői kör felelőssége hangsúlyosabbá vált az érintett infrastruktúra értékeléséért. Megvalósítására, a védelmi folyamatok átláthatóságára a jogi háttér megteremtése nélkülözhetetlen.

Az Európai Unió folyamatok felülvizsgálata, az új megközelítések térnyerése Magyarországon is jótékonyan járultak hozzá a kritikus infrastruktúra védelem rendszerének kialakításához.

Nagy előrelépés volt a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény (a továbbiakban: Lrtv.) hatályba léptetése, amelynek célja a kritikus infrastruktúrák azonosítása, a kijelölést követően a megfelelő szintű védelem biztosítása.

„Az Lrtv. az értelmező rendelkezésekben található alapvető fogalmak meghatározásán túl, körvonalazza a nemzeti és az európai kritikus infrastruktúrák kijelölésének rendjét, rendelkezik, az üzemeltetői biztonsági terv készítésének kötelezettségéről, a biztonsági összekötő személy kijelöléséről, a nyilvántartás és ellenőrzés szabályairól, valamint a szankcionálás lehetőségeiről.”¹⁴ (Bognár – Kátai-Urbán szerk. Budapest, 2015)

Az Lrtv. felhatalmazást ad a részletszabályok kidolgozására:

- ágazati rendeletek,
- horizontális kritériumok,
- együttműködési alapelvek,
- közigazgatási bírság összegek,
- biztonsági összekötő személlyel kapcsolatos követelmények,
- üzemeltetői biztonsági tervvel kapcsolatos követelmények, valamint
- részletes hálózatbiztonsági speciális szabályok.

A felhatalmazás alapján elkészült a 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet (Lrtv. vhr.), amely részletesen szabályozza:

- az azonosítási jelentés készítését,
- az azonosítási és kijelölési eljárás általános folyamatát,
- az ágazati kijelölő és javaslattevő hatóságok szerepét, valamint
- a szakhatósági eljárás rendjét egyaránt.

A törvény és végrehajtási rendelete a szakma-specifikus ágazati rendelettel válik teljes körűvé. Az ágazati kormányrendeletek részletezik az azonosítási és kijelölési eljárásokat, az ágazati kritériumokat és a biztonsági összekötő személlyel kapcsolatban meghatározott egyéb követelményeket.

¹⁴ p.74.

„Ágazati kritériumok: azok a szempontok, küszöbértékek, műszaki vagy funkcionális tulajdonságok, amelyek egy rendszerelem megzavarása vagy megsemmisítése által kiváltott hatásra vonatkoznak. Az ágazati kritériumok teljesülése esetén az eszköz, létesítmény, rendszer vagy azok része létfontosságú rendszerelemmé jelölhető ki abban az ágazatban, amelybe tartozik.”¹⁵ (Bognár – Kátai-Urbán szerk. Budapest, 2015)

Horizontális kritériumok: azok a szempontok, amelyek egy rendszerelem megzavarása, vagy megsemmisítése által kiváltott, a bekövetkező veszteségekre, az egészségre, a gazdasági és társadalmi következményekre, a természetre és az épített környezetre gyakorolt hatásra vonatkoznak.

5. A logisztikai központok lehetséges kritikus infrastruktúra kritériumrendszere

A logisztikai központok, mint a logisztikai szolgáltatások központi szereplői különösen érzékenyek lehetnek a bennük, vagy környezetükben lejátszódó, sok esetben káros hatásokra. A témában született tanulmányok, tudományos leírások is egyre sürgetőbben igazolják, hogy a fenyegetettség nő, amely törvényszerűen magával hozza, a biztonsági menedzsment módszerei és eszközrendszerei logisztika specifikus fejlesztésének szükségességét.

A teljes körű vizsgálathoz át kell tekinteni a logisztikai szolgáltatókat övező környezet megváltozott körülményeit, de legalább ilyen fontos a logisztika és az anyagellátás szolgáltató jellegének vizsgálata. Számos tanulmány igazolja, hogy a biztonsági kockázatok bizonyos mértékig eleve a rendszerbe vannak kódolva.

„A logisztikai szolgáltatásokkal kapcsolatban a kockázatok felméréséhez a leggyakoribb megközelítés a szolgáltatások jellemzőinek meghatározása.

Amennyiben szeretnénk megítélni Magyarország helyzetét az ellátási láncok és logisztikai szolgáltatások biztonsági fenyegetettsége szempontjából, akkor azokra a nemzetközi elemzésekre támaszkodhatunk, amelyek alapján meghatározhatjuk országunk státusát e tekintetben. Majd erre alapozva feltérképezhetjük mindazokat a biztonsági kockázatokat, amelyek érinthetik a hazai logisztikai szektort.”¹⁶ (Horváth szerk. Budapest, 2013)

A PricewaterhouseCoopers (továbbiakban: PwC) multinacionális elemző és tanácsadó vállalat, az EBS Business School Supply Chain Management Intézete közreműködésével, 2011-ben elkészítette *Transportation & Logistics* című tanulmányát, amelynek negyedik kötete a

¹⁵ p.74.

¹⁶ p.226.

„Securing the supply chain” címet viseli és kifejezetten a logisztikai biztonság kérdéseit vizsgálja nemzetközi viszonylatban.

A PwC arra hívja fel a figyelmet, hogy a terrorfenyegetettség mértéke és az ellátási láncok kockázatai párhuzamos tendenciát mutatnak. Mindazonon a területeken, ahol a terrorfenyegetettség mértéke magas, számolni kell az ebből és egyéb tényezőkből adódó kockázatok növekedésével, amelyek befolyást gyakorolnak az ellátási láncok biztonságára is. Természetesen az ellátási láncok biztonságára nem csak a terrorcselekmények gyakorolnak negatív hatást, de kétségtelenül ez az egyik legjelentősebb befolyásoló tényező. A terrorcselekménye mellett még számolni kell informatikai támadásokkal, zavargásokkal, gazdasági és egyéb bűncselekményekkel és számos más kockázati elemmel is.

Magyarország jelenlegi helyzetét vizsgálva az ország a nemzetközi terrorfenyegetettséget illetően az alacsony kockázatú térségek közé tartozik. Ennek ellenére az országot és az ország területén lévő, azokon átnyúló ellátási láncok esetleges terrorfenyegetettségének mértékét – és az ezek elleni védekezést – nem lehet elhanyagolni. Ennek az a magyarázata, hogy Magyarország regionális, transznacionális szempontból tranzit ország, tehát viszonylagosan jelentős áru- és egyéb forgalmat bonyolít. Azonban fontosabbak az ellátási láncok biztonsági kockázataiból eredő egyéb veszélyek, amelyek befolyásolhatják a nemzetgazdaságot és/vagy a nemzetbiztonságot is.

A nemzetgazdasági és nemzetbiztonsági kérdések is összefüggnek, hiszen a nemzetbiztonság esetleges fenyegetettsége ebben a tekintetben a gazdasági, logisztikai függőségen és sérülékenységen alapul.

A PwC elemzői az ellátási lánc biztonságának öt dimenzióját jelölték meg:

- Személyes/személyzeti biztonság (*Personnel security*). Több területre tagolódik, ezekből talán a legfontosabb az új alkalmazottak kockázata, a dolgozók folyamatos felügyelete, biztonsági tréning.
- Informatikai biztonság (*ICT security*) Kiemelt jelentőséggel bír. Ezek a biztonsági szempontból engedélyezett technológiák, az informatikai sebezhetőség felmérése és az ellene folyó védekezés, valamint az informatikai elérhetőség biztonságának megteremtése.
- Folyamatbiztonság (*Process security*) Kulcseleme az áru-, vagy a küldemény továbbításának biztonsága az egész folyamat során.
- Fizikai biztonság (*Physical security*) Lényege a készletek biztonságának felügyelete, és biztonsági szempontú ellenőrzése.

- Biztonsági együttműködés (*Security partnership*) Lényege a beszállítói kapcsolattartás, azonos, vagy hasonló szabványok használata, közös modellezés, tesztelés.

A szolgáltató központokra hatást gyakorló külső tényezők mellett fontos a szolgáltatás jellegéből adódó kockázatok áttekintése. Az egyik legelterjedtebb megközelítés a szolgáltatások speciális jellemzőinek meghatározása.

„E szerint a szolgáltatásokat jól lehet jellemezni az úgynevezett HIPI elv tényezőivel:

- Változékonyság, vagy ingadozás (*Heterogenety*);
- Nem fizikai természet, vagy megfoghatatlanság (*Intangibility*);
- Nem tárolható jelleg, vagy romlékonyság (*Perishability*);
- Elválaszthatatlanság (*Inseparability*).¹⁷ (Horváth szerk. Budapest, 2013)

A veszélyeztetettség és kockázati tényezők értelmezése elengedhetetlenül szükséges ahhoz, hogy a logisztikai központok szemszögéből megalapozottan mérlegelni lehessen az ágazati kritériumokat.

Az ágazati kritériumok konkrét meghatározása az érintettek körének és tevékenységének elemzésén alapul, azonban jelen tanulmány is igazolja, hogy a kritériumrendszer minőségi és mennyiségi szempontok alapján történhet.

6. Következtetések, záró gondolatok

A tanulmányban megkíséreltünk átfogó képet adni a logisztikai központok kritikus infrastruktúra védelme megfeleltetésének jelen helyzetéről. A rövid áttekintés – terjedelmi korlátok miatt – csak olyan meghatározó elemekre koncentrálhatott, amelyek elindíthatják a jogalkotási-, majd az azonosítási-, illetve a kijelölési folyamatot. A feladatok csak egységes rendszerszemlélet alapján, objektumonként, a később kijelölendő kockázátértékelési modellek segítségével és az elérendő biztonsági szintek előzetes meghatározása szerint végezhető el. A terület szabályozása, a védelmi rendszerek kiépítése már nem halasztható sokáig. A szakterületen nagy szakmai, biztonsági kihívások elé nézünk, szükség van az összefogásra, a szinergiák kiaknázására.

Budapest, 2018. Augusztus.

¹⁷ p.234.

IRODALOMJEGYZÉK

A kritikus infrastruktúra védelmével kapcsolatos nemzetközi források bőségesen elérhetőek on-line formátumokban is. pl.

https://ec.europa.eu/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/critical-infrastructure_en
https://ec.europa.eu/home-affairs/content/european-programme-critical-infrastructure-protection-epcip_en
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ENG/TXT/?uri=LEGISSUM:l33260>
<https://www.gie.eu/index.php/events-diary/workshops/2016-workshops/gie-security-day-brussels-16-november/26303-critical-infrastructure-protection-in-europe/file>

A Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról szóló 2080/2008. (VI.30) Korm. határozat 1. sz. melléklet 3.2. pont.

<http://www.kozlonyok.hu/kozlonyok/Kozlonyok/10/PDF/2008/31.pdf> pp. 217-231. Letöltés: 2018 08 11.

A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről-szóló 2012. évi CLXVI. Törvény. Értelmező rendelkezések. 1 §. f) pont.

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200166.tv> pp.1-20. Letöltés: 2018 08 11.

Dr. Bognár Balázs – Dr. Kátai-Urbán Lajos (szerk.): Létfontosságú rendszerek és létesítmények védelme. Kézikönyv a katasztrófavédelmi feladatok ellátására. Nemzeti Közszerológati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet. Budapest, 2015. ISBN 978-615-5057-49-6 ISBN 978-615-5057-50-2 (on-line).

<http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/9939/LRL%20tanseg%C3%A9dlet.pdf?sequence=1&isAllowed=y> pp. 1-147. Letöltés: 2018 08 08.

Dr. Horváth Attila (szerk.): Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből Tanulmánykötet. Kiemelten a közlekedési alrendszer. Magyar Hadtudományi Társaság. Budapest 2013. ISBN 978-963-08-6926-3.

http://mhrt.eu/hadtudomany/KIV_tanulmanykotet.pdf pp. 1-323. (p.234) Letöltés: 2018 08 05.

Dr. Kátai-Urbán Lajos (szerk.): Iparbiztonságtan I. Kézikönyv az iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági feladatok ellátásához. Budapest, 2013. Nemzeti és Közszerológati Tankönyvkiadó. ISBN 978-615-5344-12-1. pp.1-564.

Potóczyki György: Áttekintés a kritikus infrastruktúra védelem jelen helyzetéről, a továbblépést nehezítő tényezők elemzése útján. Hadmérnök. V. évfolyam. 2. szám. 2010 június. file:///G:/PUBLIKÁCIÓK/ATTEKINTES%20A%20KI%20VEDELEMROL%20HADMERNOK%202010_2_p.otoczki.pdf pp. 203-218. Letöltés: 2018 08 11.

Dr. Potóczyki György PhD.: A logisztika, mint térségünk egyik versenyképességi tényezője. In: Tanulmánykötet a 7. BBK előadásából. 2. kötet. Szerk. Prof. Dr. Rajnai Zoltán, Dr. Fregán Beatrix, Marosné Kuna Zsuzsanna. Az Óbudai Egyetem kiadványa. Budapest, 2016. ISBN 978-615-5460-97-5.<file:///G:/PUBLIKÁCIÓK/7BBK->

2016_kiadvany_2_kotet-ISBN-978-615-5460-97-5%20%20SAJÁT%20153%20old.pdf pp.153-165. Letöltés: 2018 08 11.

Dr. univ. Potóczki György: A postai szolgáltatások biztonsága és a kritikus infrastruktúra védelem korszerű követelményei a postai liberalizáció tükrében. Doktori (PhD) értekezés. NKE. Budapest, 2015.

http://193.224.76.2/feltoltes/uni-nke.hu/konyvtar/digitgy/phd/2015/potoczki_gyorgy.pdf

pp. 1-288. Letöltés: 2016 06 12.

ISO 31000 International Standard. <http://ehss.moe.gov.ir/getattachment/56171e8f-2942-4cc6-8957-359f14963d7b/ISO-31000> pp.1-36. Letöltés: 2018 09 02.

ISO 28000 International Standard <http://vai.org.vn/docs/ISO/ISO28000.PDF>

pp.1-23. Letöltés: 2018 09 02.

Hogyan javítja az intermodális központ a smart city hatékonyságát?

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.20

Dr. Nagy Lajos - Prof. Dr. Balogh Péter - Nagy Orsolya Bernadett



Dr. Nagy Lajos, okleveles agrármérnök, a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Kutatásmódszertan és Statisztika Tanszékének adjunktusa. Kutatási területe matematikai programozási modellek mezőgazdasági alkalmazása, kockázatprogramozási modellek, hálózati modellezés. E-mail: nagy.lajos@econ.unideb.hu



Prof. Dr. Balogh Péter, egyetemi tanár a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar (DE GTK) Kutatásmódszertan és Statisztika Tanszékén. 2015-től a DE GTK Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskolában tisztag, oktató és témavezető. A Magyar Agrárközgazdászok Egyesületének alelnöki tisztségét 2016 óta látja el. 2017-ben egyetemi tanári kinevezést kapott a DE GTK-n, majd 2018-ban megszerezte az MTA Doktora (DSc) címet. Kutatási területei: versenyképességi és élelmiszerlánc elemzések, kockázati tényezők vizsgálata, hálózatelemzés, feltételes választási modellek (DCM) alkalmazása. Email: balogh.peter@econ.unideb.hu



Nagy Orsolya Bernadett, másodéves PhD hallgató a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskolájában. Kutatási területe: a városi közösségi közlekedési infrastruktúra fejlesztés területfejlesztési hatásának elemzése kvantitatív módszerekkel. E-mail: nagy.orsolya@econ.unideb.hu

Összefoglaló

A smart city koncepciója egy-egy nagyobb város, illetve az ahhoz kapcsolódó agglomeráció területén a szolgáltatások minőségét és a gazdasági hatékonyságot hivatott növelni. Ezt információ- és kommunikációtechnológia és egyéb digitális technológiák segítségével, az élet minden területén fenntartható módon, a lakosság bevonásával végzi, felhasználva a személyi digitális kommunikációban rejlő lehetőséget. A smart city sikeres megvalósításának egyik fontos eleme az intermodális integráció, azaz két vagy több közlekedési mód együttes működtetésére létrehozott infrastruktúra, mely kiterjed a fizikai kapcsolódásra, a csatlakoztathatóságra, az adminisztratív területre, a viteldíjrendszerre és az információ-megosztásra is.

Kulcsszavak: smart city, információ- és kommunikációtechnológia, intermodális integráció

1. Bevezetés

A 21. századba belépve erős globális tendencia a nagyvárosi lakosság koncentrációjának növekedése. A nagy, sűrűn lakott városok rendkívül termelékenyek, innovatívak, és

környezetvédelmi, energiahatékonysági szempontból sokkal hatékonyabbak („zöldebbek”). A városokba beáramló népesség gyors növekedése azonban jelentős kihívásokat jelent a kormány számára (Harrison - Donnelly, 2011).

A nagyvárosoknak vannak hátrányai is. Ilyenek a forgalmi torlódások, a parkolási nehézségek, a nem megfelelő közösségi közlekedési szolgáltatások, a hulladékgazdálkodással kapcsolatos problémák, az erőforrás gazdálkodás nehézségei, a munkanélküliség és a bűnözés (Brüll - Varsádi, 1987).

A globalizáció hatására a világ különböző pontjain lévő városok a tőke és az erőforrások tekintetében összekapcsolódtak. Ezek a kihívások egy újfajta megközelítéshez vezetnek a tervezés, a pénzügyek, az építőipar, a kormányzás, a városi szolgáltatások és az infrastruktúra működésének terén. Ez a megközelítés az úgynevezett okos város, amely az információ- és kommunikációtechnológia megnövekedett szerepével függ össze (Harrison - Donnelly, 2011).

2. Út a várostól az okos városig

2.1. Az urbanizáció folyamata

A város nagyobb népességszámú település, amely közigazgatási, kulturális, közlekedési, ipari, kereskedelmi, oktatási és szociális funkciókat lát el (Tóth, 1997). Az a folyamat, amelynek során létrejönnek és működnek a városok urbanizációnak nevezzük. Az urbanizáción belül megkülönböztetjük a városodást és a városiasodást. A városodás a városok számának és a lakosság létszámának növekedését jelenti, azaz mennyiségi változást mutat. A városiasodás a minőségi jellegű változás, amelynek során erősödik a települések városias jellege, azaz nő a laksűrűség, az emeletes házak száma, a szolgáltatások száma és színvonala, valamint javul a kereskedelem és az infrastruktúra állapota (Kapitány, 2015).

Az urbanizáció fejlődési folyamata az ipari forradalomhoz és a gazdaság fejlődéséhez köthető. A népesség koncentrálni kezdett, a falvakból a városok felé áramlott a lakosság, így alakultak ki a nagyvárosok. Ez a folyamat a 18-19. században Nyugat-Európában kezdődött. Kelet- és Közép-Európában a városfejlődés folyamata később, az 1950-es években indult el (Nemes, 1997).

Az urbanizáció során az ipari technológia fejlődésnek indult, a közlekedési viszonyok változtak, a lakosság igényei differenciálódtak, így a decentralizáció is megjelent. A városok fejlődését az infrastruktúra, a közlekedés és a telekommunikációs feltételek modernizálódása tette lehetővé (Fórián, 2007).

2.2. A városok népessége

A legutóbbi ENSZ adatok alapján a világ lakosságának 55%-a él városokban. A városi lakosság gyorsan növekszik. Míg 1950-ben 751 millióan éltek városokban, 2018-ra ez a szám 4,2 milliárdra emelkedett. Az előrejelzések szerint 2050-re a lakosság 68%-a városi lakosság lesz. Ma a legelterjedtebb régiók közé tartozik Észak-Amerika, ahol a lakosság 82%-a él városi területeken. Latin-Amerikában és a Karib-térségben a népesség 81%-a, Európában a 74%-a, Óceániában a 68%-a és Afrikában a 43%-a él városokban (*United Nations, 2018*).

A világ napjainkban is urbanizálódik. A fenntartható fejlődés egyre inkább a városok sikeres irányításában rejlik, különösen az alacsonyabb jövedelmű országokban, ahol az urbanizáció üteme gyorsabb. Sok országnak kihívásokkal kell szembenéznie a növekvő városi lakosság körében felmerülő igények miatt. Ide tartozik a lakhatás, a közlekedés, az energiaellátás, az infrastruktúra, a foglalkoztatás, az oktatás és az egészségügy is. Szükség van megfelelő irányításra a városi és a vidéki lakosok életminőségének javítása érdekében, ugyanakkor erősíteni kell a városi és a vidéki területek közötti gazdasági, társadalmi és környezetvédelmi kapcsolatokat. Annak érdekében, hogy az urbanizáció előnyei teljes mértékben hasznosíthatóak legyenek, biztosítani kell az infrastruktúrához és a szociális szolgáltatásokhoz való hozzáférést mindenki számára (*United Nations, 2018*).

2.3. Információ- és kommunikációtechnológiák fejlődése

Az információ- és kommunikációtechnológia lényegében egy intelligens hálózat, amely az objektumok és gépek összekapcsolására vezeték nélküli technológiát és felhőt használ. Ezek az internetes alkalmazások valós időben fogadják, gyűjtik, elemzik és kezelik az adatokat. A biztonságos vezeték nélküli kapcsolat és az internetes technológia a városi élet hagyományos eszközeit használja fel és bővíti ki az intelligens platformok képességeivel (*Gemalto, 2018*).

A szöuli Nemzeti Informatikai Társadalom Ügynökség négy generációba sorolja az „okosságot”. Az első generációs okos városoknál az információ- és kommunikációtechnológiát használták fel. A második generációs városoknál már megjelentek az érzékelők, amelyek valós adatokat közvetítenek. Ezeket az érzékelő szenzorokat elektronikus kártyákba, úttestekbe és személygépjárművekbe építették. A harmadiknál az adatok feldolgozása, elemzése és az emberközpontúság került előtérbe. Napjainkban pedig már a negyedik generáció a meghatározó, amely a mesterséges intelligencián alapuló megoldásokat alkalmazza, ilyen például a hang- és az arcfelismerés, illetve az önvezető járművek (*Bódy, 2018*).

Ahhoz, hogy egy intelligens város sikeres és fenntartható legyen az embereken, a projekteken, a kereskedelmen és a hagyományos városi infrastruktúrán túl szükség van kiterjedt vezeték

nélküli hálózatra, nyílt hozzáférésű adatokra, biztonságra és rugalmas online pénzügyi szolgáltatási rendszerre (Gemalto, 2018).

2.4. Az okos város és alrendszerei

Az okos város hivatalos definícióját Magyarországon a 2017. március 20-án megjelent Kormányrendelet határozta meg. „Az okos város olyan település, amelyik az integrált településfejlesztési stratégiáját okos város módszertan alapján készíti és végzi. Az okos város módszertan települések vagy települések csoportjának olyan településfejlesztési módszertana, amely a természeti és épített környezetét, digitális infrastruktúráját, valamint a települési szolgáltatások minőségét és gazdasági hatékonyságát korszerű és innovatív információtechnológiák alkalmazásával, fenntartható módon, a lakosság fokozott bevonásával fejleszti” (56/2017. (III. 20.) Korm. rendelet).

Az intelligens város egy fenntarthatóbb városi környezetet alakít ki a rendelkezésre álló információ- és kommunikációtechnológia felhasználásával. Egyrészt a tradicionális, másrészt a modern információs és kommunikációs infrastruktúrába való befektetések ösztönzik a gazdaság fejlődését és növelik az életszínvonalat (Dirks et al., 2010). Az okos városok ezt a technológiát úgy használják fel, hogy a város infrastrukturális rendszerei és szolgáltatásai kapcsolódjanak egymáshoz, intelligensek és hatékonyak legyenek (Selhofer et al., 2010). Egy okos városnak alkalmazkodnia kell a felhasználók igényeihez és testreszabott szolgáltatásokat kell nyújtania számukra (Heddebaut - Di Ciommo, 2018).

A városok működése a következő alrendszerekből épül fel:

1. emberek,
2. üzleti élet,
3. városi szolgáltatások,
4. közlekedés,
5. kommunikáció,
6. vízgazdálkodás,
7. energiagazdálkodás (Dirks et al., 2009).

Az okos városok a szűkösen rendelkezésre álló erőforrások optimális felhasználásával képesek biztosítani az alrendszerek hatékony működését. Az alrendszerekre jellemző az elektronikus (digitális) eszközellátottság, illetve, hogy egymással szorosan összekapcsolódva működnek és intelligensek (Dirks - Keeling, 2009).

- Az elektronikus eszközellátottság azt jelenti, hogy ma már szinte mindent elektronikusan mérünk és ellenőrzünk. Az adatok gyűjtésére és rendszerezésére szolgálnak többek között a szenzorok, mérők, kamerák, okos telefonok és az internet is. Ezek az eszközök digitálisan rögzítik az információkat és továbbítják egy rendszer felé.
- Az alrendszerek összekapcsoltsága magában foglalja az emberek, az intézmények, a tárgyak és a rendszerek elektronikus összekötöttségét, melyen keresztül képesek kommunikálni egymással.
- Az újszerű információelemzési technológiák lehetővé teszik a különböző érzékelők által összegyűjtött adatokat értelmezését, az összefüggések feltárását és új ismeretek szerzését. Segítségükkel gyorsabban és pontosabban meghatározhatóak a szükséges beavatkozási lépések, így a rendszerek, a folyamatok és az infrastruktúrák hatékonyabbá, gyorsabban reagálóvá és a szükséges lépéseket előrejelzővé tehetőek. Az ilyen típusú intelligencia elterjedése teszi a városokat okossá (Horváthné - Lados, 2011).

Az állampolgárok sokféle módon használják az okos városi ökoszisztémákat, okos telefonok és mobileszközök, valamint a kapcsolódó autók és otthonok használatával. A város fizikai infrastruktúrájával és szolgáltatásaival összekapcsolt eszközök és adatok csökkentik a költségeket és javítják a fenntarthatóságot. Az intelligens városi technológiák optimalizálják az infrastruktúrát, a mobilitást és a közszolgáltatásokat (Gemalto, 2018).

2.5. Példák okos megoldásokra

Barcelonában a forgalmi viszonyokat optimalizáló közlekedési lámpák képesek elemezni a közlekedésirányító rendszer adatait, így segítve a mentők, a tűzoltók és a rendőrök helyszínre való gyors kiérkezését. A lámpák és a járművek közötti kommunikáció segít a sofőröknek kiszámolni, hogy milyen sebességgel kell haladniuk a zöldhullám eléréséhez. Amszterdamban mobilalkalmazáson keresztül lehet szabad parkolóhelyeket találni, illetve az intelligens-parkolóházakban már sofőr nélkül is lehet parkolni. Chicagóban olyan megfigyelőrendszer működik, amely a mobiltelefonok Bluetooth és WiFi jeleinek összegyűjtésével figyeli meg a lakosok mozgását. Szingapúr pedig olyan csatornaérzékelő szenzorokkal van felszerelve, amelyek kiszámolják, hogy mikor melyik városrészen alakulhat ki dugulás, áradás vagy csőrepedés (Bódy, 2018).

Hazánkban a közlekedést segítő mobilalkalmazások a legelterjedtebbek. Ilyen például Budapesten a BKK Futár. Ezen keresztül valós idejű információkat kapnak az utazók és az alkalmazáson keresztül jegyet is tudnak vásárolni. Kecskeméten a parkolás irányítási

rendszernél olyan technológiát használnak, amely a szenzorok segítségével online bocsájtja az önkormányzat rendelkezésére az adatokat, így könnyebben ki tudják alakítani a zónákat és a díjakat (Bódy, 2018).

Debrecenben a Smart City koncepció jelenleg a digitális írástudás, az energetika és a közlekedés területeire fókuszál, amihez tíz projekt kapcsolódik. Ezek közül az alábbi hat már megvalósult.

- NI Mentor Program: A program keretében a diákokkal játékos módon ismertetik meg azokat az okos eszközöket, amelyek fejlesztik a digitális írástudást.
- QR kódos turisztikai tájékoztató rendszer: A rendszer a kihelyezett QR kódok segítségével, okos eszközökön keresztül biztosít az érdeklődők számára naprakész információkat a város nevezetességeiről.
- Városi Wifi: A belvárosban szabadon elérhetővé teszi az általános internetes tartalmakat.
- Jegykiadó automaták: Az automatákból lehetőség van jegy- és bérlet vásárlására, valamint információkhoz jutni az értékszelvények vásárlási feltételeiről, használatukról és érvényességükről.
- Debrecen első intelligens zebraja: A zebra mindkét végén érzékelők vannak elhelyezve, amelyek a gyalogos közeledtekor jelet küldenek a közelben elhelyezett LED lámpáknak. A lámpák villogni kezdenek, ezzel jelzik a sofőröknek, hogy lassítsanak vagy álljanak meg és engedjék át a gyalogost.
- Ingyenes Wifi a villamosokon: Az utasok ingyenes wifi hálózatra tudnak csatlakozni a villamosokon való utazásuk során (Smart City Debrecen, 2018).

További négy projekt pedig jelenleg is megvalósítás alatt van.

- Napelemes mobil eszköz töltő: A cél egy napelemmel töltődő energiatároló eszköz, Energia Gomba létrehozása, amely a belvárosban, a nap bármely szakában lehetőséget biztosít okos eszközök feltöltésére.
- Smart Lakosság: A cél olyan közösség kialakítása, amely a Smart City törekvéseket támogatja és biztosítja az új ötletek hatékony áramlását.
- Smart Energia a középületekben: A projekt célja olyan intelligens energetikai rendszer kiépítése, amely segíti a városi intézmények energiahatékonyságának növelését.
- Waze közösségi navigációs térkép alkalmazás: A WAZE segítségével csökkenthető az utazási idő és elkerülhetőek a traffipaxok. Egyrészt valós idejű útinformációkat kaphatunk, másrészt mi is tudunk megosztani forgalmi információkat közlekedési dugókról, balesetokról és közúti ellenőrzésekről is (Smart City Debrecen, 2018).

3. Az intermodális központok

Az intermodális infrastruktúrákat két vagy több közlekedési mód együttes működtetésére hozták létre (Bernal, 2016). Magyarországon az intermodalitás fogalmának széles körű használata a személyszállításban, az 1990-es évek végén kezdődött meg (MAÚT, 2012).

Az intermodális közlekedési központok a nagyvárosok központi területein helyezkednek el. Ajtótól-ajtóig tartó szállítási lehetőséget nyújtanak (Janic - Reggiani, 2001), zökkenőmentes átszállást biztosítanak, könnyen hozzáférhetővé teszik a közlekedési hálózatokat, többféle szállítási lehetőséget biztosítanak, növelik a közlekedési infrastruktúrák hatékonyságát és költségelőnyöket biztosítanak (Scott et al., 2013).

Az intermodális központoknak fontos szerepük van a kényelem növelésében is. Lehetővé teszik, hogy a használók egy központi helyről tetszőleges, számukra kedvező irányba átszálljanak, tiszta, rendezett és kényelmes környezetben (Gebhardt et al., 2016).

Az intermodális központokon belül különböző szolgáltató egységeket is megtalálhatunk. Többek között bevásárlóközpontokat, éttermeket, kávézókat, bankokat, postát, mozit és akár színházat is. Ezek az egységek lehetőséget nyújtanak az utasoknak arra, hogy hasznosan töltsék el az idejüket, amíg a csatlakozásaikra várnak (MAÚT, 2012).

3.1. Az intermodális integráció

Az intermodális központok kialakításához különböző területekre kiterjedő integráció szükséges. A közlekedési és szállítási szolgáltatások integrálását az alábbi öt tényező képi:

- Fizikai integráció: gondosan kell megtervezni az egyes közlekedési módok közötti átszállások lehetőségeit és útvonalait, annak érdekében, hogy a közlekedési eszköz váltás egyszerű legyen, és ne kelljen feleslegesen nagy távolságokat megtenni.
- Hálózati integráció: a különböző közlekedési hálózatokat egymáshoz kell kapcsolni, hogy azok kiegészítsék egymást. Illetve a ki- és beáramlás hatékonyságának maximalizálása érdekében a közösségi közlekedési eszközök útvonalainak az utasok közlekedési fővonalaihoz is illeszkedniük kell.
- Viteldíj-integráció: a kényelem növelése érdekében biztosítani kell, hogy több átszállás esetén is elegendő legyen egy jegy egy utazási cél eléréséhez.
- Információintegráció: könnyen használható, részletes útmutatókat kell szerkeszteni, valamint az állomásokon és megállóhelyeken lévő információs kijelzőket úgy kell kialakítani, hogy azok segítsék az utazók gyors és mindenre kiterjedő tájékozódását. Az intelligens közlekedési rendszereknek és az információ- és

kommunikációtechnológiáknak jelentős szerepe van az intermodális közlekedésben és szoros kapcsolatban állnak a smart city elveivel is.

- Az intézményi integráció keretet biztosít az állami- és magánszektor közötti együttműködésnek, valamint magában foglalja az intermodális közlekedési szolgáltatásokat, a területrendezés és az utazási kereslet kezelését (Luk - Olszewski, 2003).

4. Az okos városok és az intermodális központok kapcsolata

A városok gyors bővülése és fejlődése új igényeket támaszt a hagyományos közlekedési rendszerekkel szemben, amelyek már nem képesek a fogyasztók igényeit maximálisan kielégíteni (Tournier, 2016).

Az okos városok hatékonysága az energiatakarékosságban, a negatív környezeti hatások csökkentésében és a nagyobb összekapcsolhatóságban rejlik (Geographica, 2018). Ehhez nagymértékben hozzájárulnak az intermodális központok, melyek egyik fő célja a kényelmi szempontok növelése, ezt a különböző közlekedési módok jobb összekapcsolásával tudja biztosítani (Le-Klähn et al., 2014). Emellett fontos még, hogy minél rövidebb idő alatt (Beirão - Cabral, 2007), minél kevesebb átszállással jussanak el az utasok a célállomásra (Hernandez et al., 2016). Éppen ezért a közösségi közlekedésben a hatékonyság növelése érdekében egyre népszerűbbé válik az intermodalitás. Az intermodális közlekedés segíthet csökkenteni a forgalmi dugókat, a közúti balesetek számát, az energiafogyasztást és az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását is (Tournier, 2016).

A városok világszerte olyan megoldásokat keresnek, amelyek lehetővé teszik a közlekedési módok összekapcsolását és a magas színvonalú városi szolgáltatások nyújtását. Ehhez fontos a hatékony tömegközlekedés, amely kielégíti a lakosság igényeit, és segít összekapcsolni a munkaerőt a foglalkoztatással, ami a városok fejlődésének egyik kulcsfontosságú tényezője (Albino et al., 2015).

Az intelligens városok egyik fontos összetevője a Smart Mobility, ami az információ- és kommunikációtechnológia által támogatott és integrált szállítási és logisztikai rendszereket jelenti. Ezek a rendszerek valós idejű információkat szolgáltatnak az utazóknak, segítenek nekik időt és pénzt megtakarítani, hatékonyra teszik az ingázást és csökkentik a CO₂ kibocsátást (Manville et al., 2014).

Az integrált csomópontok kulcsfontosságú tényezői a közlekedési hálózatoknak, mivel egyrészt lehetővé teszik a különböző közlekedési módok integrálását, másrészt az állomásokon olyan intermodális létesítményeket hoznak létre, amelyek az átszálláson kívül segítik az ott

tartózkodás idejének hasznos eltöltését. Emiatt nagyon jelentős az intermodális központok által nyújtott szolgáltatások minősége (*Heddebaut - Di Ciommo, 2018*). Ide tartik a boltok, a pénzügyi intézmények és a szolgáltató egységek működtetése (*MAÚT, 2012*).

Európában a City-HUB projekt vizsgálta, hogyan működnek az intermodális csomópontok a kormányzás és a létesítmények szervezése szempontjából. Ez a projekt azonosította a kapcsolatot a közlekedési infrastruktúra, az intermodális csomópontok és a környezet között. A közlekedési funkciók és az okos városi tervek megfelelő összehangolásával kedvezően lehet kihasználni a városi tereket, főként a központokat, ahol szűkebb a hely mégis többféle közlekedési eszközzel megvalósítható az utazás. A társadalom elégedettségéhez nagyban hozzájárul, hogy tisztességes áron jussanak hozzá az egyes közlekedési módokhoz. A tervezők, a politikai döntéshozók, az üzemeltetők és a szolgáltatók közötti megfelelő kommunikáció és együttműködés biztosítja a csomópontok hatékony működését. Az intelligens közlekedési rendszerek a fejlett információ- és kommunikáciotechnológiának köszönhetően segítik az innovációt és megváltoztatják a felhasználók szokásait (*Di Ciommo et al., 2015*).

4.1. Példák az okos városok és az intermodális központok kapcsolatára

Ohio-ban létrehozták a Smart Columbus operációs rendszert, amely valós idejű adatokat szolgáltat a közlekedési viszonyokról a város teljes területén. Szingapúr intelligens közlekedési rendszere figyelemmel kíséri a forgalmi torlódásokat és az elektronikus úthasználati díjak befizettségét. A rendszer az úttestekbe épített szenzorok és a taxikban lévő GPS-alkalmazásokon keresztül figyeli a forgalmi viszonyokat, az információkat egy központ felé továbbítja, amely applikációkon keresztül eljut az utasokhoz.

Helsinkiben a Mobility-as-a-Service alkalmazáson keresztül megtervezhetőek és kifizethetőek az utazások, függetlenül attól, hogy kerékpárral, vonattal, taxival, autóbusszal vagy autóval szeretne valaki közlekedni (*Peeples, 2018*).

5. Összefoglalás

Az urbanizáció folyamata már az egész világot elérte, és az előrejelzések alapján 2050-re a lakosság 68%-a városokban fog élni.

A városoknak egyre nagyobb kihívásokkal kell szembenéznük, a lakosság növekvő létszáma miatt. A települések hatékony működéséhez és a lakosság életszínvonalának növeléséhez szükség van a népesség eltérő igényeinek figyelembe vételére, a város és a vidék közötti kapcsolat erősítésére, a megfelelő infrastruktúra kialakítására és széleskörű szolgáltatások nyújtására.

Az információ- és kommunikációtechnológia rohamos fejlődésének köszönhetően kialakultak az úgynevezett okos városok, amelyek manapság már a mesterséges intelligencián alapuló megoldásokat is használják. Az okos városok célja az élhetőbb és fenntarthatóbb környezet kialakítása mellett a lakosság igényeinek maximális kielégítése. Hatékonysága a jobb összekapcsolhatóságban, az energiatakarékosságban és a káros anyagok kibocsátásának csökkentésében rejlik.

Az elmúlt évtizedekben a városok felismerték az intermodális központok jelentőségét és hatékonyság növelő hatását. Ezek a létesítmények elsősorban az utazók kényelmét szolgálják az egyes közlekedési módok jobb összekapcsolásával, másrészt csökkentik a forgalmi torlódásokat, a baleseteket, az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását és az energiafelhasználást. Emellett a csomópontok valós idejű információkat tudnak szolgáltatni az utazóknak, hatékonyra teszik számukra az ingázást és növelik a várakozási idő hasznos eltöltését.

6. Irodalomjegyzék

56/2017. (III. 20.) Korm. rendelet egyes kormányrendeleteknek az „okos város”, „okos város módszertan” fogalom meghatározásával összefüggő módosításáról.

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1700056.KOR&timeshift=ffffff4&xtreferer=00000001.TXT> (letöltés időpontja: 2018. augusztus 14.)

Albino, Vito – Berardi, Umberto – Dangelico, Rosa Maria (2015): *Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives*. Journal of Urban Technology 22(1), pp. 3-21.

Beirão, Gabriela - Cabral, José António Sarsfield (2007): *Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study*. Transport Policy, Volume 14, Issue 6, pp. 478-489.

Bernal, Lida Margarita María Durán (2016): *Basic parameters for the design of intermodal public transport infrastructures*. Transportation Research Procedia 14. pp. 499 - 508.

Bódy Géza (2018): *Mindennapok intelligenciája - Okosvárosok - nincs várakozás a pirosnál, a „sofőrünk” beparkol*. <https://magyaridok.hu/lugas/mindennapok-intelligenciaja-2906064/> (letöltés időpontja: 2018. augusztus 16.)

Brüll Mária – Varsádi Zsuzsa (1987): *Közgazdasági kislexikon*. Kossuth Kiadó, Budapest, 542 p. ISBN: 9630930633

Di Ciommo, Floridea - Monzón, Andres – Hernandez, Sara - Palmer, Derek - Harmer, Clare - Millard, Katie - Andersen, Jardar - Christiansen, Petter - Nathanail, Eftihia - Adamos, Giannis - Tsumi, Maria - Poppeliers, Ricardo - Heddebaout, Odile - Jarvi, Tuuli - Nokkala, Marko - Kostiaainen, Juho - Gabor, Albert - Adam, Pusztai - Virág, Almos – Spousta, Jan (2015): *Deliverable 5.2, City-HUB Handbook*, City-HUB project, 125 p.

Dirks, Susanne – Keeling, Mary (2009): *A vision of smarter cities - How cities can lead the way into a prosperous and sustainable future*. IBM Global Services, Somers, 16 p.

Dirks, Susanne - Gurdgiev, Constantin - Keeling, Mary (2010): *Smarter cities for smarter growth - How cities can optimize their systems for the talent-based economy*. IBM Global Services, Somers, 19 p.

- Dirks, Susanne – Keeling, Mary – Dencik, Jacob (2009): *How Smart is Your City?: Helping Cities Measure Progress*. Somers, NY: IBM Global Business Services, 8 p.
- Fórián Sándor (2007): *Urbanizációs folyamat és annak néhány hatása a környezetre*. Debreceni Műszaki Közlemények. - 6. (2007) 1., p. 5-15.
- Gebhardt, Laura - Krajzewicz, Daniel - Oostendorp, Rebekka - Goletz, Mirko - Greger, Konstantin - Klötzke, Matthias - Wagner, Peter - Heinrichs, Dirk (2016): *Intermodal urban mobility: users, uses, and use cases*. Transportation Research Procedia, volume 14, pp. 1183-1192.
- Gemalto (2018): *Secure, sustainable smart cities and the IoT*. <https://www.gemalto.com/iot/inspired/smart-cities> (letöltés időpontja: 2018. augusztus 13.)
- Geographica (2018): *Why smart cities are more efficient cities*. <https://geographica.gs/en/blog/smart-cities-efficient/> (letöltés időpontja: 2018. október 18.)
- Harrison, Colin - Donnelly, Ian Abbott (2011): *A Theory of Smart Cities*. Proceedings of the 55th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences, pp. 17-22.
- Heddebaut, Odile - Di Ciommo, Florida (2018): *City-hubs for smarter cities. The case of Lille “EuraFlandres” interchange*. European Transport Research Review, Volume 10, 14 p.
- Hernandez, Sara – Monzon, Andres - de Oña, Rocío (2016): *Urban transport interchanges: A methodology for evaluating perceived quality*. Transportation Research A: Policy and Practice Volume 84, pp. 31-43
- Horváthné Barsi Boglárka - Lados Mihály (2011): *„Smart cities” tanulmány*. MTA Regionális Kutatások Központja Nyugat-magyarországi Tudományos Intézet, Győr, 119 p.
- Janic, Milan - Reggiani, Aura (2001): *Integrated transport systems in the European Union: an overview of some recent developments*. Transport Reviews, 21(4), pp. 469-497.
- Kapitány Balázs (2015): *Város és vidék, belső vándorlás. Demográfiai fogalomtár*. KSH Népeségtudományi Kutatóintézet, Budapest. (letöltés időpontja: 2018. augusztus 13.) <http://demografia.hu/hu/letoltes/fogalomtar/pdf/varosodas-varosiasodas.pdf>
- Le-Klähn, Diem-Trinh - Gerike, Regine - Hall, C. Michael (2014): *Visitor Users vs. Non-users of Public Transport: The Case of Munich, Germany*. Journal of Destination Marketing & Management, 3(3), pp. 152-161.
- Luk, James - Olszewski, Piotr (2003): *Integrated public transport in Singapore and Hong Kong*. Road & Transport Research. Vol. 12 No. 4. ProQuest Central. 41 p.
- Manville, Catriona – Cochrane, Gavin – Cave, Jonathan – Millard, Jeremy – Pederson, Jimmy Kevin – Thaarup, Rasmus Kåre – Liebe, Andrea – Wissner, Matthias – Massink, Roel – Kotterink, Bas (2014): *Mapping Smart Cities in the EU*. Study for European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy, European Union, 200 p.
- MAÚT (2012): *Intermodális közösségi közlekedési csomópontok*. Magyar Útügyi Társaság, Budapest, 159 p.
- Nemes Nagy József (1997): *Regionális Tudományi Tanulmányok 4. kötet - Helyek, terek, régiók*. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék, Budapest. (letöltés időpontja: 2018. augusztus 15.) http://geogr.elte.hu/REF/REF_Kiadvanyok/REF_RTT_04/REF-RTT4hu.html
- Peoples, Doug (2018): *The future of smart city mobility in one word: integrated*. <https://na.smartcitiescouncil.com/article/future-smart-city-mobility-one-word-integrated> (letöltés időpontja: 2018. augusztus 16.)

- Selhofer, Hannes - Lilischkis, Stefan - Alkas, Hasan - O'Donnell, Peter (2010): *ICT and e-business for an innovative and sustainable economy*. European Communities, Brussels, 176 p.
- Scott, Marcia - Kelly, Christopher - Collins, Eileen (2013): *Intermodal Transportation Facilities: Research of Viable Attributes and Potential to Integrate Curbside Intercity Buses*. University of Delaware - University Transportation Center (UD-UTC) 84 p.
- Smart City Debrecen (2018): <http://smartcity.debrecen.hu/hu/projektek/> (letöltés időpontja: 2018. augusztus 16.)
- Tournier, Benoit (2016): *Intermodal Transit in the Age of Smart Cities*. https://www.sierrawireless.com/iot-blog/iot-blog/2016/12/intermodal_transit_in_the_age_of_smart_cities/ (letöltés időpontja: 2018. augusztus 16.)
- Tóth Zoltán (1997): *A települések világa*. Ponte Press Kiadó, Pécs, 211 p. ISBN: 9638575840
- United Nations (2018): *2018 Revision of World Urbanization Prospects*. <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> (letöltés időpontja: 2018. augusztus 11.)

Raktári teljesítménymérés a magyarországi logisztikai szolgáltató központokban

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.21

Pauluk Júlia – Dr. Nagy Lajos

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.



Pauluk Júlia

Okleveles logisztikai menedzser. 2015 szeptemberétől nappali tagozatos PhD hallgató az Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskolában. Fő kutatási területe a raktárgazdálkodás, azon belül is a raktári teljesítménymérés. A Raktárgazdálkodás és az Értékettermítő folyamatok menedzsmentje tárgyak oktatásában vesz részt. 2018-ban az Új Nemzeti Kiválóság Program támogatottja. E-mail: paulukjulia@gmail.com



Dr. Nagy Lajos

Okleveles agrármérnök, a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Kutatásmódszertan és Statisztika Tanszékének adjunktusa. Kutatási területe a matematikai programozási modellek mezőgazdasági alkalmazása, kockázatprogramozási modellek, hálózati modellezés. E-mail: nagy.lajos@econ.unideb.hu

Összefoglaló

A logisztika rohamos fejlődése eredményeképp egyre nagyobb szerepet kap a teljesítményvizsgálat, fejlesztés. A kutatás célja, hogy mélyebb betekintést nyújtson a raktárgazdálkodásban jelenleg alkalmazott teljesítményt mérő mutatószámokba, illetve ezek fejlesztési lehetőségébe a logisztikai szolgáltató központok esetében. Mindezt a SCOR modell keretein belül vizsgáljuk. A kutatásunk célja, megállapítani azt, hogy a magyarországi logisztikai szolgáltató központok raktárgazdálkodásában hogyan, milyen mutatókkal méri a raktári teljesítményt, a teljesítménymérési rendszerükben a raktáraikat illetően milyen tényezőket tartanak fontosnak. Emellett arra is keressük a választ, hogy a vállalatok szerint mi a raktár sikerességének kulcsa. A kérdővet 22 vállalat logisztikai és/vagy raktárvezetője töltötte ki, amelyek a Magyarországi Logisztikai Szolgáltató Központok Szövetségének tagjai.

Bevezetés

Napjainkban a vállalatok egyre inkább ellátási láncokban gondolkodnak, mert az utóbbi évek rohamos fejlődésének eredményeképp szemléletváltásra volt szükség. Már nem elég pusztán a vállalaton belüli folyamatokat koordinálni, a vevőkkel és a szállítókkal való együttműködés is elengedhetetlen a vállalati siker biztosítása érdekében. Az ellátási lánc

menedzsment szemlélet terjedése hívta életre a Supply Chain Operations Modelt, amely egy stratégiai eszköz a vezetők kezében, hogy az ellátási láncuk sikerét biztosítsák. Ez a modell kiterjed az ellátási lánc folyamatainak azonosítására, az egyes folyamatok teljesítményének mérésére. Részletesen tartalmazza az egyes teljesítménymérési mutatók számítását, azonban a raktári működésben ezen mutatók nem mindegyike alkalmazható, viszont jó alapot szolgáltatott a kérdőív összeállítása során. A következők kutatási kérdésekre kerestük a választ:

- A logisztikai szolgáltató központok a különböző raktári folyamatokkal kapcsolatban milyen mutatókat mérnek?
- Mennyire fontosak a szolgáltató központok életében a hagyományos vállalati funkciók?
- A vállalatok teljesítménymérési rendszerét tekintve a saját raktáraikban mennyire fontosak a különböző tényezők?
- Mely tényezők alkotják a raktári sikertényezőket?
- A fentebb felsoroltak milyen kapcsolatban állnak egymással?

A kutatási kérdésekkel összefüggésben a következők hipotéziseket fogalmaztuk meg:

- **H1:** A logisztikai szolgáltató központok általánosságban véve a raktári folyamatokhoz kapcsolódó teljesítményt mérik.
- **H2:** A logisztikai szolgáltató központok életében a raktározás, mint vállalati funkció értékelése pozitív összefüggésben van a beszerzés és a termelés értékelésével. Tehát azoknál a szervezeteknél, ahol magasabbra értékelik a beszerzési és termelési osztály jelentőségét, ott a raktározást is magasabbra értékelik.

1. Az elemzés fogalmi háttere

1.1. Teljesítménymérés a raktárakban

Az ellátási láncok működése során a készletek arra szolgálnak, hogy áthidalják a térbeli és időbeli különbségeket a feladási és fogadási pontok között (Kovács – Pató, 2008).

Az egyenletes működés biztosítása a raktárakban kulcsfontosságú, ugyanakkor a hatékonyság növelése érdekében folyamatos monitorozás és új technikák alkalmazása elengedhetetlen (Oláh et al., 2017b). A logisztikai műveletek megfelelő teljesítményének kialakítása és fejlesztése állandó üzleti kihívást jelent a vállalatok számára (Liu – Lyons, 2011). Mivel a vállalatok különböző mérési módszereket alkalmaznak, különböző teljesítményértékelési

rendszereket alakítanak ki, a teljesítményük nem, vagy csak nehezen összehasonlítható (Hamdan – Rogers, 2008).

A teljesítménymérési mutatókat mindig a vállalatok alapvető céljaihoz igazodóan kell megválasztani. Erre azért van szükség, mert még azonos iparágon belül is jelentős eltérés figyelhető meg a célok, erőforrások, stratégiák tekintetében. Ugyanakkor számos olyan teljesítménymutató létezik, amely szélesebb körben, akár a teljes ellátási láncra is adaptálható (Némon, 2002).

Wimmer (2002) a versenyelőny forrásának 5 tényezőt azonosít: az árat, a minőséget, az időt, a rugalmasságot és a megbízhatóságot. Ezek a tényezők a SCOR modell teljesítmény attribútumai között is megjelennek, mint ahogy a külső vagy belső hatékonyság révén az eredményesség és a gazdaságosság. Emellett a folyamatok teljesítményét is szükséges mérni, ami a SCOR modellben a folyamatok azonosítása pillérben is szintén hangsúlyosan megjelenik.

1.2. Logisztikai szolgáltató központok, azok szerepe

Logisztikai szolgáltatásoknak nevezhetünk minden olyan tevékenységet, amely a logisztika alapvető feladatait látja el (Kunvári, 2009). Az 1990-es évektől kezdve alakultak ki komplex logisztikai szolgáltatások és funkciók a hagyományos szállítási, raktározási tevékenységen belül a hosszú távú partneri együttműködések révén, amelyet 3PL-nek (Third Party Logistics) nevez a szakirodalom (Trembeczky, 2007). A 3PL nyújtására szakosodott vállalatokat nevezzük 3PLP (Third Party Logistics Provider) típusú logisztikai szolgáltatóknak. A 3PL logisztikai szolgáltatóra jellemző, hogy saját vagy lízingelt járműflottát, valamint saját vagy bérelt raktárat/raktárakat üzemeltet. Számottevő fizikai foglalkoztatottat alkalmaz, emellett széleskörű hozzáadott értékű szolgáltatást nyújt a munka- és/vagy tökeigényes területeken. Jellemző rá továbbá a tevékenység alapú árképzés, a rögzített megbízói kapcsolat, de az ellátási lánc irányítását továbbra is az ügyfél végzi (Gattorna et al., 2003). Az alapanyagok és félkész termékek vállalaton belüli és vállalatok közötti átfutási ideje valamint költsége kulcsszerepet játszik a vállalatok eredményességében, ezzel együtt pedig a vevők kiszolgálási színvonalának növelésében. Napjainkban az átfutási idők és költségek csökkentése a menedzserek döntéseiben is kiemelt szerepet kap, mint ahogy jelentős szerepe van az ellátási láncban részt vevő logisztikai vállalatoknak is (Oláh et al., 2018). Oláh et al. (2017a) a bizalom szerepét és szintjének hatását is vizsgálta a logisztikai szolgáltató vállalatok eredményességére és rugalmasságára, illetve stratégiai sikertényezőként azonosítja a logisztikai szolgáltatók működésében.

Venus Lun et al. (2015) rámutat a logisztikai szolgáltatók környezetvédelemre való hajlandóságának növekvő fontosságára, hiszen kutatásukból kiderül, hogy ez pozitívan befolyásolja a vállalatok teljesítményét az értékesítés növekedésével és a vevői elégedettséggel kapcsolatban.

Magyarországon a logisztikai szolgáltató központok létesítésének egyik fő célja az volt, hogy általuk országunk bekapcsolódhatott az európai logisztikai hálózatba támogatva a hazai kereskedelmet, ipart és mezőgazdaságot. Emellett hazánk gyűjtő-elosztó központként működik Kelet-Európa felé (Mondovics, 2004).

2002-ben megalakult a magyar logisztikai szolgáltató központokat tömörítő szervezet, az MLSZKSZ (Magyarországi Logisztikai Szolgáltató Központok Szövetsége). Ez a következőképp definiálja a logisztikai szolgáltató központokat: olyan létesítmény, amelynek “van megfelelő méretű területe, közmű kapacitása, vagyónvédelme, biztosítottak a különböző típusú raktározási lehetőségek, jelen van több kiegészítő logisztikai szolgáltatás, úgymint: vám, szállítmányozás, informatika, étkezés, logisztikai értéknövelt szolgáltatások. Piacilag indokolt helyen van kombiterminál, vasúti/vízi/légi rakodási lehetőség. Nyitott a közforgalom számára, azaz bárki bemehet és igénybe veheti a szolgáltatásait” (MLSZKSZ, 2018). Jelenleg 76 tagja van a szervezetnek, és lefedik a magyarországi logisztikai szolgáltató központok közel 90 százalékát.

2. Módszer

A vizsgálatot kérdőíves megkérdezéssel végeztük el. Az adatok kiértékeléséhez az IBM SPSS Statistics 22 programot használtuk. A kérdőív összeállításakor figyelembe vettük a szakirodalom és a SCOR modell által meghatározott mutatókat, illetve egy külföldi kutatásban használt kérdőívet, amelynek során egy vezető raktármenedzsment rendszerekkel foglalkozó vállalat vevőinek raktári teljesítményrendszerét vizsgálták a szerzők (Axelsson – Frankel, 2014). A kérdőívet előteszteltük 7 vállalat raktárvezetőjével, akik megfogalmazták véleményüket, és javaslatokat tettek, amely alapján ezt követően módosításokat eszközöltünk. A kérdőív végül 6 általános kérdést (alkalmazottak száma, tárolási egységek száma stb.), és 29 specifikus kérdést tartalmazott. Az első részben a raktári folyamatok alapján meghatározott kérdésekre kellett igen/nem választ adni, amelyből megállapítottuk, hogy melyik vállalat milyen mutatókat mér. Mivel minden vállalat maga alakítja ki a teljesítménymérési rendszerét, az elnevezésekben gyakran van eltérés, mégha jelentésbeli különbség nincs is, így igyekeztünk minél általánosabban fogalmazni. A második részben hétfokú Likert skálán kellett értékelni a vállalaton belül az

egyes funkciók fontosságát, saját raktáraikban a teljesítménymérési rendszerüket tekintve bizonyos tényezők, illetve a különböző raktári sikertényezők fontosságát. Végül a KPI-k (Kulcsfontosságú teljesítménymutatók) használatával, stratégiával kapcsolatban tettünk fel kérdéseket.

A kérdőív eredményeinek értékelését a leíró statisztikával kezdjük, majd ismertetjük a nemparaméteres próbák elvégzése során kapott eredményeket. Az összefüggések feltárása érdekében megvizsgáltuk a Spearman-féle rangkorrelációs együtthatókat.

3. A kérdőív eredményei és azok értékelése

3.1. Leíró statisztika

A mintavételi keretet a Magyarországi Logisztikai Szolgáltató Központok Szövetségének tagjai adták (n= 76 vállalat). Ebből az adatok gyűjtése során 7 céget kizártunk, mert nem találtunk megfelelő elérhetőséget hozzájuk, nem volt weboldaluk, e-mail címük és a talált telefonszámok egyikén sem voltak kapcsolhatóak. További 20 vállalatot is ki kellett zárunk a megkérdezésből, mert közülük 2 kizárólag tanácsadással, 2 vámszolgáltatás nyújtásával, 5 gépek bérbeadásával és értékesítésével foglalkozik. Ezenfelül 5 vállalat ingatlanfejlesztő, a bérbeadott raktárait nem ő működteti. 2 vállalat csak fuvarozással foglalkozik, nem rendelkezik raktárral, 4 vállalat pedig olyan tevékenységet folytat, amely speciális raktárat igényel (konténerterminál, vasúti szolgáltató).

1. táblázat: A mintavételezés folyamata

	Mintavételi keret	Nem elérhető	Nem alkalmas	Tényleges résztevők	Válaszadók száma	Válaszadási arány
Összes	76	7	20	49	22	44,90%

Forrás: saját szerkesztés (2018)

Az 1. táblázatban összefoglaltuk, hogy a mintavételi keretünkben a kérdőívet 22 vállalat logisztikai és raktárvezetője töltötte ki, így a válaszadási arány 44,9%-os.

A kitöltőknél a raktárban alkalmazottak száma többségében 11-50 fő, illetve a vállalatok harmadában több mint 100 főt foglalkoztatnak ezen a területen. A tárolási egységek számát tekintve megállapítható, hogy legnagyobb részt a kitöltő vállalatok raktáraiban 10 000 felett alakul ez a szám, de jelentős az 1 000-4 999 és az 5 000-9 999 tárolási egységgel rendelkező vállalatok száma is.

A válaszadók 72,73%-a a hétfokú skálán 6-ra vagy 7-re értékelte a raktári teljesítménymérés fontosságát, ami arra enged következtetni, hogy a vállalatoknál jelentős hangsúly helyeződik

ezen terület teljesítményének mérésére, valószínűleg a megfelelő teljesítménymérés hozzájárul a vállalat eredményességéhez. A válaszadók 4,55%-a egyáltalán nem tartja fontosnak, 22,73%-uk pedig közepesen fontosnak tartja a teljesítmény mérését.

A kutatásunk során először arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a logisztikai szolgáltató központok a különböző raktári folyamatokkal kapcsolatban milyen mutatókat mérnek.

A kutatás során a raktári folyamatokat 6 részre bontottuk, melyek a következők:

- áruátvétel és beszállítás
- betárolás
- tárolás, feltöltés
- kommissiózás
- kiszállítás
- visszáru.

Ezt követően a fentebb felsorolt folyamatokhoz rendeltünk különböző mutatószámokat, melyek az adott folyamat teljesítményét mérik. Ezekről a mutatókról kellett a válaszadóknak eldönteni, hogy az adott cégnél használják-e őket vagy sem.

Az áruátvétellel és beszállítással összefüggésben a legnagyobb arányban azt mérik (81,82%), hogy mennyire pontos darabszámot tekintve a rendeltésteljesítés. A szállítási határidő betartását pedig ugyanannyian mérik, mint ahányan nem (50-50%). Ez alapján nem egyértelmű, hogy a szállítási határidő betartása milyen mértékben járul hozzá a teljesítményméréshez. Összességében elmondható, hogy a vállalatok az áruátvétellel kapcsolatos mutatókat inkább mérik, mint nem.

Betárolással összefüggésben a készletpontosságot a tárolóhelyen a vállalatok 90,91%-nál nyilvántartják, illetve a betárolással kapcsolatos költségeket is figyeli a vállalatok döntő többsége (81,82%).

A feltöltéssel és tárolással kapcsolatban megállapítható, hogy a válaszadók közel 91%-ánál a sérült készletek számát és a készletpontosságot is figyelik, míg a feltöltéssel kapcsolatban döntően nem alkalmaznak ennek mérésére szolgáló mutatót. A foglalt lokációk számát, a helykihasználást és a készlettárolási egységek pontosságát a vállalatok közel 73%-a tartja fontosnak mérni.

A kommissiózásról elmondható, hogy a legtöbb vállalat többféle mutatót alkalmaz ezen raktári folyamat mérésére, minden esetben inkább mérik a vállalatok mint nem az egyes mutatókat, kivéve a tárolási egység rendelkezésre állását a gyűjtőhelyen.

Egyébként a kitöltők 38,1%-ánál kézi komissiózást alkalmaznak a raktárban, 14,29%-nál ez géppel történik. A fentmaradó 47,62% pedig vegyesen alkalmazza a kézi és a géppel történő komissiózást a raktárban.

A papíralapon történő rendelés-előkészítés az általános még mindig (50%), míg a kitöltő vállalatok 31,82%-ánál bizonylat nélküli (elektronikus, akusztikus) komissiózást alkalmaznak. A vállalatok 18,18%-nál pedig mindkét módszert használják.

A csomagolással és kiszállítással összefüggésben a válaszadók csaknem $\frac{3}{4}$ -énél mérik az időbeni kiszállítást, és a legtöbb helyen a dokumentáció pontosságát is. A szállítási hatékonyság mérése általában nem a raktárban történik, ezzel a fuvarszervezők foglalkoznak.

A kiszállítással összefüggésben a szolgáltatási színvonalat a vállalatok 72,73%-a méri, míg a teljesítés arányát 40,91%. A szolgáltatási színvonal viszonylag nagyarányú mérésének az lehet az oka, hogy mivel szolgáltató vállalatokról beszélünk, a szolgáltatásaik színvonala nagy mértékben befolyásolja a bevételt. Így ha nem képes egy vállalat magas színvonalú szolgáltatást nyújtani, könnyen vevőket veszíthet, ezáltal a bevételtől esik el.

A visszárukkal kapcsolatos teljesítmény mérése nem jellemző a vállalatoknál, vagy mert erre külön osztályt hoztak létre, akik kezelik a reklamációkat, vagy mert nem jellemző, hogy a vevők visszaküldik a megrendeléseket.

A fentiek összegzését mutatja a 2. táblázat. Az egyes folyamatokhoz tartozóan kategóriákba soroltuk a vállalatokat: méri, akik legalább annyi igen-nel válaszoltak, mint az átlag, nem méri, akik kevesebb mutatót használnak az egyes folyamatokhoz kapcsolódóan, mint az átlag.

2. táblázat: **A válaszadók százalékos aránya, akik az egyes mutatókat mérik**

	Igen válaszok aránya (%)
Beáramlási folyamat	
- Áruátvételi/beszállítási mutatók	68,18
- Betárolási mutatói	77,27
Tárolással kapcsolatos mutatók	72,73
Kiáramlási folyamat	
- Komissiózás mutatói	72,73
- Csomagolással, kiszállítással összefüggő mutatók	56,06
Visszáruval kapcsolatos mutatók	50,00

Forrás: saját szerkesztés (2018)

A 2. táblázat alapján láthatók, hogy a beáramlási folyamattal kapcsolatban a vállalatok inkább mérik a teljesítményt, mint ahogy a tárolást és a kiáramlási folyamatot illetően is. A visszáruval kapcsolatban megoszlik, hogy ki méri és ki nem, ez fele-fele arányban jellemző a vállalatokra.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a válaszadók fontosnak tartják a beáramlással kapcsolatos mutatók mérését, ezen belül is a beszállított tételek mennyiségi, minőségi pontosságának ellenőrzését. A betárolással kapcsolatban a tárolóhelyen lévő készletek pontosságának mérése (tehát hogy az adott tárhelyen a rendszerben található cikkszámú termék van-e) és a betárolás költségeinek vizsgálata emelhető ki, erre érdemes a vállalatoknak figyelmet fordítaniuk. A feltöltés, tárolás folyamatával kapcsolatban a vizsgálat szerint a sérült készletek mennyiségét, a készletpontosságot (a tényleges készlet eltérése a bevételezett / naplózott készlettől) és a helykihasználást méri a legtöbb vállalat. Emellett még a készletforgás vizsgálata is célszerű lehet, bár ez kevesebb cégre jellemző, mint a fentebb felsoroltak. Kommissiózásnál a helytelen rendelésösszekészítésre érdemes figyelmet fordítani, tehát annak mérésére, hogy mennyiségben vagy cikkszámban tér-e el az adott kommissió. A kommissiózással kapcsolatos idő és költség mérése is adhat hasznos információkat a teljesítménymérés kapcsán, hiszen ezek ellenőrzése potenciális fejlesztési lehetőségeket rejt magában. A kiszállítási folyamat mérésénél a dokumentáció pontosságát és az időben történő kiszállítást érdemes nyomon követni.

A vizsgálat alapján az 1. hipotézisünket - miszerint a logisztikai szolgáltató központok általánosságban véve a raktári folyamatokhoz kapcsolódó teljesítményt mérik – elfogadjuk.

Fontos megemlíteni, hogy kutatásunk kizárólag a raktározást mint vállalati funkcionális területet vizsgálta, így ha az adott szervezeten belül mérik például a szállítással vagy visszáruval kapcsolatban a teljesítményt, de az nem ennek a vállalati egységnek a feladata, az nem jelenik meg a kimutatásban. Ezért a visszáru folyamatokról nem tudjuk egyértelműen kijelenteni, hogy a raktári teljesítménymérés kapcsán jelentős szerepe lenne.

3.2. A raktári sikertényezőket befolyásoló elemek értékelése

3.2.1. Tényezők közötti összefüggések vizsgálata

A kutatás további részében arra kerestük a választ, hogy a különböző tényezőket mennyire ítélik fontosnak az egyes vállalatok logisztikai és/vagy raktárvezetői. A kérdésekben megfogalmazott tényezők fontosságát 7 pontos Likert skálán kellett értékelniük. Az 1 pont

azt jelentette, hogy egyáltalán nem tartják fontosnak, a 7 pedig hogy nagyon fontosnak tartják az adott tényezőt.

Első körben az egyes vállalati funkciók, mint például az eladás/marketing, vevőszolgálat, beszerzés/ellátás, gyártás/termelés, raktári műveletek, szállítás/fuvarozás, pénzügy és emberi erőforrások (HR) fontosságát kellett értékelni az adott szervezetben betöltött szerepe alapján.

Ezt követően az adott vállalat saját raktárának teljesítménymérési rendszerére vonatkoztatva kellett megadni az alábbi tényezők fontosságát: valós időben történjen, megbízhatóság (pontos adatok), könnyen megjeleníthető adatok, döntéshozatal támogatása, tanuló rendszer, átláthatóság, szabványos teljesítménymérési rendszer az ellátási láncon belül.

Végül arra voltunk kíváncsiak, hogy mely tényezőket tartják fontosnak a raktár sikeres működésének szempontjából: magas minőség, rövid átfutási idő, időben történő szállítás, megbízhatóság, gyorsaság, rugalmasság, költség, eszközmenedzsment (hatékony eszközhasználat), megfelelő informatikai rendszerek, biztonság (személy- és vagyonbiztonság) valamint környezetvédelem.

Első lépésben teszteltük a normalitást. A Kolmogorov-Smirnov teszt elvégzése után kijelenthetjük, hogy adataink nem követik a normális eloszlást. A kis mintánál jobban működő Shapiro-Wilk próba esetén 5%-os szignifikancia szinten is csak a raktári sikertényezők vizsgálata során a környezetvédelemre adott válaszok eloszlásával kapcsolatban feltételezhetjük a normalitást.

Annak következtében, hogy elvetettük a normális eloszlást, nem-paraméteres vizsgálatok elvégzésére adódott lehetőség.

A kapcsolatokat így Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk. A korrelációértékekből lehet következtetni a kapcsolatra:

- 0: nincs lineáris kapcsolat
- 0 – 0,25 (-0,25 – 0): nagyon gyenge, elhanyagolható kapcsolat
- 0,25 – 0,5 (-0,5 – -0,25): biztos, de laza kapcsolat
- 0,5 – 0,75 (-0,75 – -0,5): közepes korreláció, érzékelhető kapcsolat
- 0,75 – 0,9 (-0,75 – -0,9): magas korreláció, szoros kapcsolat
- 0,9 – 1 (-1 – -0,9): nagyon magas korreláció, erős függő kapcsolat (Tóthné, 2011).

Pozitív kapcsolatot találtunk az eladás/marketing és a vevőszolgálat (korrelációs együttható: 0,695) között. Ez azt jelenti, hogy ahol az eladás/marketing szerepe nagyobb a vállalatban belül, ott a vevőszolgálat szerepét is nagyobbra értékeli. A beszerzési/ellátási és a gyártás/tervezés (korrelációs együttható: 0,668) valamint a vevőszolgálat és a

pénzügy, emberi erőforrás (HR) (korrelációs együttható: 0,682) funkciók között is ilyen irányú kapcsolatot találtunk.

A gyártás/termelés és a raktári műveletek között negatív irányú kapcsolatot mutattunk ki, amiből arra következtetünk, hogy amely vállalatnál a gyártás/termelés funkció fontosabb, ott a raktári műveletek szerepe kevésbé fontos. Ez alapján a 2. hipotézisünket el kell vetnünk, vagyis nem találtunk elegendő bizonyítékot arra, hogy a raktározás a beszerzéssel, illetve termeléssel mint vállalati funkcióval pozitív kapcsolatban állna.

A raktári teljesítményméréssel kapcsolatban az egyes tényezők fontosságát vizsgálva pozitív irányú kapcsolat van a valós idejű mérés és a megbízhatóság között (korrelációs együttható: 0,559), tehát ahol a valós idejű mérést fontosnak tartják, ott a megbízhatóságot is magasabbra értékelik. Ahol fontosnak tartják a megbízhatóságot, ott az átláthatóság szerepe is nagyobb (korrelációs együttható: 0,6). Az, hogy a teljesítménymérési rendszer támogassa a döntéshozatalta szabványos teljesítménymérési rendszerrel van pozitív kapcsolatban az ellátási láncon belül (korrelációs együttható: 0,439).

A 3. táblázatban a láthatók a vállalatokon belüli funkciók és a raktári sikertényezők értékelésének korrelációs együtthatói. Kiemeltük az 5%-os szinten szignifikáns kapcsolatokat. Piros színnel a negatív, zöld színnel pedig a pozitív irányú kapcsolatokat jelöltük. Érdekesnek bizonyult a raktári műveletek és a rövid átfutási idő, az időben történő szállítás és a gyorsaság közötti fordított irányú kapcsolat.

3. táblázat: Összefüggések a vállalaton belüli funkciók fontossága és a raktári sikertényezők értékelése között

	Beszerzés/ Ellátás	Gyártás/ Termelés	Raktári műveletek	Szállítás/ Fuvarozás	Pénzügy, HR
Rövid átfutási idő	,322	,051	-,428*	-,614**	-,114
Időben történő szállítás	,473*	,370	-,720**	-,379	-,502*
Megbízhatóság	,266	,472*	-,347	-,228	,490*
Gyorsaság	,441*	,320	-,571**	-,511*	-,430*
Rugalmasság	-,191	-,149	,388	-,456*	,351
Eszközmenedzsment	,313	-,030	-,096	-,607**	-,102
Biztonság	-,463*	-,543**	-,009	-,020	,049
Környezetvédelem	-,716**	-,353	,190	,553**	,061

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Forrás: saját szerkesztés (2018)

A 4. táblázat mutatja a raktári sikertényezők és a vállalatok raktári teljesítménymérésében értékelt tényezők fontosságának kapcsolatát. Látható, hogy akik a megbízhatóságot magasra értékelték, nem tartották annyira fontosnak az időben történő szállítást és a gyorsaságot. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a megbízhatóság nem kapcsolódik össze az idővel kapcsolatos tényezőkkel. Viszont akik fontosnak tartották a szabványos teljesítménymérési rendszer kialakítását, a rövid átfutási időt, az időben történő szállítást, a megbízhatóságot és a hatékony eszközhasználatot (eszközmenedzsment) is magasra értékelték. Tehát egy szabványos rendszer kialakítása során fontos az időtényező (rövid átfutási idők, időben szállítás), a megbízhatóság és az eszközök hatékony kihasználása.

4. táblázat: Összefüggések a raktári teljesítménymérési rendszer tényezőinek fontossága és a raktári sikertényezők értékelése között

	Valós idő	Megbízhatóság	Átláthatóság	Szabványos telj. mérési rendszer
Rövid átfutási idő	-,374	-,337	-,124	,437*
Időben történő szállítás	,048	-,429*	-,147	,467*
Megbízhatóság	-,199	-,256	,300	,498*
Gyorsaság	-,041	-,480*	-,253	,186
Rugalmasság	,145	,498*	,484*	,142
Eszközmenedzsment	,281	,129	,248	,584**

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Forrás: saját szerkesztés (2018)

4. Következtetések, korlátok, jövőbeli kutatási lehetőségek

A kutatási kérdéseink alapján végzett vizsgálat eredményeként az alábbi megállapításokat fogalmaztuk meg:

Elmondható, hogy a raktári teljesítmény mérésével kapcsolatban az egyes folyamatok teljesítményét inkább mérik a vállalatok, mint nem. Ez igaz a beáramlási folyamatra, tárolásra és a kiáramlási folyamatra is. A visszáruval kapcsolatban azonban megoszlik, hogy ki méri és ki nem, ez fele-fele arányban jellemző a vállalatokra. A kutatás nem tért ki rá, hogy a visszáru folyamat a raktározáshoz mint vállalati funkcionális területhez tartozó-e az adott szervezeten belül.

Az általunk javasolt mutatók a következők:

- áruátvétel és beszállítás:

- beszállított tételek mennyiségi pontossága
- beszállított tételek minőségi pontossága
- **betárolás:**
 - készletpontosság a tárolóhelyen
 - betárolás költsége
- **tárolás, feltöltés:**
 - sérült készletek mennyisége
 - készletpontosság (a tényleges készlet eltérése a bevételezett / naplózott készlettől)
 - helykihasználás
 - készletforgás
- **kommissiózás:**
 - kommissió mennyiségi eltérése
 - kommissió cikkszámbeli eltérése
 - kommissiózási idő
 - kommissiózási költség
- **kiszállítás:**
 - dokumentáció pontosságának aránya
 - időben történt kiszállítások aránya

Ezeket a válaszadások alapján jelöltük ki arra a feltételezésre alapozva, hogy nem véletlen, hogy egy adott vállalat milyen mutatószámot mér.

A második kutatási kérdésünkkel kapcsolatban megállapítható, hogy akik a raktározást, mint vállalati funkcionális terület fontosságát magasra értékelik, azok számára az idővel kapcsolatos tényezők - rövid átfutási idő, időben történő szállítás, gyorsaság - nem olyan fontos tényezők. Ennek oka abban kereshető, hogy sokszor a pontosságra nagyobb hangsúly helyeződik a raktárakban mint a gyorsaságra. Ezen felül az időben történő szállítást számos egyéb tényező is befolyásolja, amelyre a raktárnak nincs befolyása.

A kutatás legfőbb korlátja a mintavételi keret nagysága. Mivel az MLSZKSZ elméletben tömöríti a magyarországi logisztikai szolgáltató központok 90%-át, úgy gondoltuk a vizsgálatunk jól reprezentálja majd ezen vállalatok raktári teljesítménymérését. Sajnos kevés vállalatról beszélhetünk, hiszen a taglistán szerepeltek a kutatásunk szempontjából nem releváns cégek is, így mindössze 49 vállalat maradt a mintavételi keretünkben. A

viszonylag magas válaszadási hajlandóság ellenére az adatok nem követték a normális eloszlást, így csak nemparaméteres próbák elvégzésére adódott lehetőség.

A jövőben érdemes lesz kiterjeszteni a kutatást a raktárral rendelkező szállítványozó vállalatokra is, hogy pontosabb képet kapjunk a raktárakban kialakított teljesítménymérési rendszerekről és azok pénzügyi hatásairól.

Köszönetnyilvánítás

„A CIKK A PALLAS ATHÉNÉ DOMUS EDUCATIONIS ALAPÍTVÁNY TÁMOGATÁSÁVAL VALÓSULT MEG. A TANULMÁNYBAN FOGLALTAK A SZERZŐ VÉLEMÉNYÉT TÜKRÖZIK, EZÉRT AZOK NEM TEKINTHETŐK A PALLAS ATHÉNÉ DOMUS EDUCATIONIS ALAPÍTVÁNY HIVATALOS ÁLLÁSPONTJÁNAK.”

Irodalomjegyzék

- Axelsson, P. – Frankel, J. (2014): Performance measurement system for warehouse activities based on the SCOR® model. Master Thesis, Lund University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Management and Logistics. <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=4692966&fileId=4692991>
- Gattorna, J. – Ogulin, R. – Reynolds, M. (2003): Gower Handbook of Supply Chain Management. (5. ed.), Gattorna, J. (ed.) USA: Gower Publishing.
- Hamdan, A. – Rogers, K. J. (2008): Evaluating the efficiency of 3PL logistics operations, Int.
- Kovács Z. – Pató Gáborné Szűcs B. (2008): Raktározás. Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest, p. 18.
- Kunvári A. (2009): Jegyzet a logisztikai szolgáltatások piac(ra jutás)áról. I. <http://hirek.logportal.hu/jegyzet-a-logisztikai-szolglatsok-piacra-jutsrl-i>
- Liu, C. L. – Lyons, A.C. (2011): An analysis of third-party logistics performance and service provision. Transportation Research Part E 47, pp. 547-570, DOI: 10.1016/j.tre.2010.11.012.
- MLSZKSZ (2018): <http://www.mlszksz.hu>, <http://www.mlszksz.hu/szovetsegunkrol>
- Mondovics J. (2004): Magyarország potenciális logisztikai központ II. rész. Tranzit, 4(2) pp. 32-33.
- Némón Z. (2002): A logisztikai teljesítmények mérésének szerepe a vállalati hatékonyság növelésében, Logisztikai Évkönyv, kiadó: Magyar Logisztikai Egyesület, Budapest, pp. 139-146.
- Oláh J. – Harangi-Rákos M. – Popp J. (2017b): Innovative Development of Warehouse Technology. Network Intelligence Studies, 5(10) (2/2017), pp. 107-116. http://seaopenresearch.eu/Journals/articles/NIS_10_3.pdf
- Oláh J. – Bai A. – Karmazin Gy. – Balogh P. – Popp J. (2017a): The Role Played by Trust and Its Effect on the Competiveness of Logistics Service Providers in Hungary. Sustainability 2017, 9(2303), DOI:10.3390/su9122303.
- Oláh J. – Popp J. – Antal G. (2018): Time-based Competition in the Supply-chain: The Role of the Logistics Service Providers. SEA -Practical Application of Science, 6(16) (1/2018). pp. 37-46.
- Tóthné Parázsó L. (2011): A kutatómódszertan matematikai alapjai. Eszterházy Károly Főiskola, https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0005_31_kutato_mozdszertan_scom_05/534_a_lineris_korrel_cis_egythat.html
- Trembeczky L. (2007): Az outsourcing működése, lehetőségeinek kihasználása a Honvédelmi Minisztérium - Magyar Honvédség gazdaságosabb ellátása érdekében. Budapest: ZMNE, http://archiv.uninke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2007/trembeczky_laszlo.pdf

Venus Lun, Y. H. – Lai, K. – Wong, C. W. Y. – Cheng, T. C. E. (2015): Greening propensity and performance implications for logistics service providers. *Transportation Research Part E* 74, pp. 50–62.

Wimmer, Á. (2002): Üzleti teljesítménymérés. 17. sz. Műhelytanulmány, HU ISSN 1786-3031, Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Vállalatgazdaságtan Tanszék, 2002. június, <https://anzdoc.com/zleti-teljesitmenymeres-wimmer-agnes.html>

Szélessávú véletlenszerű gerjesztésű rezgések vizsgálata a járműrakfelületen

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.22

Katona Anasztázia

Széchenyi István Egyetem
Logisztikai és Szállítványozási Tanszék
H-9026 Győr, Egyetem tér 1.



Katona Anasztázia

Angol nyelvű ellátásilánc-menedzsment MSc szakos hallgató a Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Karán. Alapképzéses diplomáját a Széchenyi István Egyetem Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Karán, Közlekedésmérnöki szakon szerezte, Logisztikai rendszerek szakirányon.

E-mail: anasztazia.katona@gmail.com

Összefoglaló

A csomagolt termékek szállítása során az egyik legrejtélyesebb károkozó tényező a rezgőmozgás. Gyakorlati mérések során kiderült, hogy valós körülmények között tehergépkocsik rakfelületén mérve mindhárom térirányban széles frekvencia sávon a legkülönbözőbb gyorsulás amplitúdók keletkezhetnek. A csomagolási szakma már korábban felismerte azt a problémát, hogy ezek a szélessávú véletlenszerű gerjesztő mozgások kárt okozhatnak mind a termékben, mind a termékek felületén (kopás, dörzsölődés), mind halmazolt egységgrakományok esetén kifáradás miatt halmazösszeomlást is okozhatnak, illetve rezonancia-frekvencia esetében a halmazt képző dobozok egymáson ugrálhatnak és ebből következően erőteljes ütéseknek vannak kitéve. A csomagolástechnológiai vizsgáló laboratóriumok emiatt különböző berendezésekkel mind a termékekre, mind az egységgrakományokra rázóvizsgálatot alkalmaznak. Ennek mai legkorszerűbb változata a szélessávú véletlenszerű gerjesztésű rázóvizsgálat, amelyeknek alapjait a gyors Fourier-transzformáció adja meg. Kutatásom során azt a célt tűztem ki, hogy egy konkrét gyakorlati mérés eredményei milyen mértékben hasonlítanak az egyes laboratóriumi rázóvizsgálatokhoz, illetve ha eltéréseket tapasztalunk az milyen okokra vezethető vissza. További tanulsága lehet a vizsgálatomnak, hogy egy egyedi mérés mennyire lehet reprezentáns, mivel a szabványok összeállításánál a szabványalkotók statisztikailag szignifikáns rázóprofilokat állítottak elő.

Kulcsszavak: csomagolás, rezgésvizsgálat

1. Bevezetés

A csomagolások technikai funkciójának egy kulcsfontosságú szerepe az áruk mechanikai, kémiai és biológiai hatások elleni védelme. A gazdasági folyamatok térbeli kiterjedésének következtében napjainkban egyre inkább jellemző, hogy nagyobb távolságokra kell eljuttatni a küldeményeket mindezt rövid időn belül, mely megvalósítása főként közúti árufuvarozás keretein belül, nyergesvontatók segítségével történik.

A szállítandó árukat többfajta mechanikai hatások érik, melyekkel a rakomány rögzítése és elhelyezése ellenére is számolni kell, mértékük azonban megfelelő csomagolóanyagok, párnázó anyagok és rögzítés megválasztásával csökkenthető (*Pánczél, 2003*). Napjainkban még mindig elterjedt, hogy a vállalatok csupán a csomagolás marketing funkcióit helyezik előtérben, és elfelejtkeznek a csomagolás megtervezése során egy komplex rendszerszemléletben gondolkodni, ami a termékek védelmét is szolgálja. Szállítás során azonban sokféle igénybevétel éri az árukat, úgy mint nyomódás, rázkódás és ütődés. Kutatásom során hidraulikus rázóasztalon végzett mérések eredményét kívánom összehasonlítani egy adott közúti áruszállítás során mért adatok eredményével, rávilágítva az eltérésekre, illetve az ezek mögött meghúzódó okokra, valamint, hogy ezen mérések hogyan segíthetnek az esetleges árukárok elkerülésében.

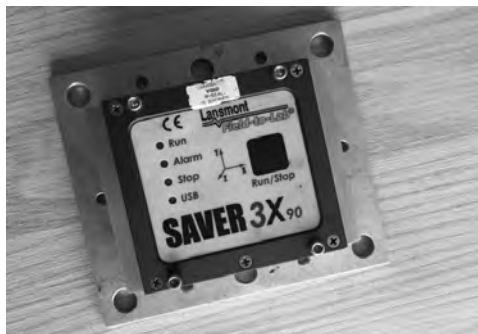
2. Kutatás

Egy termék természetes frekvenciájának meghatározása általában rázóasztal segítségével történik, szinusz mozgás előidézésével. A vizsgálat tárgyát képző terméket megfelelő rögzítés után 3 és 100 Hz közötti frekvenciájú rezgésekkel tesztelik, 0.1 és 0.5 G-s gyorsulási tényező mellett. Egy termék természetes frekvenciái azok, amelyek komponensei rezonanciájához vezetnek, és vizuális vagy intenzív hanghatás kíséri (*Brandenburg and Lee, 2001*).

A természetes frekvenciák az adott termék törékeny pontjainak számítanak. Igaz, hogy a rázkódás az ejtéshez és az ütéshez képest kevésbé intenzív igénybevétel, viszont hosszú időtartama miatt (órák vagy napok) a csomagok dörzsölődéséhez, kopásához, kifáradáshoz vezethet (*Böröcz, 2018*). Továbbá fontos megemlíteni, hogy minden egyes szállítási ágazat egyedi rezgési karakterisztikával rendelkezik, a csomagok pedig eltérően reagálhatnak ezekre a hatásokra. (*Singh and Marcondes, 1992*)

A mai laboratóriumi vizsgálatoknak köszönhetően lehetőség nyílik rövid időtartalom belül szimulálni egy-egy megadott környezeti feltételt, vagyis úgynevezett gyorsított mesterséges szimulációt végrehajtani (1-2. ábra). Ezzel a véletlenszerű rezgéseket előállító berendezéssel nagy távolságú szállításokat lehet szimulálni rövid időn belül, alacsony költségek

mellett minden egyéb kockázat nélkül. Egy 30 napos vasúti szállítás például pár óra alatt reprezentálhatóvá válik ezen berendezések segítségével (*Packaging Digest*, 2016).



1-2.ábra: Hidraulikus rázóasztal és a méréshez használt műszer, forrás: saját ábra

A mérés során a mérőberendezést úgy állítottuk be, hogy időalapon végezzen adatrögzítést, az alábbiak szerint:

Idő alapú adatok (TIMER Triggered Data):

- Felvétel hossza: 1000 msec
- Minta/másodperc: 500 Hz
- Minta méret: 1000
- Ébredési gyakoriság: 1 sec
- Frekvencia felbontás a PSD-hez: 1 Hz
- Vizsgált frekvencia tartomány: 1-200 Hz

Laboratóriumi rázóvizsgálat eredményei

Az alábbi mérések (*ASTM*, 2015; *ASTM*, 2016) különböző minőségű útszakaszokon, különböző sebességek mellett történtek. A mérőműszer a járműrakfelületén, a keréktengely felett lett rögzítve. A mérőműszer 500 Hz-es mintavételi frekvenciával rögzítette a mért gyorsulásokat, három egymásra ortogonális tengelyre bontva tárolta el az értékeket.

A három tengely gyorsulási irányai:

CH1 - laterális, oldalirányú gyorsulás

CH2 - longitudinális, menetirányú gyorsulás

CH3 - vertikális gyorsulás

A következőkben bemutatott mérések és eredmények a jármű pótkocsiján elhelyezett műszer által mért függőleges irányú gyorsulásértékekre korlátozódott. Ennek oka, hogy a vertikális irányú gyorsulás jelenti a legnagyobb veszélytényezőt a rakományokra tekintve, mivel nagyobb

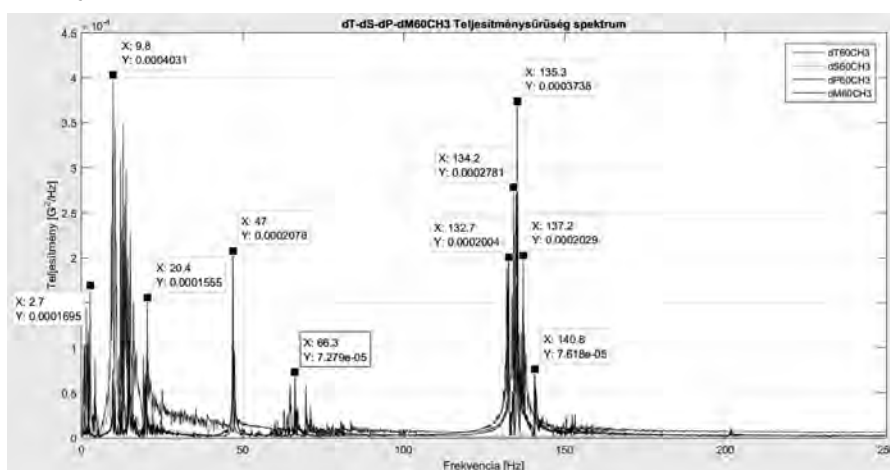
gyorsulásérték esetén létrejövő gerjesztett rakfelület képes a csomagokat elmozdítani a helyükről, a visszaeső rakományok ezáltal súlyos károkat szenvedhetnek el (Böröcz, P., Singh S. P., 2017).

Megnevezés	Helyzet	Út	Sebesség
dT40	d – rakfelületen elhelyezett műszer	T – harmadrendű út	40 km/h
dS60	d – rakfelületen elhelyezett műszer	S – másodrendű út	60 km/h
dP80	d – rakfelületen elhelyezett műszer	P – elsőrendű út	80 km/h
uM90	u – motortartón elhelyezett műszer	M – autópálya	90 km/h

1.táblázat: Jelmagyarázat, forrás: saját ábra

Teljesítménysűrűség spektrum

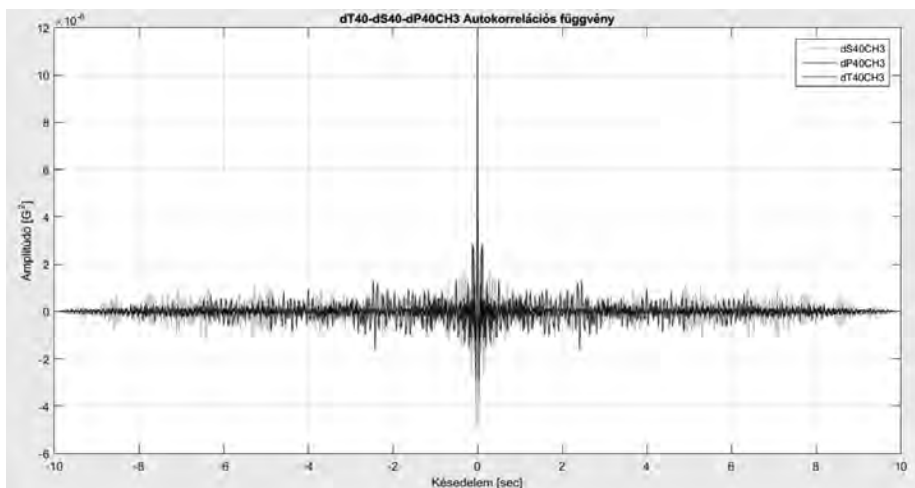
A következő adatok kiértékelése során a harmonikus rezgések keresése volt a cél a sztochasztikus gyorsulás-idő függvényekben, ugyanis a harmonikus jellegű rezgések azok, amelyek a legnagyobb károkat és zavarokat okozhatják (Rouillard, 2014). A sávszűrő használatával három keskenysávra lett bontva az eredeti jel: pirossal a 30-50 Hz közötti értékek, késsel pedig a 7-15 Hz közötti frekvenciájú jelek, míg feketével a 0-3 Hz közötti jelek láthatóak (3. ábra). Ebből kivehető, hogy a 30-50 Hz közötti frekvencia sávok közelítenek legjobban az eredeti jelhez. 30-50 Hz között lehet érzékelni a szabályosságát, itt harmonikus jellegűek az összetevők. A rázóvizsgálatok során időt lehetne azzal megtakarítani, ha csak ezekre a harmonikus jellegű adatokra szűkítenénk a méréseket, hiszen ha ezen határértékeken belül nem fordul elő rezonancia, akkor már szinte kizárható, hogy bármi féle kár keletkezik a rakományokban.



3. ábra: Teljesítménysűrűség spektrum, forrás: saját ábra

Autokorrelációs függvény

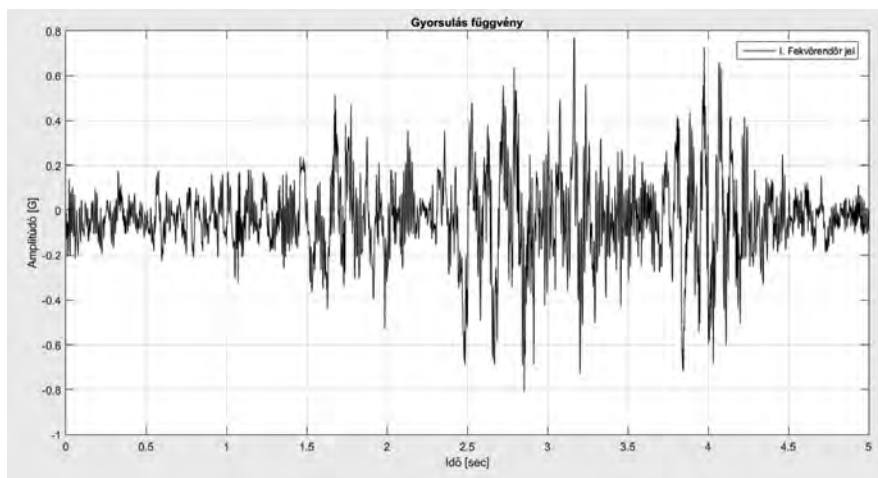
Az autokorrelációs függvény segítségével megállapíthatóvá válik (4. ábra), hogy mennyire stacionárius a jel. Ekkor két egyenlő hosszúságú szakaszt veszünk ki a mérési adatokból, és egy Δt időbeli eltolással hasonlítjuk össze, hogy mennyire egyenletes jel. A vizsgálat egyik érdekes eredménye, hogy azonos útviszonyok és sebesség mellett sem egyenletesek ezek a jelek. Így ennek értelmében, minden jelt külön kell vizsgálni, és a további mérések során is tekintettel kell erre lenni. Az emögött meghúzódó okokat nem lehet tudni. A nagy eltérésekből és egyenletlenségekből következik, hogy a valóság megfelelő reprezentálása érdekében igen széles spektrumon kell jeleket generálni.



4. ábra: Autokorrelációs függvény, forrás: saját ábra

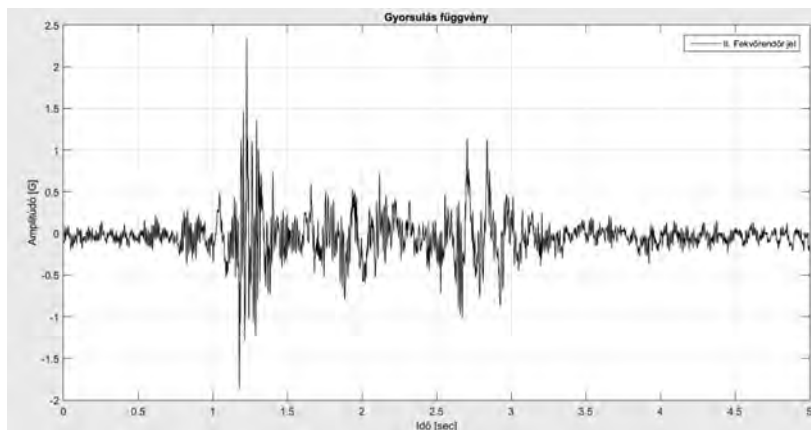
Gyorsulási értékek a sebesség függvényében - Fekvőrendőr

A vizsgálat utolsó szakaszában a tehergépkocsival 10 km/h, 20 km/h és 30 km/h sebességgel haladtunk át a fekvőrendőrökön. A legalacsonyabb sebesség esetén (5. ábra) három nagyobb kitérést láthatunk a mért értékek (amplitúdó) időbeli változásának grafikus megjelenítésére szolgáló ábrán, az első a vontató mellső tengelye (0.5 G-s értékkel). A középső kitérések a vontató hátsó hajtott tengelyének eredményei, itt látható, hogy ez volt a legtartósabb és egyben a legnagyobb erőhatás (majdnem 0.8 G), időben is jóval lassabban csillapodott, mint a mellső tengely vagy pedig az utánfutó hármastengelypárja által felvett ütések. Az utolsó kitéréseket pedig az utánfutó hármastengelypárjához köthetjük, az itt mért értékek 0.7 G-s értékek körül mozognak. Az itt mért rezgések azért alacsonyabbak a hátsó hajtott tengelynél mérteknél, mert a kerek sűrűn vannak elhelyezve.



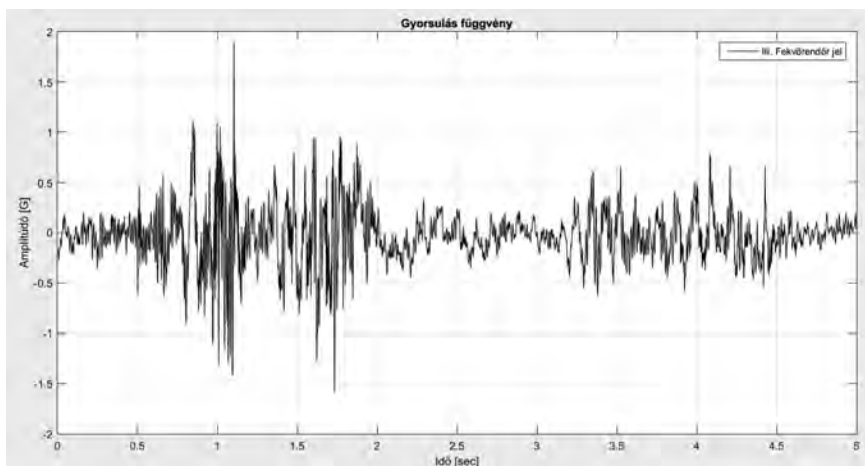
5. ábra: Gyorsulási értékek fekvőrendőrön áthaladva (10 km/h), forrás: saját ábra

20 km/h sebesség mellett (6. ábra) kettő nagyobb kiugrása látható. Az első kitérés mértéke majdnem megközelíti a 2.5 G-s értéket, jól látható, hogy a 10 km/h sebesség esetén mért értékeknél itt jóval nagyobb erősségű erőhatásokról beszélhetünk. A második nagyobb kitérés pedig 1.2 G-s érték környékén mozog. Továbbá az is nagyon jól látszik, hogy az előzőkhez képest sokkal hamarabb le is csillapodott az ütés által okozott kitérések.



6. ábra: Gyorsulási értékek fekvőrendőrön áthaladva (20 km/h), forrás: saját ábra

A harmadik mérés során (7. ábra), 30 km/h sebesség esetén, szintén kettő nagyobb kitérést láthatunk, de ezek nagysága még mindig nem közelíti meg a 20 km/h sebesség során mértetket, itt csupán 1.9 G volt a legnagyobb érték. Továbbá itt is megfigyelhető, hogy a rendszer viszonylag gyorsan lecsillapodott.



7. ábra: Gyorsulási értékek fekvőrendőrön áthaladva (30 km/h), forrás: saját ábra

Végso következtetésként megállapítható, hogy a 20 km/h sebesség bizonyult a legkritikusabbnak. Bár viszonylag hamar lecsillapodott a rendszer, az erőhatás mértéke mégis itt volt a legnagyobb.

Összegzés

Kutatásom során a csomagolási rendszerek logisztikai szempontú fontosságára szerettem volna felhívni a figyelmet. Számos megoldás létezik, amelyekkel az igénybevételek mértéke csökkenthetővé válik, úgy mint a különböző párnázó-, és térkitöltő anyagok stb. Ezenkívül egy konkrét mérésén keresztül igyekeztem bemutatni a laboratóriumi csomagolásteresztelés folyamatát és a mérési eredmények kiértékelését. Ezeknek a mérési eredményeknek a felhasználásával tovább lehetne fejleszteni a jelenlegi rázóvizsgálati eljárásokat. Az egyik ilyen fejlesztés az lehetne, hogy csak harmonikus tartományban néznénk a rakomány viselkedését, a másik megoldás során a nem stacionaritást jobban figyelembe kellene venni a programban, mert ezek a rázóvizsgálat alapjául szolgáló programok normál eloszlás alapján dolgoznak. A fekvőrendőrökhöz hasonló tranzienseket pedig célszerű lenne beleépíteni a mérési folyamatokba, hiszen fekvőrendőrökkel, kátyúkkal, vasúti átjárókkal stb. szinte minden szállítási folyamat során találkozhatnak a tehergépjárművek, és nagy ütések okozhatnak a járműrakfelületen. Természetesen egy mérés nem mérés, nem tekinthetjük reprezentatívnak. További mérésekre lenne szükség, hogy ezek a tételek igazolhatók legyenek.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen, EFOP-3.6.1-16-2016-00017 című projekt keretében valósult meg.

Irodalomjegyzék

ASTM (2015): D3580 – 95 - Standard Test Methods for Vibration (Vertical Linear Motion) Test of Products

ASTM (2016): D7386-16, Standard Practice for Performance Testing of Packages for Single Parcel Delivery Systems

Böröcz, P. (2018): Averaged Vibration Levels During Courier Parcel Delivery Service in Small Truck in Hungary, FME TRANSACTIONS 46: pp. 211-217.

Böröcz, P., Singh S. P. (2017): Measurement and analysis of delivery van vibration levels to simulate package testing for parcel delivery in Hungary, Package Technology Sci. 2017, 1-11.

Brandenburg and Lee (2001): Fundamentals of Packaging Dynamics, L.A.B. Equipment, Inc.

Packaging Digest (2016): How to reduce risk and optimize shipping performance with packaging lab testing, <http://www.packagingdigest.com/optimization/how-to-reduce-risk-and-optimize-shipping-performance-with-packaging-lab-testing-2016-03-28>, [letöltve: 2018.03.28]

Pánczél, Z. (2003): Logisztikai szempontú csomagolástervezés az igénybevételek laboratóriumi szimulálásával, EU Working Papers

Pánczél, Z., Böröcz, P., és Mojzes, Á. (2009): Logisztikai folyamatok kutatása – Csomagolási rendszer fejlesztése, a járművek által gerjesztett igénybevételek elemzése, Járműipari innováció – JRET, 2009/3-4 p. 124-128

Rouillard, V.: Quantifying the Non-stationarity of Vehicle Vibrations with the Run Test. Packag. Technol. Sci., Vol. 27, No. 3, pp. 203–219, 2014. doi:10.1002/pts.2024

Singh S.P., Marcondes J. (1992): Vibration levels in commercial truck shipments as a function of suspension and payload. J. Test. Evaluat. Vol. 20, No. 6, pp. 466–469, doi:10.1520/JTE11941J

Egységrakományba halmazolt hullámpapírlemez dobozok mozgásának megfigyelése, laboratóriumi rázásszimuláció segítségével

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.23

Molnár Bence



Molnár Bence

PhD hallgató a Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskolájában. Logisztikai menedzsment MSc diplomát szerzett a Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Karán. BSc diplomáját a Széchenyi István Egyetem Audi Hungaria Járműmérnöki Karán, Közlekedésmérnök szakon szerezte, Csomagolás szakirányon. Jelenlegi kutatási területe a halmazolt csomagolási egységek rázásszimulációjának továbbfejlesztési lehetőségei.

Elérhetőség: molnar.bence@sze.hu

Összefoglaló: A csomagolt termékek - a szállítás során - túlnyomó többségben a gépi anyagmozgatás megvalósíthatóságának céljából, és a gazdaságos térkihasználás érdekében valamilyen rakodólapos egységrakomány formájában kerülnek a logisztikai láncba. Az egységrakományok leggyakrabban több sorba és oszlopba rendezett hullámpapírlemez dobozokból állnak, amelyek vagy pántolással, vagy valamilyen műanyag fóliaburkolattal (nyújtható-, vagy zsugorfólia) kerülnek rögzítésre az egységrakományképző eszközökhöz. A csomagolt termékek szállítása során különböző rázkódási igénybevételek lépnek fel, melyek a termék károsodását, vagy a rakomány stabilitásának elvesztését okozhatják. Ezeket az igénybevételeket laboratóriumi körülmények között szinuszos- és véletlenszerű gerjesztésű rázóasztali rázásszimuláció segítségével tudjuk vizsgálni. A tanulmány célja, hogy egy három sor magasán felépített egységrakomány rétegmozgásait megállapítsa pántolásos és nyújthatófóliás rögzítésű egységrakományképzés esetén. Az átviteli jellemzők megállapításához szükséges adatokat egy szinuszos jelalakú csúszófrekvenciás és egy véletlenszerű szélessávú rázásszimuláció során mért rétegenkénti válaszgyorsulások biztosítják.

Kulcsszavak: csomagolás, csomagolásvizsgálat, egységrakomány, rázóvizsgálat

1. Bevezetés

A logisztikai folyamatokban, a csomagolt termékekre különböző, a szállítási környezetből származó károsító igénybevételek hatnak, melyek sérüléseket okozhatnak a termék-csomagolási rendszerekben. Ilyen igénybevételek közé sorolhatjuk a szállítások során fellépő véletlenszerű rázkódásokat, melyek többféleképpen is képesek kárt okozni a szállított termékekben, a termékek érzékenysége, vagy a csomagolás kialakításának függvényében. Számos hazai és külföldi tanulmány foglalkozott már a szállítójárművek jármű rakfelületén felmerülő rázkódások felmérésével. Többek között felmérésre és elemzésre kerültek a közép-európai vasútvonalakon fellépő rázkódások, (*Böröcz és szerzőitársai, 2017*), a Magyarországon

alkalmazott kisteher gépjárművek rázkódási tulajdonságai (Böröcz, 2018). Singh és szerzőtársai felmérték és elemezték a globális konténeres szállítás során fellépő rázkódási igénybevételeket, amely közúti, vasúti és tengeri szállítás során mért adatokat is tartalmazott. (Singh és szerzőtársai, 2012). A szállítások során fellépő rázó igénybevételek tulajdonságai nagyban függenek a szállítási mód mellett, a pályaminőségtől és a szállító járművek sebességétől (Fei Lu és szerzőtársai, 2010), valamint a szállítójármű felfüggesztésének típusától (Singh és szerzőtársai, 2006). Ezek a valós idejű felmérések jellemzően a rakfelületen fellépő rázkódások tulajdonságait vizsgálták. A gazdaságos raktér kihasználás érdekében a csomagolt egységeket legtöbb esetben egymásra halmazolva szállítják, így a felső rakodási szinten eltérő rázkódások keletkezhetnek, mint a rakfelületen. Több kutató is kutatásokat végzett a halmazolt csomagolási rendszerek rázkódásaival kapcsolatban. Wang és szerzőtársai halmazolt csomagolási egységeken vizsgálták a rezonancia frekvenciákat és a csomagolások között fellépő erő kapcsolatát. (Wang és szerzőtársai, 2016) Fang és szerzőtársai a halmazolt csomagolási egységek között fellépő erők karakterisztikájával foglalkoztak véletlenszerű gerjesztés esetén. (Fang és szerzőtársai, 2017)

A szállítási csomagolások egyik legáltalánosabb formája az egységrakomány, amely esetében általában egy rakodólaphoz, valamilyen elrendezés mellett hullámpapír dobozokat halmazolnak egymásra. A dobozokat vagy nyújtható fóliás vagy pántolós megoldással rögzítik a sík rakodólaphoz. Ezekben az esetekben felmerül, hogy az egységrakomány különböző rétegeiben, a rakfelület által gerjesztett rázkódások más intenzitással jelentkeznek. Mivel a laboratóriumi szabványos rázóvizsgálatok során, a teljes egységrakomány kerül vizsgálat alá, így a terméksérülések jó eséllyel megállapíthatók a vizsgálatok elvégzésével. Ez abban az esetben jelenthet problémát, ha egy olyan csomagolási rendszer vizsgálatát kell elvégezni, amelynél valamilyen okból kifolyólag nem áll rendelkezésre egy egész egységrakományra elegendő termékminta. Ilyen esetekben, alkalmas lenne egy olyan rázó gerjesztést alkalmazni a vizsgálat során, amely a várhatóan a legintenzívebben rázkódó réteg intenzitását szimulálja. Így elegendő lenne csak az egységrakomány egy rétegét tesztelni a rázóasztalon, így kevesebb termék mintával is, nagyobb biztonsággal állapítható meg az adott termék-csomagolási rendszer megfelelése.

Ebből a célból készült ez a kutatás, amely során két hullámpapírlemez dobozokból álló egységrakomány rétegmozgásai kerültek megfigyelésre. A megfigyelés tárgya volt továbbá rétegmozgások különbözősége, annak a függvényében, hogy az egységrakomány képzés nyújtható fóliával vagy pántszalaggal történt.

2. Vizsgálati módszerek és körülmények

2.1 Megfigyelt egység rakomány felépítése és tulajdonságai

Mint a bevezetésben is említésre került, a rétegmozgások megfigyeléséhez két egység rakomány került összeállításra, a különbség csak a dobozok rakodólaphoz való rögzítésének módja volt. Az egyik rakomány esetében a dobozok rögzítése pántszalaggal történt, még a másik esetben nyújthatófóliával. Mind a kettő rakomány egy EUR palettára (800x1200 mm) került felépítésre, melyen összesen 12 ötrétegű tető-fenéklapolt hullámpapírlemez doboz (600x400x400 mm) lett elhelyezve, 4 oszlopban és 3 sorban elrendezve. A mintarakomány dobozai egyenként 15 kg PE granulátummal lettek megtöltve ami fóliazsákban került a mintadobozokba. A 15 kg-os érték a ASTM D4169 szabvány által használt, átlagos szállítási sűrűség faktorból került kiszámításra. Annak érdekében, hogy a doboz alján egységes legyen súlyeloszlás, a granulátummal töltött fóliazsák alá egy 5 cm vastag polisztirol habból készült lap lett behelyezve. A dobozok töltési módját az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: A vizsgált csomagolások töltési módja
Forrás: saját ábra

A mintarakomány méretei, és alkotó elemei úgy kerültek kiválasztásra, hogy egy minél általánosabb egység rakomány felépítését tükrözze. Az egység rakományok mérete 1200x800x13060 mm volt, a tömegük 206 kg. A mintarakományok a 2. és 3. ábrán láthatóak.



2.- 3. ábra: Nyújtható fóliás és pántolt vizsgálati minta rakomány
Forrás: saját ábra

2.2 Rázószimulációs rendszer felépítése

A szimulációk a Széchenyi István Egyetem Csomagolásvizsgáló laborjában kerültek elvégzésre, ahol a mintarakományokat egy hidraulikus erőátvitelű rázóasztalon (LAB HV-60) vizsgáltuk. A laboratóriumi szimuláció alapvetően egy szabadságfokú rendszer, amely a várhatóan legintenzívebb gerjesztési irányt szimulálja. Nyilvánvaló, hogy ez a pályaeigenetlenségből származó függőleges irány lesz. A mérések során az egységgrakományok nem voltak rögzítve a rázóasztalhoz, így függőleges irányban szabadon mozoghattak, csak az oldal irányú elmozdulás volt korlátozva. A rázóasztal vezérléséhez magas érzékenységgű egyirányú gyorsulásadó, a válaszgyorsulások méréséhez 4 db 3 irányú gyorsulásadó lett alkalmazva. A rázóasztal vezérléséhez, valamint a válaszgyorsulások méréséhez egy VR9500 rázóasztalvezérlő egység és VibrationView szoftver került alkalmazásra. A válaszgyorsulások méréséhez használt gyorsulásadók, az egységgrakomány minden rétegére, így a rakodólap oldalára, valamint a dobozok alsó sarkaira lettek felhelyezve, kétoldalú ragasztószalag segítségével. A mérések során a mintavételi frekvencia 1634 Hz volt. A gyorsulás adók pozícióit a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra: Gyorsulásérzékelők elhelyezkedése a mérés során
Forrás: saját ábra

2.3. A megfigyelés során alkalmazott rázkódás szimulációk paraméterei

A vizsgálat során három eltérő rázó gerjesztés volt alkalmazva, egy szinuszos pásztázás, valamint kettő véletlenszerű rázkódás. Mind a nyújtható fóliás mind a pántolt egységgrakomány esetében ugyanolyan paraméterek mellett történtek a mérések. A véletlenszerű rázkódás szimulációk az ASTM D4169 (ASTM, 2016) szabvány által előírt közepes intenzitású közúti rázó profilja szerint, valamint az ISTA 3A (ISTA, 2011) légi szállításhoz alkalmazandó rázó profilja szerint történtek.

A szinuszos pásztázás paraméterei:

- Frekvencia tartomány: 2-200 Hz
- Amplitúdó:
 - 2 Hz és 4,41 Hz között 25 mm
 - 4,41 Hz és 200 Hz között 1 g

A véletlenszerű szabványos rázkódás szimulációk PSD (Power Spectral Density) burkológörbéinek töréspontjait az 1. Táblázat szemlélteti.

1. Táblázat: ASTM és ISTA véletlenszerű rázásszimulációk PSD töréspontjai

ASTM D4169 Truck ALII				ISTA 3A Air	
Frequency (Hz)	PD Level (g ² /Hz)	Frequency (Hz)	PD Level (g ² /Hz)	Frequency (Hz)	PD Level (g ² /Hz)
1	0.00072	25	0,0036	2	0.00020
3	0.01800	30	0,0036	12	0.01000
4	0.01800	40	0,00072	100	0.01000
6	0.00072	80	0,0036	300	0.00001
12	0.00072	100	0,0036		
16	0.00360	200	0,000012		
Overall G _{rms} :		0.542		1.052	

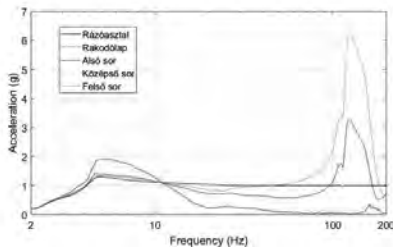
Forrás: saját szerkesztés

3. Szimulációk eredményei és kiértékelése

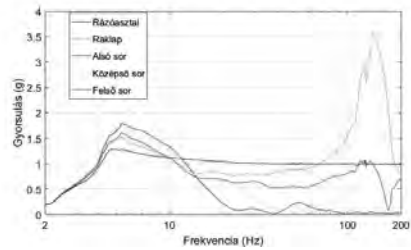
A rázás szimulációk során, a rázóasztal vezérlő egység a rázóasztal vezérlése mellett egyben adatgyűjtésre is alkalmas, így ennek az eszköznek a segítségével kerültek rögzítésre, a csomagoláson elhelyezett gyorsulás adókból származó válaszgyorsulás adatok. Az adatok kiértékelése a vezérlő saját szoftvere mellett (VibrationWiev 2016), Matlab R2017 szoftver segítségével történt.

3.1 Szinuszos rázásszimuláció eredményei

Az alább látható ábrák a mérés során felvett gyorsulás adatokból, kerültek kirajzolásra. Az 5. és 6. ábra a szimuláció során mért gyorsulás - frekvencia függvényt ábrázolja, melyeken jól látszik a különböző rétegek különböző mozgása. Az adatokból kiolvasható, hogy a legnagyobb eltérés a gerjesztéshez képest a legfelső, illetve a középső sorban található dobozokon volt mérhető a 4-10 Hz-es frekvencia tartományban. Amint az várható volt, a pántolt egységrakomány esetén a gerjesztéstől való eltérés, valamivel alacsonyabb volt mint a nyújtható fóliás változat esetében, ebben a frekvencia tartományban. 10 Hz fölött a felső és alsó soron mért gyorsulások erősen csökkentek és jóval elmaradtak a bemeneti gerjesztés, valamint a raklapon és alsó dobozon mért gyorsulás értékektől. 100 Hz felett mindkét rakomány esetében, a rakodólapon mért gyorsulás jelentősen magasabb a bemeneti gyorsulásnál, de az egységrakomány felső, illetve középső során ez egyáltalán nem tapasztalható egyik rakomány esetében sem. Az alsó dobozok esetében, a nyújthatófóliás rakományváltozatnál tapasztalható hasonló jelenség, de jóval alacsonyabb mértékben, mint a raklap esetében.



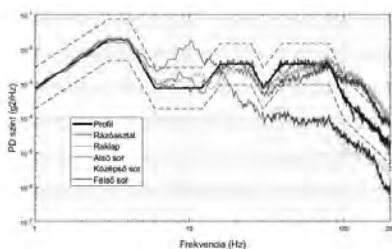
5. ábra: Nyújthatófoliás egységcsomagoláson mért gyorsulás-frekvencia függvényű
Forrás: saját ábra



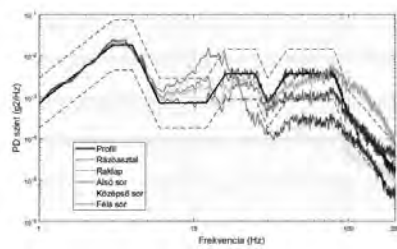
6. ábra: Pántolt egységcsomagoláson mért gyorsulás-frekvencia függvényű
Forrás: saját ábra

3.2. Véletlenszerű rázásszimuláció eredményei

A véletlenszerű gerjesztések az ASTM és ISTA csomagolásvizsgálati szabványokban előírt közötti, illetve légi szállítás szimulációjára alkalmazott rázkódás profiljával történtek. A 7. és 8. Ábra szemlélteti a közötti közötti rázkódás szimuláció során felmért adatokat. A mérések után megállapítható, hogy az egységcsomagolás középső és felső során mért válasz rezgések intenzitása a 6-16 Hz-es frekvencia sávban jóval meghaladta az rázóasztal rázkódási intenzitását, és a szabványban előírt tűrést. Az eltérés abban tapasztalható a két egységcsomagolás típus között, hogy az eltérés csúcspontja eltérő frekvencia pontban helyezkedik el. 16 Hz felett a felső és középső szint rázkódási intenzitása jelentős csökkenést mutat, és jóval elmarad a beviteli gerjesztés intenzitásától a fennmaradó teljes frekvencia tartományon.



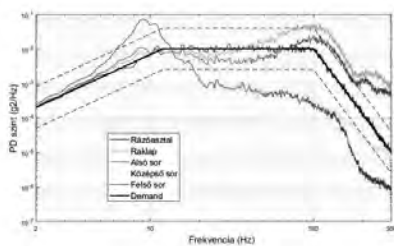
7. ábra: Nyújthatófoliás egységcsomagoláson mért PSD
Forrás: saját ábra



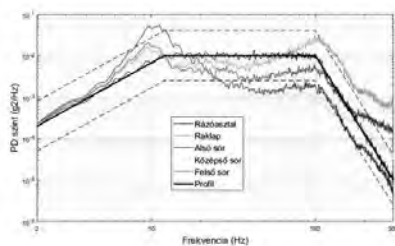
8. ábra: Pántolt egységcsomagoláson mért PSD
Forrás: saját ábra

A légi szállítás során alkalmazott profillal vizsgálat szimuláció PSD függvényei a 9. és 10. ábrán láthatóak. Hasonlóan, mint az előző pontokban leírt szimulációk során, itt is az állapítható meg, hogy a felső illetve középső sor mozgása az, ami jelentősen eltérő a gerjesztéstől. A közötti

szimulációtól kissé eltérően, ez az eltérés 7- 12 Hz-es frekvencia tartományban tapasztalható. Továbbá megfigyelhető volt ebben az esetben, hogy a pántolt rakomány szintjei sokkal jobban együtt mozogtak, mint a nyújthatófóliás rakomány esetében.



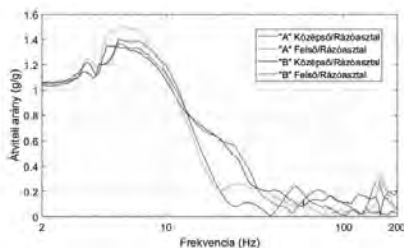
9. ábra: Nyújthatófóliás egységgrakománynon mért PSD
Forrás: saját ábra



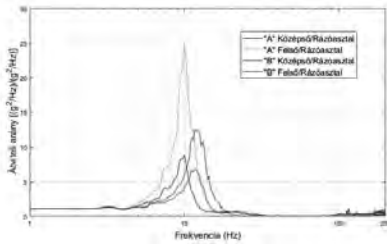
10. ábra: Pántolt egységgrakománynon mért PSD
Forrás: saját ábra

3.3 Átviteli függvények eltéréseinek elemzése

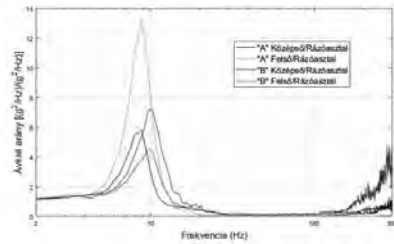
Az előző ábrákon bemutatott szimulációk során felmért adatokból, megállapítható, hogy minden esetben a felső és középső sorokon mért gyorsulások voltak jelentősen eltérőek a gerjesztéshez képest. A két vizsgált rakománytípuson mért átviteli arányok a felső sor és a gerjesztés, valamint a középső sor és a gerjesztés között egy ábrán való szemléltetése jól mutatja, a két rakomány típus közötti különbségeket a szimulációk során. A 11. ábra mutatja a szinuszos gerjesztés, a 12. és 13. ábra a közúti illetve légi véletlenszerű rázásszimuláció közben rögzített adatokból számított átviteli arányokat. Az ábrákon a nyújthatófóliával rögzített rakomány „A” jelölést, a pántszalaggal rögzített „B” jelölést kapott.



11. ábra: Felső és középső sor átviteli arányok közötti szinuszos gerjesztés esetén
Forrás: saját ábra



12. ábra: Felső és középső sor átviteli arányok közötti véletlenszerű rázás szimuláció esetén
Forrás: saját ábra



13. ábra: Felső és középső sor átviteli arányok légi véletlenszerű rázás szimuláció esetén
Forrás: saját ábra

Mindegyik szimuláció esetében megállapítható, hogy a nyújtható fóliával rögzített egységrakomány felső és középső sorában elhelyezett dobozok mozgása, lényegesen jobban eltért a gerjesztéstől, mint a pántolással felépített egységrakomány ugyanezen dobozainak mozgása.

4. Konklúzió

Az vizsgálatokból leszűrt eredmények azt mutatják, hogy a középső és a felső szinten egységrakományba halmazolt hullámpapáirlemez dobozok rázás szimulációk során mérhető válaszgyorsulásai 6- 18 Hz-es frekvencia tartományban jelentősen magasabbak, mint a rázóasztal által gerjesztett gyorsulások, függetlenül a dobozok raklaphoz való rögzítésének módjától. Az átviteli arányok megmutatták, hogy ezen a frekvencia tartományon ugyan mind a két egységrakomány esetében jelentős eltérés volt, de minden esetben a nyújtható fóliával rögzített egységrakományok esetében volt mérhető nagyobb eltérés a gerjesztéstől. A legnagyobb eltérés az ASTM közötti rázó profilja során történt szimuláció esetében volt megfigyelhető. A 100 Hz feletti frekvencia tartományban a rakodólap mozgása minden esetben eltért a gerjesztéstől, de jelentősen nem eredményezte a rakodólapon elhelyezett dobozok válaszgyorsulás értékeinek emelkedését.

Irodalomjegyzék

ASTMD4169-14 (2016), *Standard practice for performance testing of shipping container systems*. 2014.<http://www.astm.org/>

Böröcz, P. és Singh, SP.(2017): *Measurement and Analysis of Vibration Levels in Rail Transport in Central Europe*. *Packaging Technology and Science* 2017, 30: 361–371. doi: 10.1002/pts.2225

Böröcz P. (2018): *Vibration Levels in Vans as a Function of Payload and Leaf Spring Sheet Number*, *Journal Of Testing And Evaluation* 46:(1) pp. 236-243. (2018)

Fang, K., and Wang, Z.-W. (2017): *The Statistical Characteristics of Maxima of Contact Force in Stacked Packaging Units under Random Vibration*. Packag. Technol. Sci., 2017, doi: 10.1002/pts.2313

Lu, F., Ishikawa, Y., Kitazawa, H. and Satake, T. (2010): *Effect of vehicle speed on shock and vibration levels in truck transport*. Packag. Technol. Sci., 23: 101-109. doi:10.1002/pts.882

ISTA Procedure 3A (2006). *Packaged-Products for Parcel Delivery System Shipments 70 kg (150 lb) or Less (Standard, Flat or Elongated)*. International Safe Transit Association: East Lansing, 2006.

Singh, J. , Singh, S. P. and Joneson, E. (2006): *Measurement and analysis of US truck vibration for leaf spring and air ride suspensions, and development of tests to simulate these conditions*. Packag. Technol. Sci., 19: 309-323. doi:10.1002/pts.732

Singh SP, Saha K, Singh J, Sandhu APS. (2012): *Measurement and analysis of vibration and temperature levels in global intermodal container shipments on truck, rail and ship*, Packaging Technology and Science 2012; 25(3): 149–160. DOI:10.1002/pts.968.

Wang, Z. -W., and Fang, K. (2016): *Dynamic Performance of Stacked Packaging Units*. Packag. Technol. Sci., 2016, 29: 491–511. doi: 10.1002/pts.2232

A villamosenergia-elosztás logisztikai jellemzői Magyarországon

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.24

Dr. Csipkés Margit



Dr. Csipkés Margit a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet Kutatásmódszertan és Statisztika Tanszékén dolgozik egyetemi adjunktusként. 2007-ben „Gazdasági agrármérnök”, majd 2010-ben „Logisztika és szállítmányozási menedzser” szakokon szerzett diplomát, majd 2011-ben „gazdálkodás- és szervezéstudományok” területén doktori (Ph.D) oklevelét is kézhez kapta. 2007. év szeptemberétől egészen napjainkig folyamatosan részt veszek a Statisztika, az Operációkutatás, a Kutatásmódszertan, a Döntéstámogató rendszerek, illetve a Logisztikai teljesítmény mérése menedzsmentje tantárgyak oktatásában. Már több mint 100 szak- és diplomamunka készítésénél volt konzulens, melyek egy része logisztika témakörében készültek. Email címe: csipkes.margit@econ.unideb.hu. Munkahely címe: 4032 Debrecen Böszörményi út 138.

Összefoglaló

A villamos energia már évtizedek óta nélkülözhetetlen a mindennapi élethez, főleg úgy, hogy a felgyorsuló, modern világunkban nagyon sok minden villamos energiával működik. Az első villamos erőművek fa, kőszén és szénhidrogének elégetésével termelték az energiát. A fosszilis energiahordozók felhasználásával megnövekedett CO₂ kibocsátás csökkentése érdekében mára újra előtérbe kerültek a megújuló energiaforrások (nap, szél, víz és a biomassa), energiagazdálkodásba való bevonása. A megújuló hatalmas előnye, hogy nem bocsátanak ki szennyezőanyagokat (vagy csak minimálisan), így ha egyszer túlsúlyba kerülnek, lassítható, sőt megállítható lesz a klímaváltozást okozó anyagok jelenleg hatalmas mennyiségű kibocsátása. Cikkemben ezért a fosszilis és megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia elosztás logisztikai vonalait szeretném bemutatni Magyarországon.

Kulcsszavak: villamos energia, logisztika, villamos energia ellátás

Bevezetés

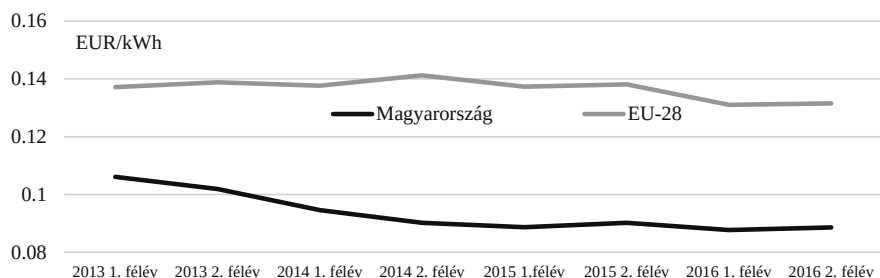
A villamosenergia-elosztás ismerete napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bír, mivel a mindennapi életünk egyik nélkülözhetetlen eleme a villamos energia. A villamosenergia-elosztás szakágazatába a következő egységek tartoznak: az elosztórendszer (pl. hálózat, tartószerkezet, mérőkészülék, vezetékek) üzemeltetése, amelyen a termelt villamos energia eljut a végső fogyasztókhoz. Ezekkel minél jobb megismerkedik egy fogyasztó, annál jobban ellátja az elosztás folyamatát.

Cikkemben ezért részletes áttekintést adok arról, hogy a villamos energia előállítása milyen feszültségen történhet, illetve a transzformátorokat mire is lehet használni. Fontosak tartom megismertetni azt is az olvasókkal, hogy a villamos energia szállításához milyen távvezeték rendszert is használhatnak napjainkban.

1. Magyarország villamosenergia-piaca

A magyarországi és az Európai Unió lakossági villamosenergia-egységárait tekintve látható (az adók és illetékek nélkül), hogy Magyarország energiaárai az uniós átlag alatt vannak és

egy folyamatos, de kismértékű csökkenés figyelhető meg, mely a kormányzati intézkedések hatása (1. ábra).



1. ábra: A lakossági villamosenergia-árak Magyarországon

Forrás: EUROSTAT (2017) alapján saját szerkesztés

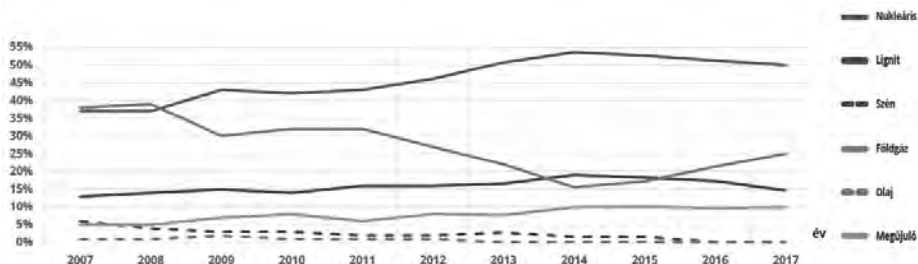
Az átlagos éves keresetekkel összehasonlítva tapasztalható, hogy a keresetekhez képest az elektromos áram drágább, mint egy átlag európainál. Magyarországon az átlagos fizetés a versenyszférában 10 205 EUR, addig az uniós átlag 34 210 EUR volt 2014-ben.

Az energiafüggőség egy fontos megoldandó probléma a világban, minden ország számára fő cél, hogy minél kisebb mértékben legyen energiafüggősége. Minden ország így a saját anyagi javait ismerve próbálja meg a fosszilis energiaforrások mellett a megújuló energiaforrásokat is bevonni az energiagazdálkodásába. Magyarországon a villamos energia előállításában vezető helyen a Paksi Atomerőmű áll, mely 2015-ben az ország megtermelt energiájából 53%-ban részesedett. Az atomerőmű 1982-ben kezdte meg a lakossági villamosenergia-termelést, és az üzemidő hosszabbítási program eredményeképp még 2012-ben és 2014-ben megkapta az 1. és a 2. blokk a húsz évre szóló üzemengedélyt. Az erőmű bővítése folyamatban van, Oroszországgal kötött államközi megállapodás keretében 2020-as évek végére két új 1200 MW teljesítményű blokkal fog bővülni. Ez azt is jelenti, hogy Magyarország a következő évtizedekben is nagymértékben az orosz import energiahordozóktól fog függeni.

2. A megújuló energiák szerepe Magyarország villamosenergia-termelésében

Magyarország medence jellegű terület, mely nagy kiterjedésű sík területekkel igen, azonban tengerparttal nem rendelkezik. A rendszerváltás után az energiaellátásban és energiafelhasználásban is változások következtek be. Ezen változások hatására egyre nagyobb lehetőségeket láttak a megújuló energiák energiagazdálkodásba való bevonására. A 2014. évi Európai Unióhoz való csatlakozással az EU-s direktívák betartása miatt is fontossá vált, hogy kevésbé környezetszennyező megoldások alkalmazása legyen az energia

előállításban. A megújuló energiák szerepe a termelt villamos energiában egyre jobban növekszik (2. ábra):

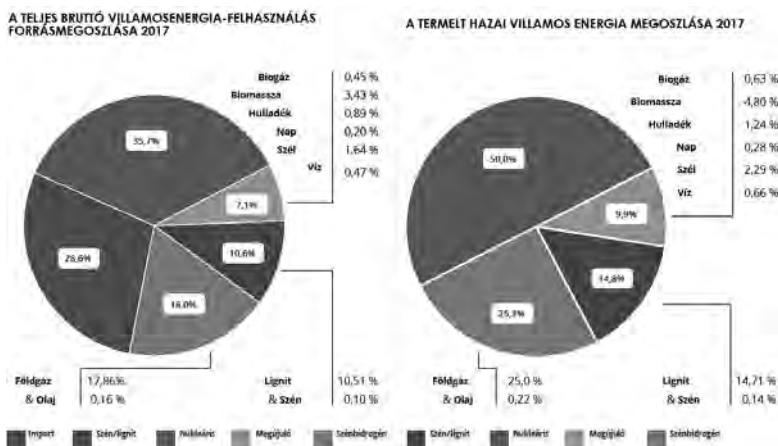


2. ábra: A termelt haza villamos energia megoszlása

Forrás: Saját szerkesztés a Mavir Ver (2017) alapján

Látható, hogy a termelt villamos energia majdnem 50%-át a nukleáris alanyagból állították elő 2017. évben Magyarországon. Ezzel szemben a megújuló energia részaránya a korábbi 5%-ról 2017. évre 10%-ra növekedett.

A megújulók részaránya a teljes bruttó villamos energia felhasználáson belül 7,1%, melyen belül a biomasszának van a legmagasabb részaránya. A termelt haza villamos energia mennyiségének a felét nukleárisból, 25%-át földgázból, míg 14,8%-át szénből állítják elő. A termelt hazai villamos energiának 2017. évben 9,9%-át állították elő megújuló energiaforrások valamelyikéből. Legnagyobb részaránnyal (4,8%) a biomassza rendelkezik, s ezt követi majdnem fele mennyiséggel a szél. A biogáz, a nap és a víz a termelt villamos energia előállításában elenyésző szereppel rendelkeznek (3. ábra).



3. ábra: A teljes bruttó villamos energia felhasználás, illetve a termelt villamos energia megoszlása Magyarországon 2017. évben

Forrás: Saját szerkesztés a Mavir Ver (2017) alapján

3. A villamos energia a logisztikában

A villamos energia ellátás egy speciális esete a logisztikának, melyet ugyan termelni kell, mégis inkább a szolgáltatáshoz hasonlítható. A villamos energiát jelenlegi technológiákkal még nem nagyon lehet tárolni, legalább is gazdasági és környezeti szempontból nincs fenntartható technológiája. A szolgáltatásokhoz célszerű sorolni még amiatt is, hogy az átfutási idő alacsony, vagyis a termék (vagyis elektromos áram) szinte azonnal megjelenik a fogyasztási pontokon (Bajor, 2013). A villamos energia előállítás napjainkban is egyre növekvő szektornak tekinthető, melynek oka, hogy egyre nagyobb hatásfokkal lehet előállítani azt.

Hátránynak tekinthető, hogy mivel nem tárolható a villamos energia, így az erőműveknek mindig termelésre kész állapotban kell lenniük. Az erőművek teljesítmény-egyensúlyának fenntartása a villamos energia rendszerirányító feladata. Mivel a fogyasztás folyamatosan változik ezért az erőműveket a változásokkal párhuzamosan szabályozni kell. A villamos energia ellátással szembeni követelményrendszer folyamatos teljesítéséhez szükséges sok feladat egyidejű elvégzése és követése, melyeket összefoglaló néven „rendszerszintű szolgáltatások”-nak hívunk (Pattantyús, 1960). Ezek között van a frekvenciatartás, a primer és a szekunder szabályozás, a feszültségtartás, illetve a tartalékbiztosítás.

A fogyasztók energia szükséglete nagyon gyorsan változik egy-egy berendezés ki- és bekapcsolásával, a fogyasztók természete változó, a fogyasztás egyéni szokásokon alapul, valamint nagy érzékenységgel követi az adott terület (régión) termelési rendszerét, lakóinak életmódját és meteorológiai körülményeket.

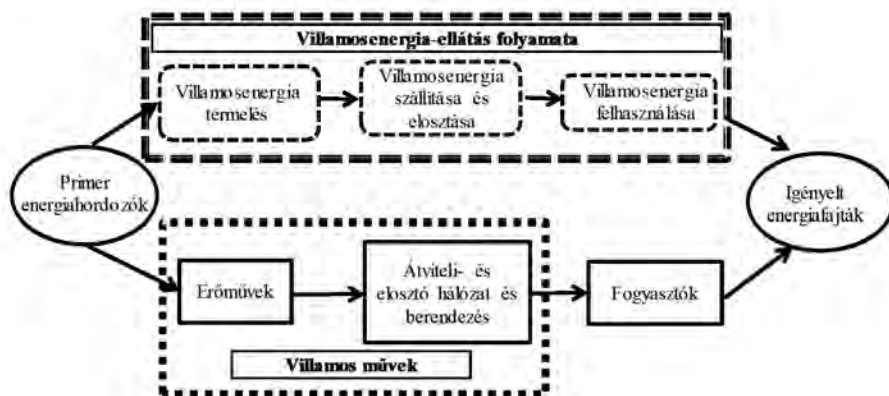
Ezért is fontos, hogy a villamos energiaszolgáltatás megbízható, biztonságos, illetve gazdaságos legyen, emellett a szolgáltatói és a lekötött energiaszállítási szerződésekkel is összhangba legyen. Az összetett feladatrendszerhez tudni kell, hogy a villamos hálózat alkalmas-e a szolgáltatás biztosítására. Követni kell a hazai és nemzetközi távvezetékek állapotát, az áramszolgáltatói karbantartási terveket összehangolni, kikapcsolások indokoltságát mérlegelni, annak érdekében, hogy az ellátás jó minősége és biztonsága megmaradjon.

A villamos energiát szállítani és elosztani is nagy kihívás. A termelés és fogyasztás ugyanis térben elkülönül egymástól. Az eltérő energiaforrású és berendezésű erőművek működésének összehangolásán túl az elosztást és a szállítást is meg kell oldani, azaz áthidalni a termelő és a fogyasztó közötti távolságot. A gyakorlati tapasztalatok alapján a villamos energiát nagyfeszültségen érdemes szállítani, így elkerülhetők, vagyis

minimalizálhatók a veszteségek. Ezt szállítás előtt váltakozó áramú rendszerben történő átalakítással lehet elérni, valamint a felhasználó berendezések előtt a feszültségét megfelelő értékre kell csökkenteni a szállítói lánc végén. Ehhez alkalmazható berendezés a transzformátor, mely Déry Miksa, Bláthy Ottó és Zipernowsky Károly nevéhez köthető. A transzformátor szabadalmaztatása 1885-ben volt. A szállításnál a biztonságra és a folyamatos ellátásra kell törekedni. Az átviteli hálózat és az elosztóhálózat hurkolva van kapcsolva, így nem okoz nagy fennakadást egy távvezeték meghibásodása, mivel a csomópontok között többirányú az összeköttetés. A kiesett távvezetéken áramló teljesítmény megoszlik a többi, még működő vezeték között, mely biztosítja a megfelelő szolgáltatást. A biztonság érdekében az országok hálózatai is össze vannak kapcsolva, így nagyobb erőművek üzemzavarai esetén az államok ki tudják egymást segíteni. Ez a nemzetközileg összekapcsolt, többszörösén hurkolt megoldás csökkenti az előforduló problémák nagyságát. A zavarok kis területre lokalizálódnak, így kevesebb fogyasztót ér szolgáltatás kiesés. A gyakorlatban nagyon kevés olyan üzemzavar van, ami az Üzemi Szabályzat szerinti jelentésköteles értéket (50 MWh) meghaladja, vagy egyáltalán eléri (Németh *et al.* 2009).

Miután az elektromos energia tárolása hosszabb távon még nem megoldott, a nem szabályozott, ingadozó energiafogyasztás állandó kielégítése nagyon sok kis kihasználási óraszámú és drága üzemű erőművek üzemeltetését igényli, melyek nem gazdaságosak. Ilyen esetben lenne célszerű bevonni a megújuló energiaforrású erőműveket, azonban azok energiatermelése időjárásfüggő. A termelés így nagyon nehezen előrejelezhető, és az ilyenkor terhelésváltozások túlermelést vagy hiányt okozhatnak. A szakirodalom alapján több tárolási eszköz van már, melyeket az energiarendszerekben lehet alkalmazni, azonban szem előtt kell tartani, hogy a villamos energiát közvetlenül korlátozottan lehet csak tárolni. Ezért is fontos, hogy szükség esetén gyorsan, mobilizálható energiát lehet létrehozni mozgási-, helyzeti- vagy kémiai energiával (Kádár – Vajda, 2012).

A villamos energia előállítás, szállítása, elosztása és felhasználása a villamosenergia-ellátás folyamatában valósul meg (Colin, 1999). Ezen folyamatban minden olyan létesítményt, mely villamos energiát fejleszt, valamint a villamos energiát a fejlesztés helyétől a felhasználóhoz (fogyasztóhoz) eljuttatja, villamos műnek nevezünk. A villamos-művek összekapcsolt, irányított együttműködő rendszere a villamosenergia-rendszer, melyet a 4. ábrán mutatok be.



4. ábra: A villamos művek helye a villamos energia ellátás folyamatában

Forrás: Saját szerkesztés a Tényi V. G (2006) anyaga alapján

Az erőművekben megtermelt villamos energia szállítása és elosztása a hálózatok feladata, ezzel szemben a fogyasztói berendezések a villamos energiát a szükségleteiknek megfelelő formába alakítják át és hasznosítják. Az erőműveket a villamos energia termeléséhez felhasznált primer energiahordozók fajtájától függően három nagy csoportba sorolhatjuk: a hőerőművek, a vízerőművek, illetve az atomerőművek.

A leggyakoribbi hőerőművek a szénüzemelésűek. Jellemzője ezen energia előállításnak, hogy a hőerőművek generátorait hőenergiával hajtott motorok működtetik (melyek lehetnek gőzturbina, dízelmotor, gázturbina, stb.). A hőerőművekben az energiaátalakulás folyamat az, hogy először kémiai, majd hő, majd helyzeti energia keletkezik, melyből egy mechanikai átalakulás következtében alakul át az energia villamos energiává.

A vízerőműveket folyókon építik fel úgy, hogy a folyót elrekesztik, így egy mesterséges tó keletkezik. A felduzzasztott víznek így potenciális energiája keletkezik, melyből villamos energiát állítanak elő. A mesterséges tó vizét csatornákon a turbinára vezetik (a víz ereje forgatja a turbina rotorját), amely forgatja az áramfejlesztő generátor rotorját. Mivel a vízerőművek nem fogyasztanak üzemanyagot, így a kitermelt villamos energia olcsónak tekinthető (hátránya azonban, hogy a drága felépíteni a vízerőművet).

A harmadik erőműtípus az atomerőmű, melyet gyakran a hőerőművekhez hasonlítunk. Annyi a különbség, hogy itt a turbina működtetéséhez szükséges hőenergiát az atomreaktorokban nyerik maghasadás útján. A reaktor csőrendszerében nyomás alatt levő valamilyen folyadék (víz, folyékony nátrium, higany) vagy valamilyen gáz kering, amely a hőcserélő készülékben közvetve felmelegíti és vízpárává alakítja a vizet. Ez a gőz a

turbinába jut, mely meghajtja a generátort és villamos energiát fejleszt. A maghasadás folyamán erős radioaktív sugárzás jön létre, ezért a reaktorokat minden esetben sugárzást megakadályozó anyaggal veszik körül. Az atomerőművekben először tehát atomenergia, ezt követően hőenergia, majd helyzeti energia keletkezik, mely egy mechanikai folyamat során villamos energiává alakul.

Függetlenül attól, hogy melyik erőműben keletkezik a villamos energia biztos, hogy az erőművektől az energiát minden esetben el kell szállítani a fogyasztóhoz, melyet nagyfeszültségen kell távvezetéken szállítani (így kisebb a veszteség, mivel minél nagyobb a feszültség annál kisebb az áramszükséglet). Tény azonban, hogy minél nagyobb a feszültség, annál nagyobb lesz az oszlopméret. Az állomásokon transzformátorok transzformálják a feszültséget nagyfeszültséggé a távvezetéseken való szállításhoz (ipari és lakossági fogyasztók számára a feszültséget majd természetesen visszatranszformálják az igényelt feszültség szintre) (Nagy, 2013).

A villamos energia rendszer fogyasztói szerteágazóak, mivel ide tartoznak a nagy állami, közösségi fogyasztók (rendőrség, honvédség, közlekedés, közvilágítás, stb.), a kis és közép feszültséget igénylők (gyárak, termelő üzemek, stb.), a lakossági fogyasztók, illetve a civil fogyasztók több csoportja is.

Magyarországon az alaphálózat tulajdonosa a Magyar Villamosművek Rt., míg a hálózat üzemvitelért pedig a Magyar Villamosenergia-ipari Rendszerirányító ZRt. (MAVIR) a felelős.

Ha egy modellben gondolkodunk, akkor ez egy egész rendszernek tekinthető, mivel az output a betáplált energia, melyet az erőművek villamos energiává alakítanak. Ezt az átalakított energiát kell elszállítani a végső fogyasztókhoz. Az inputnak a fogyasztónál megjelenő energiát lehet tekinteni (esetenként a működő berendezések kimenő fizikai jellemzői is ide sorolhatók). Ha modellen belüli állomásokat szeretnénk kialakítani, akkor 1. állomás a bejövő feszültség, kimenete a transzformált feszültség (transzformátor tökéletes működése elengedhetetlen). 2. állomás a távvezetéken való villamos energiaszállítás. Abban az esetben, ha a szállítási folyamat késleltetése szükséges, akkor holtidő is építhető be a modellbe. A 3. állomás a fogyasztó (végső állomás), mely az energiaellátás utolsó eleme. Bemenete maga a villamos energia, míg a kimenete az az eszköz, ahol fel fogják használni az energiát.

4. Villamos-energia elosztás, mint szállítási tevékenység

A villamos energia logisztikai oldalának a megvizsgálása mellett egy módszertani vizsgálatot is be szeretnék mutatni. Mivel a villamos energia elosztás egy szolgáltatásnak tekinthető, azonban a teljes költség alapú összehasonlítás nem alkalmazható a differenciált egységek miatt, így szükséges egy úgynevezett értéklánc elemzését használni. A külföldi szakirodalmakban ezt Value Chain Model-nek hívják (VCM). Ezen módszer a hatékony költség meghatározásának az egyik kevésbé ismert módszere (azonban a villamos energia elosztásánál jelenleg még csak ez az egyedüli módszertan, amit lehet alkalmazni). Ezen módszertan alapelve, hogy a különböző villamos energia elosztók több tényezőt figyelembe véve végzik a szállítási tevékenységet a legnagyobb hatékonyság elérése céljából. Ezen tényezők lehetnek a földrajzi, a keresleti, illetve a topográfiai outputok. Mivel az egyes tényezők egyben nem vehetők figyelembe, ezért résztvékenységeket kell kialakítani az elosztási tevékenységen belül. A felmerülő költségek meghatározását követően az egyes résztvékenységek között kell súlyok (egyresztvékenységek mekkora teljesítménnyel járulnak hozzá a teljes munkaterheléshez) alapján elosztani a költségeket. Ez azt jelenti, hogy a költségek és a munkaterhelések arányait figyelembe véve lehet megkapni a részegységek tevékenységét (*Fiath et al., 2010*). *Fiath et al. 2010*-es tanulmánya alapján a vállalat összes résztvékenységi hatékonyságát egy hatékonysági vektorban kell összevonni, mely segítséget ad abban, hogy meghatározzuk a leghatékonyabb elosztót. A leghatékonyabb elosztó meghatározását követően kerül sor a többi elosztó rangsorolására. A legjobb elosztó teljesítményéhez kell hasonlítani vektortranszformációval a többi elosztót, s így mindegyik elosztó rangsorolható.

5. Összefoglalás

A cikkemben jól látható, hogy a villamos energia elosztásának logisztikai vizsgálatával célszerű foglalkozni, mivel ez a logisztika egyik speciális területét jelenti. Igaz, hogy jelenleg a villamos energiát még nem lehet szakszerűen, gazdaságosan tárolni, de a problémák ismeretében egyre közelebb vagyunk a megoldáshoz. Mivel a villamos energia előállítása, illetve az elosztása egyre növekvő ütemben fejlődik, így érdemes a villamos energia szállítását részletesebben is megismerni a tanulmányon keresztül.

Irodalomjegyzék

- Bajor P. (2013): *Vezetékes ellátási láncok logisztikai modellezése*, SZE MMTDI, Győr, 160p.
- Colin Bayliss (1999): *Transmission and Distribution Electricai Engineering*. Oxford, Newnes.
- Eurostat (2017) *Villamosenergia-árak a háztartásokban*
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_204&lang=en Letöltés dátuma: 2018.06.15.
- Fiáth Attila – Bárdos Pál Péter – Hagymási Gergely (2010): *Ösztönző szabályozás a villamosenergia-elosztásban- Vezetéstudomány*. XLI. évfolyam. 5. szám / ISSN 0133-0179
- Kádár P. – Vajda I. (2012): *A villamosenergia-rendszer stratégiai kérdései*, pp. 1-41, In: *Áttekintés Magyarország energiastratégiájáról* (Szerk.: Lovas R.), Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 87p., ISBN: 978-963-508-617-7
- Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. honlapja (MAVIR):
<http://mavir.hu/web/mavir/ver> - VER adatok 2017, Letöltés dátuma: 2018.08.21.
- Nagy D. (2013): *Energiatermelés és elosztás*. BME Irányítástechnika és Informatika Tanszék
- Pattantyús Á. Géza (1960): *Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve 4., 7., 8. kötet*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Tényi V. Gusztáv (2006): *Villamos energetika*. BGM. Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar. Előadás anyag. 2006.09.21.

Az Európai Duna Régió Stratégia (EDRS) helyzete és jövője

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.25

Dr. Veres Lajos

Dunaújvárosi Egyetem

2400 Dunaújváros, Táncsics Mihály utca 1/A



Dr. Veres Lajos

Szolonokon született 1953-ban, ahol közlekedési járműgépész ipari technikumot végzett. Felsőfokú tanulmányait a Kijevi Polgári Repülőmérnöki Egyetemen folytatta, a diploma megszerzését követően mintegy hét évig a tököli repülőtéren dolgozott a katonai repülőgépek és helikopterek javítása és üzemeltetése területén, később a berepülések műszak irányítója volt. A közgazdasági másoddiploma megszerzését követően munkájában előtérbe kerültek a közgazdasági pénzügyi, gazdaságpolitikai feladatkörök. A Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karán 2003-ban PhD. fokozatot szerzett Regionális Gazdaságtan szakirányon. Széles körű ismereteire és kapcsolatrendszerére építve jött létre a Területfejlesztési Tudományos Egyesület mely 2005-ben elnökvé választotta. Az egyesület mind hazai mind európai léptékben szakmaspecifikus térségfejlesztési feladatokban vállal szerepet. 2006-tól, a Dunaújvárosi Egyetem tanszékvezető főiskolai tanáraként regionális gazdaságtan, területfejlesztés, európai unió regionális politikája, település és területi tervezés valamint térségi logisztika és logisztika menedzsment című tantárgyakat oktat. Az elmúlt években több Európai Unió projektben a Duna Stratégia kidolgozását irányította. 2012-től a Dunaújvárosi Egyetem Duna Stratégia Igazgatója.

Összefoglaló:

Az Európai Duna Régió Stratégia (EDRS) a Duna vízgyűjtő területéhez tartozó régiók és országok makroregionális fejlesztési stratégiája és cselekvési terve. Egyszerre célozza a Dunai makrorégió fenntartható fejlesztését és természeti területeinek, tájainak és kulturális értékeinek védelmét. A Stratégia kiemelkedően fontos szerepet játszik a fenntartható közlekedés előmozdítása, az energiarendszerek összekapcsolása, a környezetvédelem, a vízkészletek megőrzése az üzleti környezet javítása területén, így széleskörű lehetőségeket kínál a térség gazdasági fejlődésére.

A tanulmány bemutatja az EDRS prioritásait, kiemelt figyelmet fordít a magyar cékitűzésekre, vállalkozásokra. Az EDRS eredményei EU szinten és Magyarország szintjén is jól mérhetőek, részben a nemzetközi koordináción, részben a végrehajtott projektek és nagy fejlesztések előkészítésén, forrásallokáción keresztül. A szerző kitekintést ad az európai makroregionális stratégiák és azon belül az EDRS jövőjére.

Kulcsszavak: makroregionális stratégiák, fejlesztési politikai koordináció, regionális gazdaság, regionális tervezés.

Bevezetés

Az Európai Tanács 2009. június 18-i elnökségi következtetéseiben felkérte a Bizottságot, hogy dolgozzon ki 2010 vége előtt egy uniós stratégiát a Duna régióra (EUSDR). ¹

A Bizottság közleményt fogadott el 2010. december 8-ai (a cselekvési tervben, amely konkrét intézkedéseket és projekteket 11 prioritási területen)², amelyet ezután jóváhagyta 2011. áprilisában a Tanács³.

Az Európai Duna Régió Stratégia (EDRS) a Magyar Elnökség alatt 2011. június 30-án lett

elfogadva Budapesten. Ez a második (időben) uniós makroregionális stratégia a balti-tengeri régióra vonatkozó uniós stratégia után.

Az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának az EUSDR-ről szóló első jelentése 2013. április 8-án jelent meg⁴.

1. ábra: Az EDRS országai



Forrás: <http://felvidek.ma/2015/11/a-duna-regio-strategia-eves-foruma-ulmban/>

Az EDRS térség országai:

- 9 EU tagország: Ausztria, Bulgária, Horvátország, Csehország, Németország (Baden-Württemberg, Bayern), Magyarország, Románia, Szlovákia, Szlovénia.
- 3 további csatlakozó ország: Bosznia Hercegovina, Montenegró és Szerbia.
- 2 szomszédos ország: Moldova és Ukrajna (4 körzet)

1 Az Európai Tanács 2009. június 19-i következtetései, 34. pont: "... (...) felkéri a Bizottságot, hogy 2010 vége előtt terjesszen elő uniós stratégiát a Duna régióra".

2 A Bizottság közleménye a Duna régióra vonatkozó európai uniós stratégiáról - 2010.12.8. - COM (2010) 715.

3 Az Általános Ügyek Tanácsa 2011. április 13-i következtetései és az Európai Tanács következtetései, 2011. június 23-24.

4 A Bizottság jelentése a Duna régióra vonatkozó európai uniós stratégiáról - 2013.04.08. - COM (2013) 181 végleges

A Duna térség komplex megközelítése a stratégia kialakítása szempontjából új megközelítéseket és új módszereket is igényelt. Duna, mint sokoldalú tengely (corridor) önmagában is hangsúlyozza a stratégiaalkotás transznacionális jellegét. Természetes módon a Duna térségek megjelennek a nemzeti fejlesztési terv dokumentumokban, szakpolitikákban is. A nemzeti érdekek bizonyos kérdésekben országonként eltérhetnek (Lentner Csaba 2007). Emellett eltérő súlypontok és prioritások alakulhatnak ki a Duna menti NUTS2 és NUTS3 régiók önálló fejlesztési programjaiban és stratégiáiban is. Egyre dinamikusabban megjelenő érdekeket képviselnek a Duna-menti városok (ESPON kategóriák) különösen a fővárosi térségekben.

A Duna stratégia kidolgozása tehát nem lehetett egy hagyományos tervezési folyamat része, amelyben valamely tervező műhely megálmodja az optimálisnak vélt jövőképet, összegyűjti a politikai szintű elvárásokat és szakmai követelményeket fogalmaz meg.

Egy folyamatosan (vagy legalábbis rendszeresen működő) nemzetközi tervezőrendszer kialakítására volt szükség. Az INTERREG III. IV. programok egyes projektjei már kedvező tapasztalatokról adtak számot e téren (Veres Lajos 1010/a, 2010/b). Növekedett továbbá az igény az olyan fórumok iránt, amelyek nem az egyoldalú tájékoztatás és véleményformálás céljából jönnek létre, hanem a diskurzusteremtés céljából.

Ilyen céllal például, hagyományteremtő módon 4 alkalommal került megrendezésre a DUNA – TÉRSÉGI KOHÉZIÓ Interregionális Nemzetközi Tudományos Konferencia a Dunaújvárosi Egyetemen.

A Duna fontos összekötő szerepet tölt be az Európai Unió és az EU-hoz csatlakozni kívánó országok között. Ebből következően az Európai Unió is igen nagy szerepet szán a Duna, mint Európa egyik legfontosabb és legforgalmasabb vízi útja fejlesztésének. A nemzetközi tudományos konferenciák sorozata Magyarországon és a szomszédos országokban is lehetőséget biztosított a Duna-mentén lejátszódó társadalmi-gazdasági-, illetve természeti folyamatok megismerésére, a lehetséges fejlesztési célok és irányok meghatározására, annak érdekében, hogy a Duna-menti országok, régiók, térségek és települések jelentős szerepet tölthessenek be Európa fejlődésében (Veres Lajos 2010/c).

A diskurzus teremtő konferenciák eredménye volt a Duna-menti országok közötti együttműködések lehetőségeinek feltárása és hatékonyságának erősítése, új együttműködések alapuló projektek generálása, továbbá a nemzetközi és az interregionális kapcsolatok bővítése és elősegítése (Veres Lajos 2016).

Az EDRS Akcióterv összefoglaló főbb elemei

Az EU Bizottság részéről a Duna Régió Stratégia összeállításáért felelős DG REGIO 2010. július elején eljuttatta a tagországoknak a korábban benyújtott nemzeti hozzájárulások és az

érintettek konferenciák tapasztalatai alapján elkészült Akcióterv egyeztetési változatát. Az ebben foglaltak képezték a későbbi, tagállamokkal történő két-, illetve többoldalú tárgyalások alapját és az együttműködések keretében kiválasztásra kerülő akciók legitimitását (Európai Bizottság 2010).

Az EDRS akcióterv összefoglaló két részből áll, egy bevezetőből és egy részletes, prioritások mentén felépülő akciótervből. A bevezető tartalmazza a stratégiai megközelítést, illetve a prioritásokon keresztül illusztrálja a konkrét cselekvésig (projektek) történő eljutást. A folyamat lényege, hogy az akciótervben szereplő akciók⁵ vagy projektek⁶ megvalósítását a szubszidiaritás elve alapján az államok és az érintettek végzik.

Szerkezetét tekintve az akcióterv világosan meghatározza a prioritásokat, feltünteti a megvalósításhoz, illetve a nyomon követéshez szükséges információkat. A prioritások jól körülhatárolt akciókra bontottak, az akciók alátámasztását szolgáló egyes példaértékű projektjavaslatok bemutatásával. Az akciótervben feltüntetett akciók közös jellemzője, hogy támogatják a meglévő EU szakpolitikákat, többek között a 2020-ig az EU stratégiai irányvonalait körvonalazó EU2020 dokumentumot, a fenntarthatóság elveire épülő integrált megközelítést, a társadalmi együttműködést és számos más hatályos uniós előírás teljesítését. Annak ellenére, hogy az akcióterv bizonyos időtávra tekintve stabil, azonban az idő múlásával a tematikus prioritások⁷ átalakulhatnak, így az akciók és projektek is felülvizsgálatra kerülhetnek, átalakulhatnak vagy kicserélődhetnek (ez az ún. „gördülő” tervezés)

Az Akcióterv szakmai bázisán a 2011-ben elfogadott EDRS végül 11 prioritás területet jelölt meg az alábbi szerkezetben:

1. számú táblázat: EDRS pillérei és prioritásterületei

Fejlesztéspolitikák összehangolása 4 pillér és 11 prioritásterület mentén					
A Duna régió összekapcsolása a többi régióval			A jólét megerteremtése a Duna régióban		
PA1/a	Mobilitás - belvízi hajóutak	Ausztria és Románia	PA 7	Tudásalapú társadalom	Szerbia és Szlovákia
PA 1/b	Mobilitás - vasúti, közúti és légi közlekedés	Szerbia és Szlovénia	PA 8	Versenyképesség	Baden-Württemberg és Horvátország
PA 2	Fenntartható energia	Csehország és Magyarország	PA 9	Emberi erőforrás és képesség	Ausztria és Moldova
PA 3	Kultúra és a turizmus	Bulgária és Románia			
Környezetvédelem a Duna régióban			A Duna régió megerősítése		
PA 4	Vízminőség	Magyarország és Szlovákia	PA 10	Intézményrendszer és intézményi együttműködés	Ausztria és Szlovénia
PA 5	Környezeti kockázatok	Magyarország és Románia	PA 11	Biztonság	Bulgária és Németország
PA 6	Biodiverzitás, táj, levegő és talajminőség	Bajorország és Horvátország			

Forrás: Jenei Gábor (2017)

Mint látható, az 1. számú táblázatból, hogy Magyarország jelentős szerepet vállalt és kapott a PA2, PA4, PA5 prioritási területek koordinációjában, ami részben szakmai kihívást és felelősséget, részben növekvő együttműködési aktivitást igényelt.

2. számú ábra: A Duna Régió Stratégia számára releváns és elérhető finanszírozási eszköztár Magyarországon



Forrás: Jenei Gábor (2017)

Országgyűlési tájékoztató az EDRS végrehajtásáról

A Magyar Országgyűlés Európai Ügyek Bizottsága 2015 március 2-án tájékoztatást hallgatott meg, az Európai Duna Régió Stratégia végrehajtásának helyzetéről, az eredményekről és tapasztalatokról. A tájékoztató Joó István Úr a Duna Régió Stratégia végrehajtásáért felelős miniszteri biztos tartotta. (OGY 2015)

Nagy figyelem irányult a magyar célkitűzések teljesülésének tapasztalataira:

- Fontos célkitűzés volt, hogy a Duna Stratégiához kapcsolódóan minél több magyar vezetésű pályázat indulhasson annak érdekében, hogy a nemzetközi projektek keretében információkat és tudást gyűjthessünk, továbbá segítsük saját vállalkozásainkat helyzetbe hozni a különböző piacokon.
- A vízgazdálkodás tekintetében ismert, hogy Magyarország kiemelkedő tapasztalatokkal, és tudással rendelkezik, a makroregionális együttműködés pedig egy szervezett keretet biztosít arra, hogy ezt a szakértelmünket és tudásunkat átadjuk azoknak az országoknak, akik viszonylag kevesebb tapasztalattal rendelkeznek ezen a területen, akár legyenek ezek a Nyugat- Balkán országai is, vagy tőlünk keletre lévő országok.

- A harmadik célkitűzés volt, hogy a magyar vízdiplomáciai törekvéseket segítsük a stratégia eszközrendszerével. A 2011 utáni időszakban volt egy sikeres Duna-Mekong együttműködés, illetve egyre intenzívebb az érdeklődés főleg Ázsiából a magyar vízügyi tudás iránt továbbá különleges lehetőség volt Magyarország kezében az, hogy a vízgazdálkodással kapcsolatos területeket a stratégia keretei között irányíthatjuk.

Eredmények

A Duna Régió Stratégia a 2014-2020-as fejlesztési időszak programozásába hatékonyan beépült, illetve beépül, kezdve a Partnerségi Megállapodástól egészen a hazai felhasználású különböző forrásokig, operatív programokig, vagy legyen szó a határon átnyúló együttműködési programokról, a Duna Régió Stratégia szempontjai mindenhol megjelentek.

Magyarország megőrizte azt a vezető szerepét, amelyet azzal szerzett meg, hogy 2011-ben, a mi elnökségünk alatt került elindításra ez az együttműködés.

- Stratégiai partneri együttműködést alakítottunk ki, Németországgal, különösen Baden-Württemberg tartománnyal, továbbá Csehországgal, illetve a nem EU országokkal is.
- A Stratégia hangsúlyosan megjelent a különböző operatív programokban, különböző finanszírozási forrásokban, és egy új elemként a kétoldalú együttműködések keretében is. Az elmúlt időszakban Baden-Württemberggel, Bajorországgal, Horvátországgal, Moldovával és Szerbiával kapcsolatban volt ilyen típusú együttműködés, melynek keretében gazdasági vegyes bizottságok vagy kormányközi vegyes bizottságok üléseztek.
- Budapesti központtal jött létre az úgynevezett Duna Transznacionális Program, amely több mint 250 millió eurót mobilizált azért, hogy a Stratégia célkitűzéseit és projektjeit megvalósíthassuk az előttünk álló időszakban. Az irányító hatósága és a technikai titkársága a Nemzetgazdasági Minisztérium keretei között működik.
- Egy igen fontos eredmény az is, hogy a Duna Régió Stratégia szempontrendszere, célkitűzései és projektjei megjelennek a helyi szintű tervezési folyamatokban is (Pest Megyei Önkormányzat, Vajdaság és a déli magyar megyék).
- A makroregionális szemléletmód hozzáadott értékeként az országok közösen határozták meg a gázpiaci infrastruktúra-fejlesztéseket, amelyeket a 2014-2020-as időszakban meg kell valósítani a pénzügyi forrásokat felhasználva, és sikerült ezeket az eredményeket, a modellezésnek az eredményeit becsatornázni a különböző brüsszeli döntéshozatali folyamatokba.

Ez a modell képes volt arra, hogy megmutassa, hogy egy adott infrastruktúraelem megvalósítása hogyan befolyásolná a gáz árát a Duna régió egyes országaiban. De ilyen előreutató munkaként emelhető ki a gáztároló építését is. Az országok szinte mindegyike, aki Magyarország körül található, illetve a Duna régióban - EU-s országokról beszélek -, megfogalmazták, hogy szeretnének gáztároló-kapacitás fejlesztéseket megvalósítani a 2014-2020-as fejlesztési időszak forrásainak terhére.

Az elemzések azt mutatták, hogy már most 4 milliárd köbméternyi fölös kapacitás van, és hogyha megvalósítjuk azokat a fejlesztéseket, amelyeket az országok előre jeleztek, akkor ez a kapacitás 9 milliárd köbméterre fog emelkedni.

- Elkészült a Duna régió biomassza-akcióterve, és ezen alapulva kidolgozott egy olyan makroregionális projektet, amelyet a következő időszakban a Szent István Egyetem vezetésével kívánunk megvalósítani. Nyolc ország vesz részt ebben az együttműködésben, amely kapcsolódik az 1. számú célkitűzésünkhöz, vagyis hogy a 2014-2020-as időszakban minél több magyar vezetésű vagy hangsúlyos magyar részvételű projektek induljon. Várhatóan olyan bioenergia statisztikai adatbázist jön létre, amely alkalmas arra, hogy a befektetési döntéseket támogassa.
- A geotermia vonatkozásában átfogóan értékeltük az egyes országok potenciálját rendelkeznek, fejlesztési lehetőségeit és ezen alapulva megkezdjük egy olyan makroregionális projekt előkészítését, amelyet a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet fog vezetni a jövőben tíz ország részvételével.
- Ami a nem EU-s országok integrációs törekvéseinek a támogatását illeti, a Magyarország által vezetett energia terület egy energiapiaci tréningprogramot valósított meg Moldovában. Moldova vállalta, hogy saját jogrendszerébe átveszi az Európai Unió harmadik energiacsomagjának bizonyos rendelkezéseit, viszont problémákkal nézett szembe, amikor azt próbálta megvalósítani, hogy át is ültesse ezeket a szabályozásokat a nemzeti gyakorlatba. A Duna Régió Stratégia keretei között éppen ezért volt kiemelkedő jelentőségű, hogy egy tudástranszfer projektet valósítottunk meg Kisinyovban.
- A vízminőségi prioritás területnek az eredményeit illeti, ezt a munkát Magyarország Szlovákiával közösen végzi. Elemzések készültek meg ez a terület a pufferezónák helyzetéről, a hulladékgazdálkodási kérdésekről, vagy éppen alternatív szennyvízkezelési technikák használatáról is az elmúlt időszakban. Elindulhat magyar vezetéssel egy úgynevezett Duna vízgyűjtő hordalékmenedzsment projekt. Nagyon komoly erőfeszítéseket kellett terveznünk azért, hogy a Budapesti Műszaki Egyetem lehessen az, aki a jövőben ezt a projektet vezeti. Ebben a tekintetben meg kellett küzdenünk a tőlünk úgymond nyugatra lévő országokkal, akik nem igazán tudták azt

elfogadni, hogy ebben a kérdésben igenis, nagyon komoly magyar tapasztalatok vannak, amelyeket fel tudunk használni.

E project célja, amelyben a terveink szerint 6 ország fog részt venni, az, hogy a hordalékegyensúly témakörében a még nyitott kérdésekre választ adjon a jogszabályalkotóknak és az érdekelt szakembereknek, akik a későbbiekben ezen alapulva döntéseket hozhatnak. Pontosan ismert a Duna medrének nemkívánatos mélyülése, amely problémára szintén megalapozott válaszokat adhat.

Magyarország vízgazdálkodási problémáinak közel 70 százaléka a Tiszához kötődik. Korábban a Tiszával kapcsolatos nemzetközi vízgyűjtő-gazdálkodási tevékenységet Bécsből irányították a Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság keretében, vagyis az ICPDR keretében, komoly eredményt jelentett a szolnoki székhellyű Tisza Iroda átadása amely a továbbiakban a koordinációs platformként fogja segíteni a Tisza Csoport munkáját.

- Az árvízvédelmi területet Magyarország Romániával közösen koordinálja. Elkészült a Duna régió árvízvédelmi intézkedési programja. Magyar szakértők vezetésével kezdődött meg az árvízvédelmi felmérés a Duna Régió Stratégia mind a 14 országában.
- Ami a Stratégia eszköztárát illeti, a 2014-2020-as időszakban hangsúlyosan megjelennek a Stratégiának a célkitűzései, szervezett keretek között zajlik az, hogy a programozásban érvényesítsük ezeket a szempontokat. Vannak már a 2007-2013-as időszakból is jó gyakorlatok, voltak olyan határ-menti együttműködési programok, amelyek pluszpontokat adtak azoknak a projekteknek, amelyek illeszkednek a Duna Régió Stratégiához.

Ami a további lehetőségeket illeti, rendelkezésünkre állnak a központi, brüsszeli kezelésű források, mint például a Life+ vagy a Horizon 2020, az európai területi együttműködési programok, köztük a transznacionális programok, mint például a Közép-európai Program vagy a Duna Operatív Program. (Lásd 2. ábra)

Sokan azt szokták mondani, hogy de hát ezeknek a forrásoknak egy jelentős része már a 2007-2013-as időszakban is rendelkezésre állt, illetve limitált mennyiségben ugyan, de elérhető volt az utolsó két évben is. Nagyon fontos viszont, hogy az elmúlt időszakban kialakultak azok a partnerségek, azok az együttműködési keretek, amelyek már valóban képesek hozzáférni ezekhez a forrásokhoz, és elképzeléseiket pedig a Duna Régió Stratégia szempontrendszere szerint dolgozták ki.

Az információáramlás javítása érdekében, 2015-ben a Külgazdasági és Külügyminisztériumban szerveztek egy úgynevezett projektfinanszírozási konferenciát azon Magyar szereplőknek, akik a három területhez kapcsolódóan, tehát a vízgazdálkodási és az energetikai területhez kapcsolódóan projekteket szeretnének megvalósítani a következő időszakban.

A makrorégiók új szerepe

Az Európai Parlament kritikusan és elemzően tekintette át 2015-ben a makrorégiók új szerepét az Európai Területi Együtműködésben (Európai Parlament 2015) és megállapították, hogy a makroregionális stratégiák döntő fontosságúvá váltak az európai területi együttműködés kialakításában a 2013 utáni kohéziós politika terén. Az Európai Unió jelenleg két makroregionális stratégiát valósít meg, az egyik az uniós balti-tengeri stratégia, a másik pedig a Duna régióra vonatkozó uniós stratégia. 2014 októberében pedig elfogadta az uniós adriai- és jón-tengeri stratégiát. Ezen túlmenően javaslatok születtek és viták folynak hasonló stratégiák kidolgozásáról más makrorégiók, különösen az alpesi régió, a kárpáti régió, az Északi-tenger, a Fekete-tenger, a Földközi-tenger nyugati és keleti részei, valamint az atlanti ív partvidéki régiója tekintetében.

Az Európai Parlament először a makrorégió és a makroregionális stratégia fogalmi meghatározásával foglalkozott, ez utóbbit az európai területi együttműködés egyre jelentősebbé váló irányítási területének nevezte. A szakirodalmi áttekintésből kiderült, a makroregionális stratégiák nemcsak a regionális politika, de egyúttal a külpolitika fontos eszközei is. A makroregionális stratégiák jövőjéről a 2013 utáni kohéziós politikával kapcsolatos ellentétes nézetek és változó keretszabályozás mellett zajlik a vita. Az Európai Parlament észrevételei egyértelműen abba az irányba mutatnak, hogy az Európa 2020 menetrenddel összhangban a területi alapú, szerződéses megközelítést támogatja a makroregionális együttműködés terén. Rögzítették, hogy a makroregionális stratégiák hozzáadott értéke abban rejlik, hogy elősegítik a szomszédos országok bevonását, területi szinergiák létrehozását és a regionális egyenlőtlenségek csökkentését.

A mérlegelés alatt álló makroregionális stratégiák, vagyis a kárpáti régióra, az Északi-tengerre, a Fekete-tengerre, az atlanti ívre, valamint a Földközi-tenger nyugati és keleti részeire vonatkozó stratégia. Az elemzések rámutatnak, hogy mennyire eltérő területi viszonyok mellett valósítható meg makroregionális együttműködés. A jelenlegi szakaszban egyes stratégiák koncepciója még nem kapcsolódik egyértelműen konkrét igényekhez vagy meghatározott szereplőkhöz/részterületekhez, más stratégiák esetében pedig a magas fokú társadalmi-

gazdasági kohézió miatt továbbra is jelentős kétségek vannak a makroregionális együttműködés szükségességét illetően. Megint más stratégiák esetében a makroregionális együttműködés megvalósíthatósága vonható kétségbe a fennálló társadalmi-gazdasági egyenlőtlenségek és politikai instabilitás miatt.

A makroregionális stratégiák osztályozása a 2013 utáni kohéziós politika szempontjából a kohézió szükségességének, valamint az európai területi együttműködés társadalmi, gazdasági és területi kohézió eszközeként történő, makroregionális szintű megvalósítása iránti képességnek a mélyreható értékelésére épül. E szerint három kategóriába kell sorolni a makroregionális stratégiákat: (1) az uniós külpolitika lehetséges eszközeként funkcionáló makroregionális stratégiák (földközi-tengeri és fekete-tengeri stratégiák), (2) a fejlődési egyenlőtlenségek leküzdésének lehetséges eszközeként funkcionáló makroregionális stratégiák (Duna régióra vonatkozó, balti-tengeri, adriai- és jón-tengeri és kárpáti régióra vonatkozó stratégiák) és végül (3) a területi szinergiák kiaknázásának lehetséges eszközeként funkcionáló makroregionális stratégiák (alpesi, atlanti ívre vonatkozó és északi-tengeri stratégiák).

A makroregionális stratégiák európai területi együttműködéshez/kohéziós politikához **hozzáadott értékét** a vizsgált makrorégió jellege alapján kell felmérni. A három kidolgozott megközelítés szerint a különböző kategóriába tartozó makroregionális együttműködés különböző kategóriái esetén eltérő jellegű hozzáadott érték várható;

A nyomon követés és értékelés során a politikai és pénzügyi igények és képességek **előzetes felmérésének** kiemelt jelentőséget kell tulajdonítani a későbbi stratégiák megvalósíthatóságának értékelésében;

A **technikai segítségnyújtás** keretében az Európai Parlamentnek továbbra is pénzügyi támogatást kell nyújtania a transznacionális tevékenységekhez, egyúttal azonban alaposan fel kell mérnie, hogy e tekintetben mit és hogyan tud teljesíteni az elkövetkezendő években;

A szabályozási keretrendszer tekintetében az Európai Parlamentnek a következő években mélyrehatóbban meg kell vizsgálnia a makroregionális együttműködés feltételeességének gondolatát, valamint az európai területi együttműködési csoportosulások hasznosságát a makroregionális stratégiák terén.

A Duna Stratégia előrehaladásának értékelése

A Duna régióra vonatkozó uniós stratégia eredményeképpen számos projektet indítottak el vagy fejlesztettek tovább. Ezek közé tartoznak: a hajóutak rehabilitálására és karbantartására, valamint a cseppfolyósított földgázzal üzemelő hajók navigálására vonatkozó főtervek; a természetvédelmi hálózatok létrehozása és az éghajlatváltozás keretében történő természeti

kockázatértékeléssel és -kezeléssel kapcsolatos közös módszertan kidolgozása; és a Duna folyó biztonságának erősítésével kapcsolatos hálózat létrehozása (Európai Bizottság 2015).

A Duna régióra vonatkozó uniós stratégia egyértelműen javított az együttműködési kultúrán, kapcsolatot teremtve az érdekelt felek között és jobban összekapcsolva a meglévő intézményeket az ismeretek és tapasztalatok megosztása érdekében. A közlekedési miniszterek Duna-régiós miniszteri találkozásán magas szintű politikai támogatásban részesült a dunai hajózás jobb irányításának biztosítása érdekében. A Duna Régió Stratégiában fontos célként megjelenített együttműködési kultúra és aktivitás eredményei látványos eredményeket hoztak a járműipari kooperációban is. Az Európai Unió tapasztalatok és azon belül a Duna Transznacionális Program projektjeiben szerzett tapasztalatok hozzájárultak a Járműipari Felsőoktatási és Kutatási Együttműködés kialakulásához Magyarországon, az összehangolt innovációs tevékenység kibontakoztatásához, a hálózati együttműködésekhez (Tóthné Borbély Viola 2013).

A Duna Finanszírozási Párbeszéd a stratégia által biztosított partnerkeresési platform egyik példája, amely arra szolgál, hogy a projektgazdák és pénzügyi intézmények meg tudják vitatni és meg tudják határozni a régióban zajló projektek finanszírozásával kapcsolatos kérdésekre adható megfelelő megoldásokat (Lentner Csaba 2015/a).

A Duna régióra vonatkozó uniós stratégia az irányítási rendszert is hatékonyabbá tette a szakpolitikák és intézmények nemzeti szintű koordinációjának megerősítése révén. Elősegítette a nemzeti és helyi szintű érintett érdekelt felek megszólítását, valamint a civil társadalmi szervezetekkel folytatott folyamatos párbeszédet (Lentner Csaba 2015/b).

A Duna régióra vonatkozó uniós stratégia valódi hozzájárulást jelentett az uniós bővítési és szomszédsági szakpolitika menetrendjének területén is. Segített az öt nem uniós részt vevő állammal való tematikus együttműködés fokozásában, és stabilitást teremtett a térségben megbízható hálózatai és partnerségei révén.

A vonatkozó kezdeményezések magukban foglalják az első, nem uniós országgal létrehozott európai területi együttműködési csoportosulást (Magyarország-Ukrajna), valamint a Moldova stratégiában való részvételét lehetővé tevő új koordinációs program 2015-ben történő létrehozását. Szerbia is aktív szerepet vállalt a stratégia két prioritási területének koordinálásában.

A Duna régióra vonatkozó uniós stratégia végrehajtását a Duna Transznacionális Program támogatta. Az utóbbi program ugyanarra a földrajzi területre terjed ki, pénzügyi támogatást nyújt konkrét transznacionális projektek számára és a stratégiai irányítást támogatja. 2014-ben a 14 részt vevő ország együttesen hozta létre a Duna Stratégia Pontot, amely 2015 júniusában kezdte meg működését. Főként a monitoringra, a kommunikációra és a prioritási terület koordinátorai, illetve a prioritási területek közötti együttműködés támogatására összpontosít.

Az ígéretes kezdeti eredményektől függetlenül számos konkrét szakpolitikai és operatív intézkedés a Duna régióra vonatkozó uniós stratégia előnyére válna. Ide tartozik például a közlekedési és energetikai infrastruktúra további integrálása, a vízszennyezés elleni intézkedések, a természeti kockázatok, a közös munkaerőpiaci és oktatási szakpolitikák, a különösen a kkv-k számára fogantatott versenyképességi intézkedések, valamint a demográfiai kihívásokkal és agyelszívással foglalkozó intézkedések. A biztonsági dimenzió, valamint a közigazgatási kapacitás továbbfejlesztésének szükségessége továbbra is fontos.

Ezen kívül új kihívásokra derült fény az elmúlt két évben, például a migrációs áramlásokkal, valamint a nemzetközi biztonsággal és terrorizmussal kapcsolatos kihívásokra (Veres Lajos 2017).

A végrehajtási kérdések kezelésére és az együttműködés fejlesztésére biztosított adminisztratív kapacitás továbbra is problémát jelent, különösen a nem uniós országokban. Ehhez továbbra is nemzeti és regionális szinten adott megfelelő válaszokra van szükség.

Irodalomjegyzék

1. Európai Bizottság (2010): Európai Duna Régió (EDRS) Akcióterv összefoglaló
http://www.hidrologia.hu/mht/letoltes/eu_duna_regio_akcioterv-magyar%20osszefoglalo-1.pdf
2. Európai Bizottság (2015): A Bizottság jelentése az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0805&from=HU>
3. Európai Parlament (2015): A makrorégiók új szerepe az európai területi együttműködésben, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/540349/IPOL_STU\(2015\)540349\(SUM01\)_HU.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/540349/IPOL_STU(2015)540349(SUM01)_HU.pdf)
4. Jenei Gábor (2017): A Duna Régió Stratégia Bemutatása és Általános Vonatkozásai 1 Jenei Gábor DRS (2017.05.11.)
5. OGY (2015): Jegyzőkönyv az Országgyűlés Európai ügyek bizottságának 2015. március 2-án, hétfőn, 11 óra 00 perckor az Országház főemelet 66. tanácstermében megtartott ülésről.
<http://www.parlament.hu/documents/static/biz40/bizjkw40/EUB/1503021.pdf>
6. 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, 585 p., Budapest: Akadémiai Kiadó, 2007. pp. 271-297. (ISBN: 978-963-05-8452-4)

7. Lentner Csaba (2015/a): The Structural Outline of the Development and Consolidation of Retail Foreign Currency Lending
PUBLIC FINANCE QUARTERLY 60:(3) pp. 297-311.
8. Lentner Csaba (2015/b): Uncertainty Factors in National Economy Planning - International Effects and Hungary's Outlook Up to 2050
CENTRAL EUROPEAN POLITICAL SCIENCE REVIEW 16:(62) pp. 9-26.
9. Tóthné Borbély Viola (2013): A hálózati együttműködések szerepe a Duna Stratégiában. III. Duna Térségi Kohézió tanulmánykötet, CIKOS GROUP, Subotica, Szerbia 2013, pp. 70-86.
10. Veres Lajos (2010/a): A Duna komplex fejlesztése az európai területi kohézió folyamatában, Duna Térségi Kohézió – Tanulmánykötet (szerk.: Veres L.), 2010., Szabadka, CIKOS GROUP Kiadó, pp. 15-22. ISBN: 978-86-85409-57-8
11. Veres Lajos (2010/b): DONAUREGIONEN (INTERREG III/B project eredményei, tapasztalatai), Duna Térségi Kohézió – Tanulmánykötet (szerk.: Veres L.). 2010., Szabadka, CIKOS GROUP Kiadó, pp. 49-57. ISBN: 978-86-85409-57-8
12. Veres Lajos (2010/c): The Theoretical Approach of Creating a Danube Strategy, Regional Responses and Global Shifts: Actors, Institutions and Organisations, 2010., pp. 203. Regional Studies Association, ISBN: 978-1-897721-36-0.
13. Veres Lajos (2014): Theoretical and methodological foundations of making the Danube Tourism Strategy, Tourism of Danube Area (Edited by: Talabos), CIKOS GROUP Publishing Co., Subotica, Serbia 2014. pp. 4-42., ISBN: 978-86-82621-04-1
14. Veres Lajos (2016): Nemzetközi stratégiaalkotás a Duna-mente térségében. Társadalom, kulturális háttér, gazdaság (szerk.: Karlovitz János Tibor). International Research Institute, Komárno 2016. pp. 143-156. ISBN: 978-80-89691-33-3.
15. Veres Lajos (2017): A Kelet-Nyugat Kohézió Európai és globális dimenziói, East-West Cohesion Tanulmánykötet, Szabadka 2017. 6-17.o.

Kontrolling elmélete és gyakorlati alkalmazásának lehetősége a közigazgatásban

DOI 10.23717/LOGEVK.2019.26

Dr. Bajor Tibor

Kodolányi János Egyetem

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Államtudományi és Közigazgatási Kar



Dr. Bajor Tibor főiskolai tanár. Kodolányi János Egyetem. Gazdálkodás és menedzsment tanszék. Email.: bajortibor@gmail.com. Több, mint 20 éve jelennek meg tanulmányaim szakfolyóiratokban a logisztikai ismeretek alkalmazásával kapcsolatban. Érdeklődési köröm elsősorban a logisztika és a közigazgatás kapcsolatára korlátozódik. A közigazgatás folyamatában, hogyan érvényesülhetnek a logisztika törvényszerűségei, eljárásai? A közigazgatás szervezete, felépítése célirányos, hatékony működtetése és a logisztika tudománya mennyire és miben segítheti egymást.

A közigazgatás döntései a legellenőrzöttebb döntések akár Magyarországon, akár az egész ismert világon. Több állami és civil szervezet hivatott erre az ellenőrzésre. A lényeg, hogy az ellenőrzések minden esetben egy befejezett közigazgatási aktust követően történnek. Vagyis az ellenőrzés már csak azt tudja megállapítani, hogy döntés helyes volt vagy sem. A 2011. évi törvényi változások lehetővé tették, hogy nem csak a közigazgatási döntések utólagos ellenőrzésére legyen lehetőség, hanem a közigazgatási folyamat teljes egészében, a kezdetektől a befejezésig – a jogszerűség, a szakmai követelményeknek megfelelő eljárás – ellenőrizhető legyen. Azonban szükség esetén, az eljárás folyamatában bekövetkező hiba, vagy tévedés helyén – még a végső közigazgatási döntés meghozatala előtt – az erre létrehozott szervek beavatkoznak a folyamatba és a törvényes, elvárható szakmai döntés meghozatalát lehetővé teszik, illetve elősegítik.

A kontroll ellenőrzést jelent. A kontrolling nem pusztán egy folyamat elemeinek – működés közbeni – ellenőrzését jelenti. A kontrolling tulajdonképpen egy pontosan meghatározott folyamat, tudatos – csak az adott folyamat eredményes működése szempontjából lényeges, előre meghatározott pontjain történő – adatgyűjtés, elemzés és szükség esetén beavatkozás – korrigálás a folyamat menetébe. A beavatkozás nem a konkrét mérési helyen történik – ahol a hibát észlelték –, hanem megkeresik a folyamat azon pontját, ahol a hiba kialakulása elkezdődött és ott avatkoznak be a folyamatba és térítsék vissza a megfelelő irányba.

A közigazgatás

1. A közigazgatás esetében kérdés, hogy ki, mikor és milyen formában határozza meg a közigazgatás céljait és ezek a célok mennyire időtállóak? Van-e az adott politikai irányítástól független állandó cél?

A közigazgatás célja Magyary Zoltán szerint: „Azt pedig, aki az angol és a főleg 1921. óta nagy fejlődésnek indult amerikai Közigazgatástudományi irodalmat tanulmányozza, meglepi az az egyértelműség, amellyel a közigazgatástudomány életközelségének tény meg állapító tanulmányok útján való biztosítását követelték. Ugyanígy jutottak arra a belátásra, hogy a közigazgatás célja a gazdaságosság és eredményesség (economy and efficiency), valamint hogy a közigazgatás jogszerűsége a cél biztosítására nem elegendő.”¹

„A közigazgatás az államot alkotó emberek közérdekű, vagy közösen jobban megoldható szükségleteinek kielégítésére hivatott. Evégből maguktól az összes emberektől is bizonyos magatartást, vagy teljesítést (pl. közszolgáltatást) követel, saját közegeivel nyilvántartja, szervezi őket, köztük az összhangot fenntartani igyekszik, részben pedig saját közegeivel gondoskodik a közszükségletek kielégítéséről. Az állam által kielégítésre vállalt szükségletek száma általában emelkedik (közlekedés, oktatás, gyógyítás, termelésirányítás, pénzügyi támogatás stb.), de részben csak ideiglenesen, háborúban és inséges időben, vállal feladatokat, amelyekről a normális viszonyok közt újból lemond (pl. élelmezés, anyageloszlás stb.).”²

Dr. Temesi István szerint: „Az igazgatástudományban ismert egyik meghatározás szerint a közigazgatás a közügyek vitelének, intézésének azon működési kerete, amelyet a legtágabb értelemben vett közszolgáltatások együttese alkot, és amelyek megfelelő biztosítása egyúttal a politikai vezetés által meghatározott – voltaképpen állami – célok megvalósítását is jelenti. A közigazgatás fogalmának központi tartalmi elemét a közszolgáltatások alkotják, amelyeket – szintén a közigazgatás fogalmi elemeként meghatározható – sajátos apparátus, vagyis szervezet és az abban foglalkoztatott sajátos karakterű személyi állomány, mint speciális tevékenységet lát el. Itt meg kell jegyezni, hogy a közszolgáltatás legtágabban értelmezett fogalmába beletartozik az állam olyan közhatalmi tevékenysége is, mint például a közbiztonság megteremtése, a jogszabályok érvényesülésének biztosítása vagy akár az ország biztonságának védelme is.”³

A 2016. évi CL. törvény az általános közigazgatási rendtartásról, valamint a 2017. évi I. törvény a közigazgatási perrendtartásról a közigazgatás fogalmi meghatározását nem tartalmazza.

¹ MAGYARY ZOLTÁN: *Magyar közigazgatás*, Budapest 1942. V oldal

² MAGYARY ZOLTÁN: *Magyar közigazgatás*, Budapest 1942. 39–40. oldal

³ DR. TEMESI ISTVÁN: *Közigazgatási szakvizsga Általános közigazgatási ismeretek I. modul: A központi állami szervek rendszere* Dialóg Campus Kiadó Budapest–Pécs 2016. 131. oldal

Az a megfogalmazás, hogy a közigazgatás = közszolgáltatás, számomra elfogadható kiindulópont. Azonban a 2014. évi XLI. törvény az egyes közszolgáltatási tárgyú törvények módosításáról, a fogyasztóvédelemről szóló 1997. évi CLV. törvény módosítása, a 2013. évi CXXXIV. az törvény egyes közszolgáltatások ellátásáról és az ezzel összefüggő törvénymódosításokról a szennyvíz és hulladék kezeléséről. A fenti jogszabályok az általános közszolgáltatás fogalmát nem tartalmazzák

Pontos törvényi meghatározása a közszolgáltatásnak a 2007. évi XXIII. törvény a fogyatékos személyek jogairól és esélyegyenlőségük biztosításáról szóló 1998. évi XXVI. törvény módosításáról határozza meg:

„fa) minden közhatalmi tevékenység – ideértve a hatósági, kormányzati és minden egyéb közigazgatási, valamint igazságszolgáltatási tevékenységet –, továbbá az Országgyűlés, az Országgyűlésnek beszámolóssal tartozó szervek, az Alkotmánybíróság, az országgyűlési biztosok, az ügyészség, valamint a honvédelmi és rendvédelmi szervek által hatáskörük gyakorlása során kifejtett tevékenység,

fb) az állam által fenntartott intézmény által nyújtott közszolgálati műsorszolgáltatás, továbbá oktatási, közművelődési, közgyűjteményi, kulturális, tudományos, szociális, gyermekjóléti, gyermekvédelmi, egészségügyi, sport-, ifjúsági, foglalkoztatási szolgáltatás, ellátás, illetve tevékenység,

fc) a helyi és kisebbségi önkormányzat hatásköre gyakorlása során kifejtett minden tevékenység – ideértve különösen a hatósági és egyéb közigazgatási tevékenységet –, valamint a helyi és kisebbségi önkormányzat, a nem állami és egyházi fenntartó, illetőleg az általa fenntartott közfinanszírozásban részesülő intézmény által nyújtott fb) szerinti szolgáltatás, ellátás, tevékenység,

fd) minden ügyfélszolgálati rendszerben működtetett szolgáltató tevékenység, továbbá

fe) minden olyan hatósági engedély vagy hatósági kötelezettség alapján végzett nyilvános szolgáltató tevékenység, amely település vagy településrész közellátását szolgálja, használata nem korlátozott, illetve nem korlátozható;”

A fenti meghatározások egzaktak. A fenti meghatározások alapján megállapíthatjuk, hogy a közigazgatás:

- szervezet és intézményrendszer;
- alapvető funkciója a jogszabályalkotó – állami és önkormányzati – szervek által meghatározott, kialakított, feladatok – hatás- és jogkör alapján – közhatalommal és egyéb szervezési eszközökkel való végrehajtása, megvalósítása;
- valamint az állampolgárok elvárt közszolgáltatási ellátása, a helyi, az országos választásokon kapott megbízás alapján.

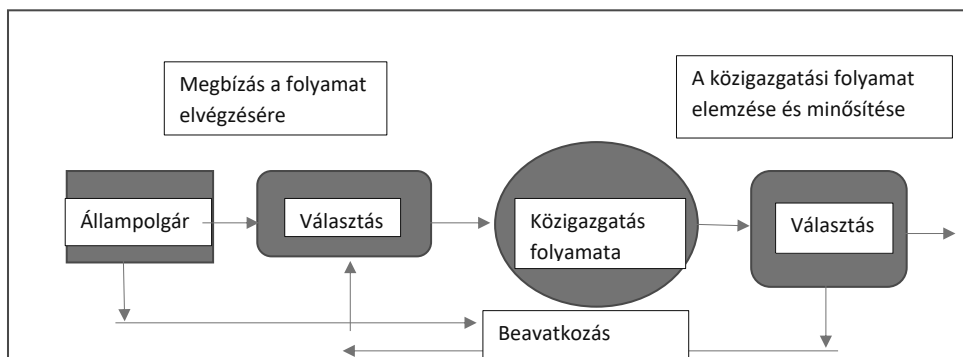
Amennyiben ismét feltesszük a kérdést, amelyet a bevezetőben fogalmaztam meg: „A közigazgatás esetében kérdés, hogy ki, mikor és milyen formában határozza meg a közigazgatás céljait és ezek a célok mennyire időtállóak?”

Akkor a választ a fentiek alapján:

1. A cél meghatározás: A választópolgárok felhatalmazását bíró közigazgatási menedzsment – köztársasági elnök, országgyűlés, kormány, helyi önkormányzatok – a közigazgatási – országos, területi, helyi – szintek választópolgárainak igényei alapján. Melyben a szintek között alá-fölérendeltségi viszony van. A szintek közötti ellentét kizárt. A mai magyar közigazgatási rendszerben a területi közigazgatás céljainak megfogalmazása és megvalósítása hiányos
2. A célok időállósága: A cél a valóságban soha nem változik – az állampolgárok igényeinek megfelelő életszínvonal biztosítása – csak annak megvalósítási formája. A választópolgárok minden esetben – a jövő közigazgatási menedzsmentje által tervezett, javasolt, ígért közigazgatási – közszolgáltatási program megvalósítására szavaznak

Ha ezt a folyamatot a meghatározott kontrolling folyamatában ábrázolom. (1. ábra)

1. ábra
Kontrolling a közigazgatásban



Szerkesztette: Dr. Bajor Tibor 2017.

A folyamat egészét tekintve: az állampolgár részéről a közigazgatási – közszolgáltatási folyamat elvégzésére két (három) megbízás jön létre:

- helyi
- (területi?)
- országos

Van még egy kérdés. „Van-e az adott politikai irányítástól független állandó cél?”

A válasz: A politika nem a célt határozza meg, hanem a cél eléréséhez vezető – általa helyesnek tartott – utat.

Minden politikai szerveződés jólétet, biztonságot, fejlődést ígér, ezért a továbbiakban a politikával nem kívánok foglalkozni.

Közhatalom

A közigazgatási menedzsment „[a] közigazgatási szervezet azon működési területe, funkcióinak összességére, amely a szervezetet folyamatosan adott, stratégiai és operatív célok elérésére készíti, ennek feltételeit teremti meg. A működéshez, pontosabban a menedzsmentfunkciókon belül meghatározott feladatok ellátásához, az azokat teljesítő munkafolyamatok megszervezéséhez és végrehajtásához számos összehangolt működési feltétel – pl. szervezeti, személyi, információs, technikai, anyagi, szabályozási, egyéb – biztosítása.”⁴

A közigazgatási menedzsment –kormány, területi önkormányzat, helyi önkormányzat – a ráruházott közhatalom alapján végzi el munkáját.

A közhatalom:

1. Közhatalom (lat. auctoritas): jogcím, amelynek alapján személyek vagy intézmények törvényeket hoznak, megszabják az emberek közötti rendet és engedelmességet várnak el tőlük. – Minden emberi közösségnek szüksége van ~ra, mely kormányozza, alapja az emberi természet, célja a polgári közösség egysége, feladata a →közjó biztosítása. – Az erkölcsi rend által megkövetelt ~ Istentől való: „Mindenki vesse alá magát a fölöttes hatalomnak, mert nincs hatalom, csak Istentől, s amelyek léteznek, azokat Isten rendelte. Ezért aki a hatósággal szembeszáll, az Isten rendelkezésével szegül szembe. Az ellenszegülő pedig magára vonja az ítéletet” (Róm 13,1-2; vö. 1Pt 2,13-17). „Az emberi törvényhozás csak annyiban öltheti magára a törvény jellegét, amennyire megegyezik a helyes értelemmel; ebből nyilvánvaló, hogy erejét az örök törvényből meríti. Amilyen mértékben eltávolodik az értelemről, oly mértékben igazságtalannak kell nyilvánítani, mert nem valószínű, hogy a törvény fogalmát, hanem inkább az erőszak egyik formája.” (STh I-II. 93,3,2.)⁵
2. Annak, hogy az Alkotmánybíróság egy tevékenységet közhatalminak minősít, éppen ez az egyik legfontosabb következménye: a döntések hosszú sorában megmutatkozó következetes gyakorlat szerint „[a] jogállamiság egyik alapvető követelménye, hogy a közhatalommal rendelkező szervek a jog által meghatározott szervezeti keretek között, a

⁴ ALMÁSY GYULA – BELÉNYESI EMESE – GÁSPÁR MÁTYÁS: Önkormányzati szervezetfejlesztés, Nemzeti Köszolgálati Egyetem Budapest 2015. 14. p.:

⁵ <http://lexikon.katolikus.hu/K/k%C3%B6zhatalom.html>

jog által megállapított működési rendben, a jog által a polgárok számára megismerhető és kiszámítható módon szabályozott korlátok között fejtik ki tevékenységüket”. [ld. pl. 56/1991. (XI. 8.) AB határozat]

Mindenekelőtt a közhatalom gyakorlására vonatkoznak a következő alkotmánybíróági mondatok is: „A jogállam nélkülözhetetlen eleme a jogbiztonság. A jogbiztonság az állam kötelességévé teszi annak biztosítását, hogy a jog egésze, egyes részterületei és az egyes jogszabályok is világosak, egyértelműek, működésüket tekintve kiszámíthatóak és előreláthatóak legyenek a norma címzettjei számára. Vagyis a jogbiztonság nem csupán az egyes normák egyértelműségét követeli meg, de az egyes jogintézmények működésének kiszámíthatóságát is.” [9/1992. (I. 30.) AB határozat]⁶

A közhatalom gyakorlása

„A közigazgatás közhatalmat gyakorol – országosan és helyben – az állampolgárok nevében. Az államigazgatás és a helyi önkormányzati igazgatás, mint közhatalom egyfelől jogszabályokat bocsát ki, másfelől jogalkalmazói tevékenységet végez. A közigazgatási jogalkalmazó tevékenység fő funkciója: a közfeladatok közhatalommal való megvalósítása.”⁷

Ma hazánkban a közhatalom gyakorlása megosztott:

- államigazgatási szervek,
- helyi önkormányzati szervek.

A területi önkormányzati szervek közhatalom gyakorlása erősen korlátozott. A megyei önkormányzat: „A megyei önkormányzat területi önkormányzat, amely törvényben meghatározottak szerint területfejlesztési, vidékfejlesztési, területrendezési, valamint koordinációs feladatokat lát el.”⁸ Vagyis egyfelől jogszabály kibocsátó és jogalkalmazói tevékenysége korlátozott, valamint a megyei közgyűlés számára – jogszabályban biztosított – érdemi közszolgáltatási, közigazgatási funkció jelentéktelen.

- Államigazgatás

Az államigazgatás a közigazgatás alkotórésze, olyan közhatalommal felruházott igazgatási, hatósági tevékenység-, illetve szervezetrendszer, amely a hatalommegosztás elve alapján önálló hatalmi ág. Biztosítja a jogállamiság követelményeinek érvényesülését az ország egész területén. A közigazgatás rendszerén belül elkülöníthető egyrészt az államigazgatási szervek

⁶ 2012.11.09. PACZOLAY PÉTER előadása Közép-európai Közjegyzői Kollokviumon

⁷ <http://tf.hu/wp-content/uploads/2009/07/05kozig1.pdf> Dr.Nemes András

⁸ 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól 27 § (1)

rendszere, másrészt az önkormányzati szervek rendszere, de a két alrendszer egységes egész rendszert alkot.

Az államigazgatás, mint a közigazgatási intézményrendszer alrendszere, különös egyedi sajátosságokkal és hatalmi jogosítványokkal rendelkezik:

- a. Önállóság: más állami szervektől elkülönült szervezetrendszer. Meghatározott feladattal rendelkező jogi személyek szervezetei (kötségvetési szervként polgári jogi jogalanyisággal is rendelkeznek).
- b. Önálló csak az adott szervezeteire vonatkozó jogszabályokban meghatározott feladathatás- és jogkörrel, valamint igazgatási-hatósági jogosítványokkal rendelkeznek.
- c. Önálló döntési jogkörrel rendelkeznek.
- d. Az általában hivatali formában működő államigazgatási szervek élén egyszemélyi felelős vezető áll, aki egyben a hatáskörök és igazgatási jogosítványok címzettje. A hivatal létrehozását a létrehozói jogkörrel rendelkező állami szerv kötött jogszabályi formában valósítja meg.
- e. Az államigazgatási szervek az állami költségvetési rendszerben megállapított önálló – részben önálló költségvetéssel rendelkeznek.

A közigazgatási szerv jogképessége – bármely más jogalanyhoz hasonlóan – azt jelenti, hogy jogok és kötelezettségek alanya lehet. Konkréten – az állami/közigazgatási szerv, a létrehozását szabályozó törvényben meghatározott – végrehajtó, hatósági és rendelkező tevékenységet lát el, adott szakigazgatási területen, vagy meghatározott térségben. Az államigazgatási szerv létrehozásával nyeri el jogképességét, ez azt is jelenti, hogy jogalannyá válik. Minden államigazgatási szervnek a jogszabály hatáskört biztosít, illetve illetékességi területet állapít meg. Minden államigazgatási szerv alapvető feladata, az állami – össz társadalmi – érdek képviselése, védelme. Az össz társadalmi érdek képviselése és védelme két formában jelenhet meg:

- a) állami/közigazgatási szerv egyedi feladata és funkciója minden más intézményt, szervet kizár
- b) az az állami/közigazgatási szerv alapvető feladata az állami/össz társadalmi érdek védelme, megsértésének megakadályozása, szankcionálása, illetve kezdeményezése (kormányhivatal, 2. ábra)

2. ábra
A kormányhivatalok feladat- és hatáskörei

1. **A Kormány feladatainak területi végrehajtása:** A Kormány területi szinten is erős szervezettel rendelkezik
2. **Koordináció:** minden területi államigazgatási szerv felett, fóruma az államigazgatási kollégium
3. **Ellenőrzés:** minden területi államigazgatási szerv felett, kivéve rendvédelmi szervek
4. **Véleményezési jog:** kinevezések, létszám, költségvetés, alapítás

Forrás: Dr. Csonka Ernő helyettes államtitkár Területi Közigazgatásért és Választásokért Felelős Államtitkárság⁹

Helyi önkormányzati igazgatás

- a) A helyi önkormányzatok az egységes állami szervezetrendszer részeként hozzájárulnak az Alaptörvényben foglalt államcélök megvalósításához, elősegítik a jogszabályi kötelezettségek teljesítését¹⁰. Vagyis a helyi önkormányzatok nem elkülönült szervezet rendszert alkotnak, amely az államigazgatás ellensúlyát képezi, hanem az államigazgatással együtt az egységes közigazgatás része.
- b) A helyi önkormányzás a település, valamint a megye választópolgárai közösségének joga, melynek során érvényre jut az állampolgári felelősségérzet, kibontakozik az alkotó együttműködés a helyi közösségen belül. A helyi önkormányzás a helyi közügyekben demokratikus módon, széles körű nyilvánosságot teremtve kifejezi és megvalósítja a helyi közakaratot.¹¹ A közigazgatás keretein belül a sajátos egyedi érdekeket jelenít meg, de ez a közigazgatás részeként nem lehet ellentétes az állami érdekekkel
- c) A helyi közügyek alapvetően a lakosság közszolgáltatásokkal való ellátásához, valamint a helyi önkormányzás és a lakossággal való együttműködés szervezeti, személyi és anyagi feltételeinek megteremtéséhez kapcsolódnak.¹² Közszolgáltatás = közigazgatás¹³
- d) A helyi önkormányzatok által ellátott, az Alaptörvény 32. cikk (1) bekezdésében rögzített feladat- és hatáskörök jogszerű gyakorlása alkotmánybíróági és bírósági védelemben részesül. Amely egyben az önkormányzatok törvényességi kontrollját is jelenti. (2. ábra)

Ha a közigazgatás/közszolgáltatás logisztikai összefüggéseit megvizsgáljuk, akkor a közigazgatás és a közszolgáltatás:

⁹ A területi közigazgatás szervezetrendszerének változásai. A Jó Állam születése Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium 2010. november 19.

¹⁰ 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól Preambulum

¹¹ 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól 2. §

¹² 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól 4. §

¹³ DR. TEMESI ISTVÁN: Közigazgatási szakvizsga Általános közigazgatási ismeretek I. modul: A központi állami szervek rendszere Dialóg Campus Kiadó Budapest–Pécs 2016. 131.old

- a) a választópolgárok által – a választáson szavazatukkal – megbízott közhatalmat gyakorlók felhatalmazása, az általuk elvárt közszolgáltatás megvalósítása
- b) A közhatalmat gyakorlók ellenőrzése, hogy a közhatalom gyakorlása összhangban van-e a közhatalom tulajdonosaik érdekeivel

Amennyiben a b) pontban megfogalmazott részletezzük, akkor az alábbi állításokat fogalmazhatjuk meg:

- a) a közigazgatás/köszolgáltatás folyamatában valósul meg,
- b) nem lehet ellentétes a közhatalmat gyakorlók érdekeivel,
- c) a közigazgatás/köszolgáltatás megvalósítása a legmagasabb szinttől halad lefelé, az általánostól az egyedi felé,
- d) a közigazgatás/köszolgáltatás színvonalát folyamatosan ellenőrzi egyrészt a közhatalmat gyakorlók közössége (választópolgárok), másrészt a közigazgatás/köszolgáltatás megvalósítója a közigazgatás,
- e) a közigazgatás megvalósítóinak lehetősége:
 - I. a közigazgatás/köszolgáltatás folyamatos ellenőrzése
 - II. beavatkozás a folyamatba
 - III. a folyamat módosítása
 - IV. a folyamat leállítása
 - V. a folyamat újraindítása
 - VI. a folyamat más formában, más területen való megvalósítása

A közgazdasági életben a – vállalatok tevékenységi folyamatában – az e) pont alpontjai megfelelnek a kontrolling fogalmában megfogalmazott tételeknek.

Kérdés, hogy minden szerv, amely a közigazgatásban ellenőrzési jogkörrel rendelkezik alkalmas-e a kontrolling feladatok ellátására? A válasz egyértelmű nem. Azok az ellenőrzéssel megbízott szervek, amelyek a nem a közigazgatás/köszolgáltatás folyamatát, hanem adott időpontban állapotát (törvények, jogszabályok betartását ellenőrzik visszamenőleges hatállyal egy lezárt, befejezett közigazgatási aktusban, így a folyamatba, már beavatkozni nem lehet) vizsgálják, nem. (2. ábra)

Kormányhivatal aktív ellenőrző és beavatkozó szervezet, amely észleli és jelzi a közigazgatás folyamatában bekövetkező problémát, de Ő maga nem a végső döntéshozó szerv. (Gyakorlatilag a lehetséges kontrolling feladatokat látja el a települési önkormányzatok felé)

„A fővárosi és megyei kormányhivatal az ellenőrzési jogköre alá tartozó szervnél – törvénysértés észlelése esetén – egyeztető eljárást kezdeményez, ennek eredménytelensége esetén a szerv felügyeleti szervénél felügyeleti eljárást kezdeményez, ennek eredménytelensége esetén a feladatkörrel rendelkező miniszter eljárását kezdeményezi.

A fővárosi és megyei kormányhivatal ellenőrzési jogkörében ellátott ellenőrzési feladat- és hatáskörében

- a) ellenőrzi a központi államigazgatási szervek területi szervei vezetőinek a kormánytisztviselői és a közalkalmazotti jogviszonnyal kapcsolatos munkáltatói intézkedései törvényességét, illetve külön jogszabályban meghatározottak szerint kormányzati szolgálati ellenőrzést végez,
- b) ellenőrzi – az illetékes ügyességgel egyeztetett ellenőrzési terv és program szerint – a központi államigazgatási szervek területi szervei tevékenységében a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló törvény végrehajtását,
- c) ellenőrzi – az illetékes közlevéltárral egyeztetett ellenőrzési terv és program szerint – az ügyiratkezelésről, valamint a központi államigazgatási szervek területi szervei által az ügyiratkezeléssel összefüggésben kezelt adatok nyilvántartásáról és védelméről, a közérdekű adatok nyilvánosságáról szóló jogszabályok végrehajtását,
- d) a közigazgatási informatika infrastrukturális megvalósíthatóságának biztosításáért felelős miniszter irányítása mellett és az általa biztosított feltételek keretei között ellenőrzi a központi államigazgatási szervek területi szervei infokommunikációs rendszereinek üzemeltetését, az üzemmenet-folytonosság biztosításának feltételeit, a megfelelő személyi és szakmai feltételek meglétét, valamint az informatikai üzemeltetés kereteit meghatározó szabályzatok jogszabályoknak való megfelelését,
- e) gondoskodik a központi államigazgatási szervek területi szervei ellenőrzési terveinek összehangolásáról, egyeztetett végrehajtásáról, a tapasztalatok közös elemzéséről,
- f) gondoskodik a gazdaságos, egymást kiegészítő ellenőrzési módok kialakításáról, alkalmazásáról.¹⁴

„Az ellenőrzés típusai:

- a) Átfogó ellenőrzés: a vizsgált szervek feladat- és hatáskörébe tartozó, meghatározott időszakra vonatkozó – legalább négy éves ciklusonként végzett – törvényességi, szakszerűségi, hatékonysági és pénzügyi ellenőrzése.
- b) Témaellenőrzés: meghatározott téma, adott feladat ellátásának vizsgálata egy időszakban több szervnél abból a célból, hogy a megállapítások eredményeként általánosítható következtetéseket lehessen levonni, és ennek megfelelő intézkedéseket lehessen tenni.
- c) Célellenőrzés: a fővárosi és megyei kormányhivatal, illetve szakigazgatási szerve meghatározott szakmai tevékenységének (meghatározott ügyfajták), vagy a szakmai tevékenység meghatározott rész – szempont alapján történő vizsgálata – egyéves, féléves, illetve negyedéves ellenőrzési időegységben.

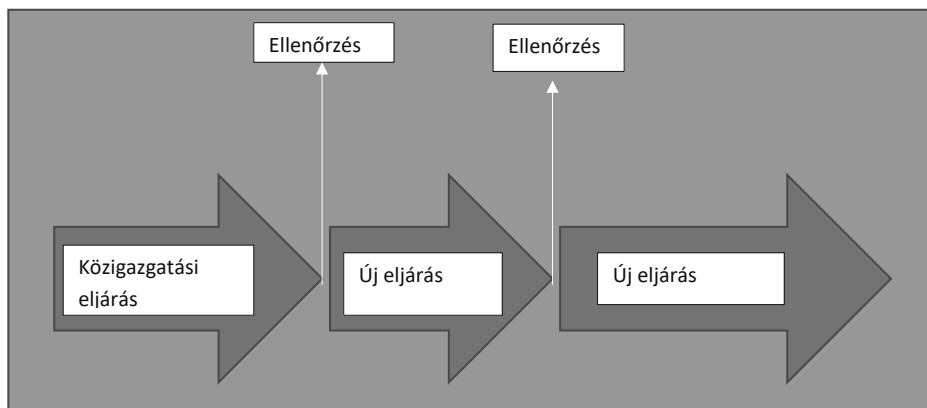
¹⁴ FÁBIÁN ADRIÁN – HOFFMAN ISTVÁN: Az államigazgatási területi és helyi szervei: kormányhivatalok, járási intézmények © NKE, 2014. 14. oldal

d) *Utóellenőrzés: a vizsgált szervnél előzőleg végrehajtott ellenőrzés megállapításai és javaslatai alapján indokolt a megtett intézkedések teljesítésének és azok hatásának vizsgálata.*”¹⁵

A kormányhivatal – és előd szervezetei – létrehozásának alapvető célja: a közigazgatás jogszabályainak egységes értelmezése, gyakorlati alkalmazása és folyamatának egységes végzése.

A rendszerváltozást követően az önkormányzatok jegyzői önállóan értelmezték a jogszabályokat, ennek a következménye, hogy meglehetősen eklektikus jogszabályszerűség uralkodott az önkormányzati közigazgatásban. Az Európai Önkormányzati Charta követelményei, a magyar önkormányzati közigazgatás egységes működésének követelménye szükségessé tette, egy olyan közigazgatási intézmény létrehozását, amely – az önkormányzati közigazgatás területén – egységes jogszabály értelmezést biztosít, valamint az önkormányzati jogszabály alkotás és alkalmazás területén biztosítja a közigazgatási folyamat – egységes szempontok szerinti – ellenőrzését és szükség esetén a közigazgatási folyamatba való beavatkozást. A kormányhivatal csak feltételezi a hibát, problémát. A probléma megítélése már államigazgatási, bírósági, alkotmánybírósági hatáskör. Az államigazgatási, bírósági, alkotmánybírósági döntés végrehajtása, végrehajtásának ellenőrzése ismét a kormányhivatal feladata. (3. ábra)

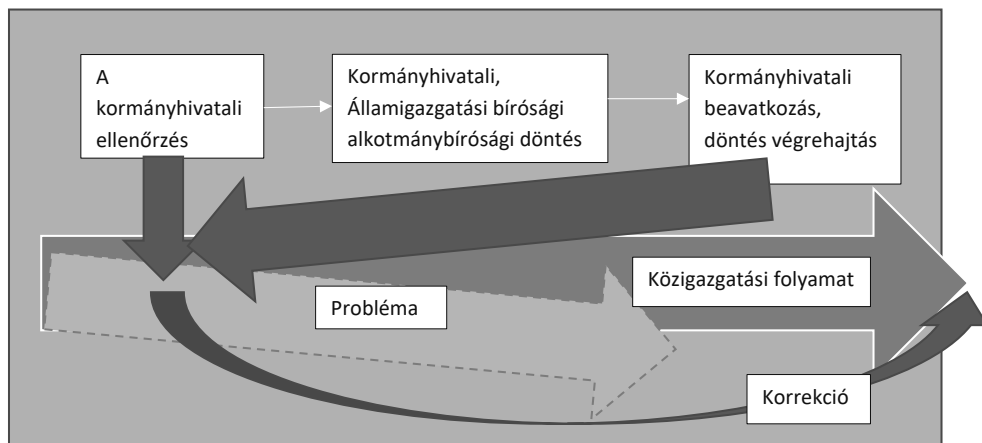
3. ábra
Önkormányzatok ellenőrzése



Szerkesztette: Dr. Bajor Tibor

¹⁵ FÁBIÁN ADRIÁN – HOFFMAN ISTVÁN: *Az államigazgatási területi és helyi szervei: kormányhivatalok, járási intézmények* © NKE, 2014. 15. oldal

4. ábra
A kormányhivatal kontroller szerepe



Szerkesztette: Dr. Bajor Tibor 2017.

Ha két eljárást ellenőrzési eljárást összehasonlítjuk, látható, hogy az első (2. ábra) folyamat esetén:

Közigazgatási folyamat – ellenőrzés – hiba rögzítése – újra indul a közigazgatási folyamat. Ez nagyon lassú, monolitikus eljárás. Nem igényel szakmai hozzáértést és aktív részvételt az ügyintéző részéről. Hierarchikus felépítésben nem is kell az ügyintéző tudása, a döntést a vezető hozza meg, vagy az ellenőrző szerv fogadja, utasítja el az ügyintéző munkáját. A közigazgatási folyamatba nincs beavatkozási lehetőség tévedés esetén, csak a folyamat végén.

A második eljárás esetén (3. ábra) az ügyintéző aktív közreműködése szükséges a közigazgatási eljárás során. Az ellenőrzést végző szervek, folyamatosan konzultálnak az ügyintézővel, így bármikor jelezhetik a problémát az ügyintézőnek, aki saját maga korrigálja az esetleges hibát. A közigazgatási folyamat felgyorsul, szakmaisága magasabb színvonalú. A hierarchikus vezetőnek csak abban az esetben kell beavatkozni, ha a probléma megoldása az ügyintéző hatás,- és jogkörét meghaladja.

A kontrolling

A kontrolling fogalma az ipari termelés folyamatában alakult ki. A kontrolling fogalmi meghatározására több kísérlet is történt¹⁶ ezek a meghatározások több közös elemet tartalmaznak.

¹⁶ Horváth & Partners Complex Kiadó, 2008. IGC Controlling Értelmező Szótár, Alinea - IFUA, 2004

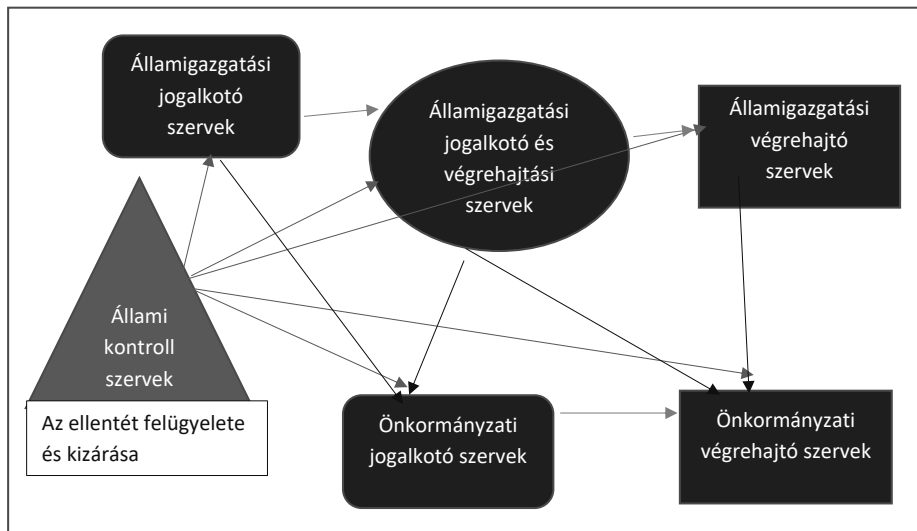
Ezek a következők:

- koordináció,
- integráció,
- vezetési alrendszer,
- a teljesítmények és a ráfordítások összehasonlítás,
- a költségek és eredmények elemzése,
- célja a rendszer hatékonyabb működése.

Az eredményes közigazgatástól a koordináció, az integráció, a hatékonyság, a teljesítmény és ráfordítás költség-hatékony megvalósítása épp úgy elvárható. (5. ábra)

5. ábra

A közigazgatás rendszere a controlling szemlélet alapján



Szerkesztette: Dr. Bajor Tibor 2017.

„A controlling olyan tevékenységeket foglal magába, mint a döntéshozatal, értelmezés, előírás és szabályozás. Ebből következően a vezetőknek kell végezniük a controlling tevékenységet, hiszen ők döntenek az elérendő célokról és azok elvárt mértékéről, ők határozzák meg a tervek tartalmát, őket terheli a felelősség az eredményekért.”¹⁷

¹⁷ International Group of Controlling, 2004, 49. p

A kontrolling célirányos tevékenység. Az eredményes kontrollig végzéséhez világosan, egyértelműen meg kell határozni: a tevékenység (ipari vállalat, szolgáltatás, stb.) céljait, mert csak ebben az esetben lehet kiválasztani a megfelelő módszereket.

A kontrolling a szervezet működésének hatékonyságát növelő irányítási alrendszer.

A kontrolling tevékenység során – értelmezzük akár vezetési funkcióként, akár vezetést támogató eszközrendszerként – a tervezés, a végrehajtás, az értékelés és a visszacsatolás újra és újra, ciklikusan lejátszódó folyamatok láncolataként jelenik meg.

A kontrolling system közigazgatási-közszolgáltatási folyamatának első lépése az elérendő célok közötti megvalósítási sorrend kialakítása és meghatározása.

- A polgármester: *„a képviselő-testület döntései szerint és saját hatáskörében irányítja a polgármesteri hivatalt, a közös önkormányzati hivatalt”*¹⁸,
- A kormány: *„a legfőbb végrehajtó hatalmi szerv, a közigazgatás legfőbb irányítója. Ez azt jelenti, hogy az országgyűlés, mint törvényhozó szerv által hozott döntéseket végrehajtja, valamint a kormányprogramban tett célkitűzéseit megvalósítja. A Kormány a végrehajtó hatalom általános szerve, amelynek feladat- és hatásköre kiterjed mindarra, amit az Alaptörvény vagy jogszabály kifejezetten nem utal más szerv feladat- és hatáskörébe.”*¹⁹

A kormány – működési területére – az ország területére határozza meg céljait és biztosítja érdekeinek megvédését.

A települési önkormányzat szintén a saját működési területére – az adott településre – határozza meg céljait és biztosítja érdekeinek védelmét.

A fenti két cél érdekeinek összehangolása

Az érdekek megvalósításának érdekében kialakított szervezet a kormányhivatal. A kormányhivatal maga is végez közigazgatási tevékenységet és egyben figyelemmel kíséri a települési közigazgatási folyamatok megvalósulását. (A kormányhivatal feladata az állami és az önkormányzati cél összehangolása, de nem konszenzus alapján, hanem az állami elsőbbség biztosítása minden esetben. Ha az önkormányzat tevékenysége nem sért állami érdeket, szabadon gyakorolhatja jogait)

A kormányhivatal az alábbi kontrolling tevékenységet látja, illetve láthatja el:

- A közigazgatási folyamat helyi tervezése – kialakítása – végrehajtása során meghatározza ellenőrzési rendszerét. (Természetesen a kormányhivatalok általános szervezeti és működési rendszerét országosan jogszabályok alapján a kormány határozza meg, de

¹⁸ 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól 67. § (1) bekezdés

¹⁹ <http://www.kormany.hu/hu/mo/a-kormany-es-a-biztosok/a-kormany>

minden esetben az eredményes működés érdekében a helyi sajátos körülményekhez is igazodnia kell.)²⁰

- A kormány elvárásai alapján meg kell határozni a közigazgatási aktus eredményességének mérhetőségét. (A törvényesség szükséges, de nem elégséges feltétel)
- Rögzíteni kell az ellenőrzés szempontjait. A szempontokat az ellenőrzött közigazgatási egységgel az ellenőrzés megkezdése előtt ismertetni kell. Így számára is világosak az elvárások.
- Rögzíteni szükséges előre az ellenőrzés ütemezését, idejét, helyét, témáját.
- A közigazgatási folyamat külső feltételeinek folyamatos vizsgálata az adott térségben. A helyi önkormányzat csak a saját illetékességi területén rendelkezik jogosítvánnyal, így a térségi folyamatok elemzése, és következtetések levonása, válaszlépések kidolgozása nem feladata, de egyéni lehetőségeit is meghaladja. A kormányhivatalnak, működési területén ismernie kell:
 - a) Népmozgalom adatok
 - születési adatok (pl: 7 év múlva hányan kezdik meg általános iskolai tanulmányaikat, mennyi oktatási intézményre lesz várhatóan szükség, fenntartótól függetlenül)
 - b) Szociális adatok
 - családi állapotok, szociális adatok (pl.: egyedül állók, hátrányos helyzetűek, tipikus betegségek, ilyen problémák kezelésére fel kell készülnie a helyi önkormányzatnak, rendeletek előkészítése, önkormányzati intézmények javasolt alapítása, illetve megszüntetése)
 - c) Ipari, kereskedelmi adatok
 - területfejlesztési, vidékfejlesztési adatok (pl.: fenn állhat-e a veszélye, hogy a térség hátrányos helyzetbe kerülhet? Települési önkormányzatok figyelem felhívása, pályázati lehetőségekre való felhívás)
 - d) Infrastrukturális adatok (pl.: közlekedési adatok: utak állapota a, minőségének javítása, ingázási adatok, forgalmi adatok, hol milyen beavatkozás indokolt)

Gyakorlatilag az összes térségi, gazdasági, társadalmi folyamat figyelemmel kísérése. Nem a kormányhivatalnak kell megoldani a problémát.

Feladata:

²⁰ 2010. évi CXXVI. törvény a fővárosi és megyei kormányhivatalokról, valamint a fővárosi és megyei kormányhivatalok kialakításával és a területi integrációval összefüggő törvénymódosításokról

- Az állami szervek felé: az adott térségben, milyen változások várhatók és azok milyen hatással lehetnek az állami feladatok ellátására, finanszírozására. Pl.: bővíteni, vagy szűkíteni kell az alapfokú iskolák számát adott időn belül. (gazdaságosság)
- Az önkormányzati szervek felé: az adott térségben, milyen változások várhatók és azok milyen hatással lehetnek az önkormányzati kötelező feladatok ellátására, finanszírozására. Azt, hogy a várható fejleményekre – amelyre felhívták a figyelmet – az önkormányzatok milyen választ adnak, azt már döntsék el. Ők demokratikusan és majd a helyi választópolgárok megítélik.

A közigazgatási kontrolling feladatok ma még nem képezik teljes mértékben a kormányhivatalok felelősségét és hatáskörét, de a gazdaságos és eredményes közigazgatás - közszolgáltatás – véleményem szerint – igényelni fogja. Amennyiben a közigazgatás/közszolgáltatás gyakorlati megvalósítása a jegyző vezette helyi önkormányzatok apparátusának a hatáskörébe kerül, akkor a kormányhivatal egyetlen feladata a kontrolling folyamatok elvégzése. A kormányhivatal kontrolling feladatok ellátását követő következtetések levonására, döntésekre a jelenlegi rendszer (ágazati minisztérium, kormány, bíróságok, országgyűlés, köztársasági elnök) – a törvények módosítása nélkül is – alkalmas. A létrehozandó közigazgatási bíróság, pedig precedens értékű döntéseket hozhat.

Irodalomjegyzék:

2010. évi CXXVI. törvény a fővárosi és megyei kormányhivatalokról, valamint a fővárosi és megyei kormányhivatalok kialakításával és a területi integrációval összefüggő törvényt módosításokról
2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól
- ALMÁSY GYULA – BELÉNYESI EMESE – GÁSPÁR MÁTYÁS: *Önkormányzati szervezetfejlesztés*. Nemzeti Közzolgálati Egyetem Budapest 2015.
- DR. BAJOR TIBOR – KISS DOROTTYA: *Logisztikai folyamatok a közigazgatásban*. Magyar Logisztikai Évkönyv 2013. Magyar Logisztikai Egyesület 2012. december 13
- DR. BAJOR TIBOR: *A közigazgatás változásai*. Magyar Logisztikai Évkönyv 2015. Főszerkesztő: Dr. Duleba Szabolcs, Magyar Logisztika Egyesület 2014. 200 -208. p.
- DR. BAJOR TIBOR: *Az önkormányzati logisztikai rendszer*. 6. Báthory-Brassai Konferencia 2. kötet szerk.: PROF. DR. RAJNAI ZOLTÁN, DR. FREGAN BEATRIX, MAROSNÉ KUNA ZSUZSANNA, DR. OZSVÁTH JUDIT. 2015. május 440-448. old.
- DR. BAJOR TIBOR: *A 2011. évi önkormányzati törvénykezés hatásai a közigazgatás működési rendszerére*. Magyar Közigazgatás 2016. szeptember 9. évfolyam 3. szám 1-8. oldal
- BUKOVICS ISTVÁN: A jó állam algoritmikus elmélete; Polgári Szemle 11. évf. 1-3. sz. 130-162 old. Budapest 2015.
- BUKOVICS ISTVÁN: A fenntartható közigazgatás elmélete; Polgári Szemle 9. évf. 3-6. sz. 211-226 old. Budapest 2013.

FÁBIÁN ADRIÁN – HOFFMAN ISTVÁN: *Az államigazgatási területi és helyi szervei: kormányhivatalok, járási intézmények* © NKE, 2014

HANYECZ LAJOS: *Modern vezetői controlling – Gazdálkodás – Menedzsment*. Saldo Kiadó 2011.

Horváth & Partners Complex Kiadó, 2008. IGC Controlling Értelmező Szótár, Alinea - IFUA, 2004

HUGHES.OWEN: *E.Public Managment and Administration*. CPI Antony Rowe Chippenham and Eastbourne. 2012.

MAGYARY ZOLTÁN: *Magyar közigazgatás*, Budapest 1942

PACZOLAY PÉTER előadása Közép-európai Közjegyzői Kollokviumon 2012.11.09.

Вячеслав Скобара, А. В. Теплењева Государственный финансовый контроль в системе управления государством 2013.

DR. TEMESI ISTVÁN: *Közigazgatási szakvizsga Általános közigazgatási ismeretek I. modul: A központi állami szervek rendszere*. Dialóg Campus Kiadó Budapest–Pécs 2016.

<http://tf.hu/wp-content/uploads/2009/07/05kozig1.pdf> DR. NEMES ANDRÁS

<http://lexikon.katolikus.hu/K/k%C3%B6zhatalom.html>

<http://www.kormany.hu/hu/mo/a-kormany-es-a-biztosok/a-kormany>

Hungarian Logistics Yearbook 2019

Abstracts

Prof Dr. Béla Illés**The relationship between logistics and Industry 4.0**

The twentieth century creates explosively the "unlimited" possibility of moving things. One of the prerequisites of that is the existence of intelligent tools and systems in the field of logistics. The basis for incorporating the Industry 4.0 concept is digitalisation. This is a paradigm shift in the activities related to logistics processes. The use of cyber physical systems, the application of new software and information technologies, as well as the emergence of the new approach point to greater emphasis on the role of logistics in the development of different market competitiveness indicators. Different processes evolve towards networking using real-time automation.

Balázs Sztrapkovichs - Balázs Pataki**Possibilities to apply lean and industry 4.0 in construction logistics**

The application of lean management in construction logistics became a regular implementation is the last 10-15 years. The case studies about implementing lean into construction logistics show that lean can raise the efficiency of construction logistics processes. Industry 4.0 made a significant progress manufacturing industry, where usually it is applied together with lean tools, and principles. The aim of our study is to summarize the existing result of implementing industry 4.0 and lean management together in construction logistics. We analyze that in which areas can be industry 4.0 and lean really successful. We analyse the impact of industry 4.0 to the supply chain of construction, and we define the further development goals and method in construction supply chain according to the tools of industry 4.0.

Keywords: supply chain, construction logistics, lean, BIM, Kanbim, Industry 4.0

Dr. Imre Egri - Csaba Hollik**4.0 The possibilities of renewal in Hungarian logistics**

The cyclic development of the economy and social environment is a well-known fact. These developmental, technological cycles have always opened new opportunities for growth, social and cultural renewal (Kondratyev cycles-Bródi).

Today a digitalized, information- and knowledge-based economy and society is taking shape. This renewal penetrates into each sector of our lives: production, market, consumption and logistics.

The following paper discusses this chain of thought based on some practical examples and the 4.0 concepts taking shape.

Dr. Edit Süle**Digital technologies and the growth of productivity**

The purpose of developing and applying advanced technologies is to achieve more efficient operation. This means using less resources, and more transparently, faster, and more accurately achieving our goals. The automation of activities and processes is also a remedy for the lack of labour in many areas. The Internet of Things (IoT) and its appearance in industrial processes, that is IIoT provides industrial connectivity, improved capacity utilization, cost reduction, and

ultimately greater output, ie. measurable productivity growth. The purpose of the article is to show how current productivity indicators reflect the efforts made in the use of digital industrial technologies and to explain the reasons for the loss of productivity growth.

Dr. Kristina ČIŽIŪNIENĖ - Dr. Jonas MATIJOŠIUS

The concept of green logistics in Lithuanian transport companies

The ecological aspects of transport companies are becoming increasingly important in the transportation industry. They are eager to innovate in terms of ecology, because it is a huge asset in a competitive struggle. At present, the concept of "green" logistics in Lithuania is poorly developed, there is a lack of a comprehensive definition of the concept, practical realization possibilities and the identification of Lithuanian needs, developing the concept of "green logistics". Lithuania is the standard example of ecological solutions used for green fuel, without paying attention to other criteria of green logistics. Therefore, it is very important to identify the logistics of raw materials for transport companies, since the timely introduction of these solutions in enterprises is now. The article contains a survey of respondents that identifies the most important criteria for green logistics. This allows us to reveal what kind of logistics concept is prevalent in Lithuanian enterprises

Keywords: *Green logistics, Lithuanian transportation companies, concept of green logistics.*

Dr. habil István Lakatos - Dr. habil Péter Tamás - Dr. Ádám Titrik - Zoltán Schváb

Logistic conception for real-time based info-communication system applied in selective waste gathering

In order to decrease the environmental impact and to emphasize the importance of recycling, selective waste collection islands have been created in different parts of the towns where the inhabitants can place their selective waste free of charge. It is a serious logistic task, more exactly an inverse logistic task to collect this waste. It is important to find the optimized route as well as to detect the emptying of which waste container is reasonable. The present study is describing an info-communicative and an inverse logistic process development as possible solutions for this double task, with the help of which the efficiency of waste collection can be maximized.

Dr. Péter Lakatos

The carbon footprint of the domestic logistic service providers

Mainly due to the lack of data, the carbon footprint of the domestic logistics service providers can still be approached at a very elementary level. This is also the reason why it is interesting and expedient that this article addresses this topic, for, on the one hand, obtaining the data during the research was difficult, and, on the other hand, it was also hard to process them at an appropriate level. In our earlier articles addressing similar topics and having dealt with the footprint of the police or the disaster protection agency we used a certified calculator.

Structure of the article: presentation of the domestic logistics strategy and logistics service providers and then outlining of the carbon footprint of the domestic logistics service providers based on the survey data available but not always sufficient.

Key words: Logistics, logistics strategy, logistics service providers, carbon footprint

Adrienn Horváth

Green purchasing selection and evaluation process in the mirror of a domestic company

Green Supply Chain Management (GSCM) has emerged as a key approach for enterprises seeking to make their businesses environmentally sustainable. The notion of GSCM implies the insertion of environmental criteria within the decision-making context of the traditional supply chain management. Enterprises are increasingly expected to extend their sustainability efforts beyond their own operations to their suppliers and customers to their sustainability expectations. Recently in supply chain management decision making, approaches for evaluating green supplier performance have used both qualitative and quantitative environmental data. In view of this, the purpose of this article is to demonstrate the green supplier selecting and evaluating process using the AHP (Analytic Hierarchy Process) method in the mirror of a domestic company.

Dr. Péter Böröcz - Péter Csavajda

Predictive Temperature Model for ISO Container Shipments from Hungary to South Africa and Mexico

Climate environment (temperature and humidity) and its changing during overseas shipping can be a significant source of damage to product. To prevent this, usually conditioning tests are performed before the shipping. These standards contain only static temperature and RH values. The daily temperature and RH cycles are not considered. In this study we propose a predictive temperature model, which based on historical climate data, is able to simulate the different cycles of temperature in the ISO container. This way, the pre-shipping laboratory tests gives more accurate results, so the damages can be minimized or eliminated. Furthermore, it gives a helping hand to achieve better packaging protection and an optimal solution.

Key Words: temperature, packaging, packaging test

Prof. Dr. János Benkő

Decision-making problems of installing and operating cross-docking warehouses

The objective of the study on the one hand is to give an overview of the cross-docking warehouses and their operation which became an important element of the distribution channels in the last decades, on the other hand to present problem related to the locating of warehouses and the assignment of strip and stack doors and to give practical and simple algorithms for their solution. Determining the location of a cross-docking warehouse can be traced back to a one-center placement problem that can be solved center investigation along the coordinates, and examining in which connection relationships are useful to use cross-docking warehousing and in which relationships it is expedient to stay direct shipping the author suggests a special version of a model known as transshipment problem. Assignment a warehouse's input and output gates will result a quadratic programming problem that is very difficult to solve. The heuristic algorithm published in the study attempts to mitigate this difficulty.

Dr. Krisztián Bóna - Dávid Lajos Sárdi

Analysis and mesoscopic modelling of logistics systems of concentrated urban delivery points

Nowadays, urban freight transport is causing significant environmental and noise pollution, so green logistics developments are focusing on it. Based on the experiences, the so-called concentrated urban delivery points are responsible for several problems in city logistics. In the last three years we collected a big amount of data about urban delivery points. This data shows

us, that the assumed problems are existing, and it made possible to model and simulate the logistics systems. The results of the simulation showed us, what kind of performance savings can be found and how can we reduce also the emissions and even the operation costs in the system.

Dr. Tamás Hartványi - Csaba Imre Hencz - Dr. Gábor Kallós

Optimization of process lability in logistics systems

The management and effective operation of enterprise systems – depending on ever-changing environmental impacts – can only be achieved by an appropriate information management practice. Today, in the corporate environment, an astonishing amount of data (often unstructured) is generated. The efficient processing of these data is by no means straightforward and unambiguous, and thus presents significant challenges for user systems. In our paper, we propose a methodology, which – together with the related mathematical model – can offer an opportunity to reduce entropy in logistics processes. We give the formal description of the mathematical model and present an example of its application.

Dr. habil Judit Oláh - Tamás Harman - Zsolt Barnucz - Prof. Dr. József Popp

Optimal distribution between box and pallet automatic warehouse storage at LEGO Manufacturing Ltd.

Warehouse management has witnessed widespread and rapid development in recent years. This is due to the increasingly complex logistics processes as well as to the dynamic and spectacular development of warehouse design and operation. The smooth functioning of the stock and the warehouse plays a very important role in the life of every production company, so it is imperative to continuously review processes and to apply new procedures to increase efficiency. Results: When storing the phase products, the speed of the internal material flow processes, including the rate of storage, must always be proportional to the output of warehouses. Likewise, the storage capacity of the warehouse must correspond to the input needs of the areas it supplies. The constantly changing needs can be balanced by inserting buffers. In addition, storage capacities must be prepared in advance for changing space needs. Thus, in one year, the 64-36% removal ratio between the previous 2 warehouses changed to 56-44%, due to changing trends. This requires regular monitoring of the forecasts and management of the inventory strategy to be followed. During our research we have found that by updating the data quarterly, we can ensure the proper distribution of stock and optimum utilization of warehouses. **Keywords:** warehouse management, storage system, delivery ratio, box and pallet automatic warehouse

Kata Vöröskői

Fuzzy decision support methodology for logistics packaging system design

In the field of logistics packaging, companies have to make decisions on determining the optimal packaging solutions and expenses. The decisions often involve a choice between one-way (disposable) and reusable (returnable) packaging solutions.

Traditional (two-valued) logic is not suitable for modelling this problem, so here the application of a fuzzy signature approach is considered. In this paper a fuzzy signature modelling the packaging decision is suggested, based on logistics expert opinions. Two real life examples are also given, one in the field of customer packaging and one in industrial packaging.

Eszter Puskás - Dr. Krisztián Bóna,

The Digital Supply Chain of the Future: Opportunities and Challenges

Intelligent Technologies offered by Industry 4.0 also have great impact on logistics systems, creating new concepts such as Logistics 4.0 and Cyber-Physical Logistics Systems (CPLS). Intelligent Products (IoT), Virtual Reality, Artificial Intelligence, Block Chain Technology combined with digital social networks and large data analyzes can contribute to the future digital supply chain. In our article, we undertake to explore how supply chains should cope with increasingly dynamic customer needs and a wide range of external disturbances. Greater flexibility, agility, robustness and reliability are needed, processes need to be accelerated, made more efficient and more transparent in order to increase the ability of the supply chain to react.

Dr. Beáta Szűcs Gáborné Pató - Márk Herczeg - Nóra Maczkó-Dörnyei

The Role of the Supply Chain Integrator and the Trust in the Supply Chain of the Local Products

The study analyzes the role of the SC integrator in the supply chains based on local products. Local products can be found in most of the cities and villages, however only a small percent of them aim to establish a supply chain in order to operate in a more efficient way. In our research the local farmers, producers and consumers are connected by the integrator person based on mutual trust. The focus of the study will be on the integrator of the local products in a special field, in the communal catering. The aim of the study is to analyze how can 'small producers' be connected to a public institution and how can they cooperate in a short supply chain based on a relationship of trust. The study may also serve as a best practice for other participants in the market.

Key words: local product, SC integrator, trust, communal catering, best practice

Zoltán Nagy - Dr. Ádám Török

Effects of disruptive technologies, challenges for modern supply chain

The emerging new innovations and process improvements are trying to successfully combine automation and digital technologies to drive superior performance. These disruptive technologies will also effect and change the tools used for to manage the whole supply chain system.

Keywords: disruptive technologies; AI, adaptive and collaborative supply chain

Csaba Hegyi - Dr. Adrián Horváth - Dr. Edit Süle

The applicability of blockchain technology in supply chains and logistics

In recent months, Bitcoin and cryptocurrency have been featured on the news every day. Technologies behind the cryptocurrency, however, provide a much wider range of applications. Using these technologies can solve a number of problems in supply chains, thus making them more effective. Some companies have already recognized the potential of the blockchain. With their participation, several projects are currently underway, based on new technologies. This article describes the specific problems of supply chains where new technologies can be used efficiently, briefly introduces new technologies and lists some examples where these technologies have been applied.

Dr. György Potóczy - Dr. Zoltán Janik

Logistics Centers as Critical Infrastructures

Critical Infrastructure Protection or, as the law says, protecting of vital system elements is one of the most challenge of our time. This topic has a few decades of history. Logistic centers can not be excluded from vital constituent elements as their national economic significance and their impact on national security are indisputable so their activities play an increasing role in our social and economic life.

Logistic centers are defined as a subsector designated by law and are part of the transport sector, and the deadlines for fulfilling their obligations have long elapsed. The Government Decree defining them for identification purposes has not yet expired, so there are no special vertical criteria as well. Without them, their identification can not be done. It would be desirable to deal with the merits of identifying the vertical criteria, on the one hand, and, on the other hand (with this knowledge), by identifying logistical centers as a vital constituent element and - in justified cases - by designating them. Other sectors or sub-sectors are far ahead in this field, most of them have already been identified, prepared to protect their critical elements.

The situation is quite complicated, its solution is extremely time-consuming and labor-intensive. The present study – within the given frame of magnitude – attempts to review very briefly

- the relationship between logistics and security,
- the special features of logistic centers,, the complexity of the issue
- the general (current) situation regarding logistical centers as potential critical infrastructures, and
- the outline and expected difficulties of the later solution.

Keywords: logistics, critical infrastructure, vital system elements, protection of logistics centers, vertical criteria.

Dr. Lajos Nagy - Prof. Dr. Péter Balogh - Nagy Orsolya Bernadett

How can the intermodal center repair the efficiency of smart city?

The smart city concept is designed to increase the quality of services and economic efficiency in a larger city and agglomeration. This is done by means of information and communications technology and other digital technologies in a sustainable manner in all areas of life, involving the population, using the potential of personal digital communication. One of the key elements of smart city success is intermodal integration, an infrastructure created for the joint operation of two or more modes of transport, including physical connectivity, connectivity, administrative area, fare system and information sharing.

Júlia Pauluk - Dr. Lajos Nagy

Warehouse Performance Measurement in Hungarian Logistics Service Centers

As a result of the rapid development of logistics, performance analysis and development have become increasingly important. The aim of the research is to provide a deeper insight into the indicators used in warehousing management currently and their potential development in logistics service centers. We look at this in the view of SCOR model. The aim of our research is to find out how the warehouse performance of the logistics service centers in Hungary are measured, what are the indicators of warehouse performance, and what factors they consider important in their performance measurement system for their warehouses. We also look for answers to what companies think is the key to success in warehousing. The questionnaire was

completed by the logistics and/or warehouse manager of 22 companies that are members of the Association of Logistics Service Centers in Hungary.

Anasztázia Katona

Random vibration test at the platform of trucks

One of the most mysterious wrongdoers during the transportation of the packed goods is the vibration. In the process of practical measurements, it has turned out that between real circumstances a lot of various velocity amplitudes are emerged at a wide range of frequencies in the three-dimensional space. The science of packaging system has recognized this problem a long time ago, because these wide-striped irregular movements can cause undesirable damages both in the products and on the surface of the products (attrition, rubs) and also the stacked packages are likely to be shattered, furthermore the stacked packages can bound on each other because of the resonance frequency. Therefore, the packaging testing laboratories apply tests on the products and on the packages, as well. Nowadays the most modern version is the random vibration test at a wide range, which based on the Fast Fourier Transformation. During my research my goal was to compare the practical measurements with the laboratory vibration tests and to find the similarities and the possible differences and their reasons. Another outcome could be that how much these tests are representative, since in the creation of these standards statistically significant vibration profiles are used.

Key words: packaging, vibration

Bence Molnár

Observation of vibration simulation of corrugated paper boxes in three layers stacked

The unit loads are the major form of transportation packaging. The most of cases the unit loads are built up from uniform corrugated paperboard boxes, which are fixed to a wooden pallet with straps or stretch film. During transport, various vibrations occur the packaging-product system, which can damage the products. This paper focus the different motion of the layers in the unitized loads in function of the fixing mode to the pallet. Therefore, multiple unitized loads were built from same corrugated paper boxes in three layer with various fixing mode, to measure each layer motion during vibration. To carry out the simulation procedure, each layer acceleration was recorded under sine and random vibration simulation. The recorded data shows, which layer motion is the most disparate from the excited motion, and which fixing variant occurred this difference.

Keywords: packaging, packaging testing, vibration, unit load

Dr. Margit Csipkés

The electricity distribution logistics characteristics in Hungary

Electricity has been indispensable for decades in our lives. In our fast-paced, modern world, it works with a lot of electricity. The first power plants produced energy by burning wood, coal and hydrocarbons. In order to reduce the increased CO₂ emissions from fossil fuels, renewable energies have now been re-emphasized in energy management. The huge advantage of renewers is that they do not emit pollutants. Once renewable energies are dominated by fossil fuels, a huge amount of emissions from climate change can be slowed down. In this article, I would like to introduce the logistic lines of electricity generation from fossil and renewable energy sources in Hungary.

Dr. Lajos Veres

The State and Future of the EU Strategy for the Danube Region (EUSDR)

The EU Strategy for the Danube Region (EUSDR) is the macro-regional development strategy and action plan for the regions and countries located in the catchment area of the Danube. It aims both the sustainable development and the protection of natural areas, landscapes and cultural values of the Danube macro-region. The Strategy plays extremely important role in promoting sustainable transport, connecting energy systems, environmental protection, preservation of water supply and improving business environment, therefore it offers large opportunities for economic development of the region.

The paper presents the priorities of EUSDR with particular attention to Hungarian objectives and entrepreneurs. The results of EUSDR are well measurable both on the level of the EU and Hungary on the one hand by international co-ordination, on the other hand by the preparation and resource allocation of implemented projects and large development programs. The author offers an outlook to the future of European macro-regional strategies within them to the future of the EUSDR.

Keywords: macro-regional strategies, co-ordination of development policies, regional economies, regional planning

Dr. Tibor Bajor

The theoretical and practical application of controlling in the public administration

The decisions of the administration are the most controlled decisions in the world. Several government and non-governmental organization to control this. The point is that audits will always take place after a completed administrative act. legislative changes in 2011 were allowed in Hungary. It made it possible that the administrative process in its entirety, from the start to finish - can be checked - of legality, according to the professional standards process. It is possible to intervene in the process, if necessary, in the place of a mistake or logical fallacy in the course of the proceedings, even before the final administrative decision is taken

Takács Júlia

Mit jelent a CSR a logisztikai iparágnak?



Takács Júliáról:

A CSR Hungary és a City Hungary alapító-ügyvezető igazgatója 2004-től. Tanár, újságíró, kommunikációs vezető, projektvezető posztok jellemzik korábbi pályáját. A CSR Hungary (2007) és a Holnap városáért Díj (2010) alapítója. A CSR Mátrix tanácsadó iroda és ügynökségben vállalati felelősség szakértői tapasztalatait főként pénzügy, FMCG, energia, szolgáltatás, közintézmény, ingatlan, vegyipar területén szerezte. Az Első Magyar CSR Egyesület alapító-elnöke, valamint tagja a Mastercard Év Bankja (Az év társadalmilag felelős bankja kategória) Díj zsűrijének.

Oktat, előad, cikket ír.

Divat? Mítosz? Szükségszerűség? CSR? Vállalati felelősség? Vállalati fenntarthatóság? Egyre inkább a logisztikai iparágnak is számolnia kell ezekkel a kérdésekkel. Hisz az Európai Bizottság szerint a közlekedési ágazat felelős Európa üvegházhatást okozó gáz kibocsátásának csaknem egy negyedéért. Ezért különösen fontos, hogy az ágazatban tevékenykedő vállalkozások minimálisra csökkentsék környezetterhelésüket. És konkrét megoldásokat alkalmazzanak a gyakorlatban. A logisztikai iparág nem csak ezen a ponton érintett a vállalati felelősség és fenntarthatóság szempontjából. Bár ez az egyik legmarkánsabb elem, ami leginkább előtérbe kerül napjainkban, ha logisztika és fenntarthatóság kerül szóba.

Kezdjük egy egyértelmű meghatározással, hogy mi is az a CSR (Corporate Social Responsibility)...

Természetesen a CSR általános meghatározását tovább árnyalja az is, hogy az adott cég/vállalkozás, mely iparágban tevékenykedik.

A CSR olyan üzleti megközelítés, amely hozzájárul a fenttartható fejlődés céljainak eléréséhez. Gazdasági, társadalmi és környezeti előnyöket biztosítva valamennyi érdekelt fél számára. Három dimenziója van: a környezet védelme, a fenntartható gazdasági fejlődés és az érdekelt elvárásainak kielégítése. Célszerű a CSR-t egy hosszútávú befektetésnek tekinteni, ami minden értelemben biztosítja a vállalat fenntarthatóságát.

Már ha a céget/vállalkozást hosszútávra tervezzük.

A meglévő globális sztenderdek mellett a **vállalati felelősség és fenntarthatóság szemléletváltás a különböző országokban, a különböző szektorokban fokozatosan, más-más ütemben zajlik**, hisz más-más történeti, kulturális, politikai hagyományokkal rendelkezve, más-más témák élveznek prioritást adott térségben.

A társadalmi hatás tekintetében a piac valósága meglehetősen bonyolult a logisztikai üzletágban, mivel a vállalatok alvállalkozókat használnak, vagy olyan szolgáltatókat vásárolnak a piacterekről, amelyeket nem ismernek. **Az átláthatóság nagy jelentőségű cél a CSR számára a logisztikai üzletágban.**

Mind ezek a projektek nagyon pozitívak, de a CSR-t néha költségközpontnak tekintik. Ezek a tévhitek több szinten is elavultak és rosszak. A **CSR-t inkább olyan befektetésnek kell**

tekinteni, amely biztosítja a vállalat fenntarthatóságát. Íme néhány pont annak bizonyítására.

Érdeemes, azért is pontosan körvonalazni és pontokba szedni, mert nem csak a szorosabb értelemben vett logisztikai cégeket érinti, hanem azokat az iparágakat, ágazatokat is, melyeket mindennapi tevékenységét folyamatosan nagyobb áruszállítás is kíséri. Pl. a kereskedői láncok... **A nagyok pedig “taníthatják” a kicsiket. Támogathatják a gondolkodásmód váltásban.**

Ha fenntarthatóság, akkor kevésbé kerülnek szóba a kisvállalkozások. Pedig a tudatosság és az oktatás segíthet a kisvállalkozásoknak az erőforrások bölcs /tudatos kiosztásában és a lehető legnagyobb hatás elérésében. Ahogy tervezi saját kezdeményezéseit a szénlábnym csökkentése érdekében, tartsa szem előtt az alábbi négy rejtett költséget.

Napjainkban egyre nagyobb nyomás nehezedik a cégekre, hogy a vállalkozások környezetvédelmi szempontból tudatosak legyenek: csökkentsék negatív környezeti hatásukat! A logisztika több ponton is érintett. A hagyományos közlekedés hatalmas üzemanyag- és energiaigénye miatt is. A kisvállalkozásoknak és az induló vállalkozásoknak különösen tisztában kell lenniük a fenntarthatósági kezdeményezésekkel gyakran összefüggő költségekkel, mivel a források szűkösek és minden forint számít.

1. Az ellátási lánc új járműveinek költsége

Mivel a logisztika nagy része a közlekedéshez kapcsolódik, ezért nem kérdéses, hogy a feltörekvő villamosenergián alapuló szállítás lehetőségeit számba kell venni. Össze kell hasonlítanunk a hagyományos üzemanyag-égő járművek költségeivel. Lásd! A cikkek trendi témái között kedveltek a Tesla-modellek leírásai. Most még az elektromos szállítások költségei természetesen nem olcsó árkategóriába tartoznak. A kisebb elektromos autók egyre olcsóbbak, de még mindig drágábbak, mint a hagyományos üzemanyaggal működők.

Ha üzleti tevékenysége sok vezetést igényel vagy több járművet igényel – pl. pizza szállítások, futárszolgálatok –, akkor minden járműnek meg kell felelni a szabványoknak.

Végül ne felejtsük el a biztosítási költségeket! Számos tényező befolyásolja a járművek biztosítási költségeit, így itt nincs egységes szabály. Általában azonban az elektromos járművek jelentősen többet fizetnek a biztosítékhoz képest, mint a fosszilis üzemanyagokúak esetében. Külföldön akár 21 százalékkal is több lehet!

Azért nézzünk jó híreket is! Az elektromos autók már bizonyították, hogy hosszútávon viszont olcsóbbak, mint a hagyományos járművek. S a felsorolt költségek valószínűleg tovább fognak csökkenni, ahogy a technológia fejlődik.

2. A megújuló energia költsége a raktárak számára

A logisztika nem csak a szállításról szól: meg kell fontolnunk a tárolást is. Ha vállalkozásához jelentős mennyiségű tárolóhelyre van szükség – mondjuk egy kis raktárban – elkezdheti érezni a fenntartható energiaköltségek hatását. Annak érdekében, hogy a szállítási láncnak ez a része környezetbarát legyen, meg kell vizsgálnia a megújuló energiaforrásokat. Például a napenergiát. A napelemes raktárépület felszerelése nem olcsó. Bár olcsóbbak, mint valaha, és valószínűleg idővel egyre olcsóbbakká válnak. Most az előzetes költségek jelentősek lehetnek. Ugyanez vonatkozik az olyan vállalkozásokra is, mint például a pékségek és éttermek, élelmiszer üzletek, ahol nagy hűtőt és fagyasztókat kell alkalmazni az élelmiszer tárolására. Az

ilyen típusú tárolóeszközök működtetéséhez elegendő mennyiségű napenergiát előállítani nem kevés erőfeszítés. Valószínűleg erőteljes beruházást igényel a nappanelekbe.

Ha a vállalkozás működését kizárólag megújuló energiaforrásokra kívánja futtatni, akkor szükség van arra, hogy a napsugárzás során felesleges energiát tároljon. Az akkumulátorok a legmegbízhatóbb módszerek a felesleges energia tárolására. Ezért ne felejtjük el ezeket sorra venni, amikor értékeljük a megújuló energiaforrásokra való áttérés költségeit.

3. Az elveszett termelékenység költsége az új infrastruktúrára történő áttérés során

Ahogy tervezi a fenntarthatósági stratégiát, fontolja meg a meglévő berendezések korszerűsítésének közvetett költségeit. Például ha már van egy kis járműparkja a futárszolgálatnál, és úgy dönt, hogy lecseréli őket elektromos járművekkel, akkor nem csak az új járműveket kell megvásárolnia, hanem a már meglévőket is el kell adnia. Ezek költségekkel járnak.

Egy másik megfontolandó probléma az üzemek okozta leállás. Ha a napenergiára vált át az irodában, akkor jó esély van arra, hogy a munkakörnyezet megszakad. Hisz miközben a paneleket telepítik és bekötik. Tervezni kell ezzel!

Az idő gyakran egy kisvállalkozó számára a legértékesebb és legszűkebb erőforrás!

4. A fenntartható szállítók költségeinek növekedése

Végezetül, az egyik legfontosabb költség, amely nem feltétlenül nyilvánvaló, az a lehetséges növekedés, amelyet a szén-semleges megoldásokból átalakuló gyártók aránya növel. Mivel a vállalatok átállnak a fenntartható modellekre, előnyben részesíthetik azokat az értékesítőket, amelyek ugyanezt a gondolkodásmódot követik. Az ilyen szállítóknak esetleg növelniük kell árukat és szolgáltatásaikat a felmerülő növekvő költségek fedezésére.

Ez a magasabb kiadás lecsökkenheti az ellátási láncot, és a saját költségeit növelheti. Legalábbis rövid távon. Idővel valószínű, hogy minden kiegyenlítődik. Különös tekintettel arra, hogy a tiszta energia olcsóbb, mint más területeken. Csak tudd, hogy ez időbe telik!

A kisvállalati logisztikai infrastruktúra egy tisztább, áttekinthetőbb modellre való áthelyezése fontos. Fontos, hogy tisztában legyünk a költségekkel, hogy intelligens döntéseket tudjunk hozni! **Olyan helyre költünk, amely mind a vállalkozásnak, mind a környezetnek jó.**

Egy nemzetközi példa: Hugo Boss Logisztikai Központ

Az ökológiai fenntarthatóság versenyelőnyt jelenthet az ismert márkák körében is. Az Hugo Boss Logisztikai Központja kítűnő példa erre.

Bár már 2009-ben felavatták az Hugo Boss napelem modulokkal működő logisztikai központját, mégis követendő minta a Magyarországon működő nagy márkák képviselői számára is, a hosszútávú energetikai beruházások tekintetében. Mint tudjuk a világ energia ellátásában egyre értékesebb és egyre nagyobb jelentősége van a megújuló energiának. Formálisan nemzetközi szervezetek, kormányzatok az energia ellátásban egyre nagyobb szerepet kívánnak szánni a megújuló energiának a gazdaságosság és a klímaváltozás jegyében. A "tömbösített" energiahatékonyságot (a megújuló energiára alapozva) éppen a nagyobb logisztika központok, ipari parkok építésénél ésszerű szempontként kellene

figyelembe venni. Fellelhetőek már a magyar az üzleti szférában is az előbb említett zöld gondolat hívei. Lásd a Telenor központját! Visszatérve az Hugo Boss-ra. A német érdekeltségű divatcsoport Metzingenben több mint 4500 saját modult szereltetett fel a logisztikai központ tető részére. Napelem modulokkal megoldva az energiaellátást.

S milyen előnyei származhatnak a CSR-ből (a vállalati felelősség és fenntarthatóság gyakorlatából a logisztikai iparágnak

A CSR legnyilvánvalóbb előnye természetesen egy jobb vállalati imázs, amely erős márkát támogat. Egy vállalat fellépése is előnyös lehet az egész ipar számára. Ugyanakkor a **CSR-nek sok pozitív "mellékhatása" van a vállalat számára.**

A vállalatok társadalmi felelőssége nagy szerepet játszik a közlekedési és logisztikai iparban. A CSR valóban előmozdítja a kutatás és az innováció előmozdítását: a fenntartható technológiák és viselkedésmódok előmozdítása. Még fontosabb, hogy az új digitális technológiák segítenek a tevékenységünk nyomon követésében és elemzésében. Új elektromos teherautók modellek jelentek meg az elkövetkező években , az elektromos teherautók egyre gyakoribbak az utolsó mérföldes szállításoknál.

A logisztikai iparágnak a CSR előfutárává kell válnia . Mindannyian részesülnének a CSR általános kötelezettségvállalásából. Ahelyett, hogy versenyben lenne az árakkal, a stratégiai CSR-célok hozzáadásával javíthatja a pénzügyi hatékonyságot, miközben a vállalkozás megkülönbözteti magát a versenytársaitól.



AZ ÖN PARTNERE A VASÚTLOGISZTIKÁBAN
EURÓPÁBAN ÉS AZON TÚL