

LOGISZTIKA 4.0

– DIGITALIZÁCIÓS PROJEKTEK HATÁSA A FENNTARTHATÓSÁGI TELJESÍTMÉNYRE

LOGISTICS 4.0

– THE EFFECTS OF DIGITALIZATION PROJECTS ON CORPORATE SUSTAINABILITY PERFORMANCE

A cikk célja, hogy bemutasson négy, logisztikai szolgáltatók körében fellelhető digitalizációs projektet, valamint elemezze ezek fenntarthatóságra gyakorolt hatását kvalitatív kutatási módszerek segítségével. Négy esettanulmányt ismertet a cikk, melyek eredményei azt mutatják, hogy a digitalizációs projekteknek pozitív hatásuk van a fenntarthatóság gazdasági dimenziójára. A környezeti teljesítmény nem változik számottevően, de a CO₂ kibocsátás jelentősen csökkenthető. A társadalmi fenntarthatósági dimenziót tekintve a digitalizációs projektek a jelenlegi kutatás alapján nincsenek hatással a munkavállalók számára, inkább a jelenlegi munkavállalók terhelését hivatottak csökkenteni, valamint biztonságosabb és kreatívabb munkakörnyezet biztosítása a céljuk.

Kulcsszavak: fenntarthatóság, digitalizáció, logisztikai szolgáltatók, logisztika 4.0

The purpose of this article is to examine the digitalization practices of logistics service providers from a sustainability point of view by qualitative methods. Four case studies are introduced in detail and the results suggest that digitalization projects have a rather positive effect in terms of economic sustainability. The environmental performance is not significantly changed, but the CO₂ emissions can be reduced. Regarding social issues, digitalisation projects do not affect the number of employees, the projects introduced in the paper rather help companies deal with the current workload of employees and secure a more efficient and creative working environment.

Keywords: sustainability, digitalization, logistics service providers, Logistics 4.0

Finanszírozás/Funding:

A kutatást támogatta "Az intelligens, fenntartható és inkluzív társadalom fejlesztésének aspektusai: társadalmi, technológiai, innovációs hálózatok a foglalkoztatásban és a digitális gazdaságban (EFOP-3.6.2-16-2017-00007)" projekt. A projekt az Európai Unió, az Európai Szociális Alap és Magyarország költségvetésének társfinanszírozásában valósul meg.

The research was supported by project EFOP-3.6.2-16-2017-00007 Aspects of developing a smart, sustainable and inclusive society: social, technological, innovative networks in employment and the digital economy.

The project is funded by the European Union and co-financed by the European Social Fund and the budget of Hungary.

Szerző/Author:

Dr. Diófási-Kovács Orsolya, egyetemi adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem, (orsolya.diofasi@uni-corvinus.hu)

A cikk beérkezett: 2019. 06. 19-én, javítva: 2020. 02. 10-én, elfogadva: 2020. 05. 08-án.

This article was received: 19. 06. 2019, revised: 10. 02. 2020, accepted: 08. 05. 2020.

Az elmúlt évtizedekben a környezeti fenntarthatóság kérdése egyre inkább előtérbe került nemcsak a mindennapi életben, de az üzleti döntésekben és gyakorlatokban is. A fenntarthatóság koncepciója méltányosságot, jólétet és élhető természeti környezetet ígér a későbbi generációk számára is. Az ellátási hálózatokat egyre erősebb nyomás alá helyezik az érintettek annak érdekében, hogy csökkentsék a működésükből fakadó káros hatásokat, és észszerűsítsék az erőforrás-felhasználásukat. Ebben az értelemben a környezetmenedzsment a logisztikai

szolgáltatások területén is elengedhetetlen a zöld ellátási láncok fejlesztése és működtetése érdekében. A szállítási és logisztikai szektor a második legszennyezőbb iparág az Európai Unióban (European Commission [EC], 2017), és a globalizációnak köszönhetően a szállítási szolgáltatások iránti igény várhatóan nem fog csökkenni a következő években.

Napjaink egy másik fontos témája a digitalizáció és a negyedik ipari forradalom által hozott változások. A digitális technológiák előretörése (pl. felhőalapú számí-

tástechnika, IoT, Big Data elemzések) megkönnyítik az ellátási láncok vertikális és horizontális integrációját és kiszolgálják a fogyasztói igényeket azáltal, hogy lehetővé teszik egy átláthatóbb, hatékonyabb, fenntarthatóbb digitális ökoszisztéma létrejöttét (Wold Economic Forum [WEF], 2016). Egyes becslések szerint a digitalizáció és az infokommunikációs technológiák akár 20%-kal is csökkenthetik a szén-dioxid-kibocsátást 2030-ra (Evans, 2017).

Hazánkban a logisztikai iparágban a digitalizációs projektek megjelenése a közelmúltban kezdődött, kevés információ áll rendelkezésre a megvalósulásáról, a bevezetésre kerülő projektek hátteréről, azok hatásairól. Ennek megfelelően, jelen cikk célja, hogy megvizsgálja a logisztikai szolgáltatók iparági gyakorlatait a fenntarthatóság és a digitalizáció szemszögéből és választ adjon, példákat mutasson arra, hogy a digitalizációs projektek hogyan hatnak a logisztikai szolgáltatóvállalatok fenntarthatósági (környezeti, társadalmi és gazdasági) teljesítményére. Ezen túl vizsgálom, hogy milyen mértékben járulnak hozzá a digitalizációs projektek a logisztikai szolgáltatók szén-dioxid-kibocsátásának csökkentéséhez.

Jelen cikk szakirodalmi áttekintése kiterjed az aktuális fenntarthatósággal és digitalizációval kapcsolatos művekre, különös tekintettel a logisztikai iparágra. A kutatási módszertan ismertetését a vizsgált projektek bemutatása követi, majd a digitalizációs projektek társadalmi, környezeti és gazdasági dimenziók mentén történő elemzésére kerül sor. Végül a kutatás következtetéseit, korlátait, további kutatási lehetőségeket és a vállalati szakemberek számára is hasznos záró gondolatokat fogalmazom meg.

Szakirodalmi áttekintés

Annak érdekében, hogy releváns szakirodalmi forrásokat találhassunk, és azonosíthassuk a digitalizációval kapcsolatos szakmai eredményeket, tisztázni kell számos olyan fogalmat, melyet gyakran használnak manapság, de különböző értelmezésben. Ilyen fogalom az Ipar 4.0, amit Nagy, Oláh, Erdei, Máté & Popp (2018) a következőképpen definiálnak: olyan jelenség, mely technológiai tevékenységeket és eszközöket alkalmazva maximalizálja a folyamatok átláthatóságát azáltal, hogy hasznosítja a digitalizációban rejlő lehetőségeket, és integrálja a vállalati értékláncot és az ellátási láncot annak érdekében, hogy a vevői értékteremtés egy új szintje valósulhasson meg.

Ennek a termelési trendnek a gyökerei a digitalizálásban rejlenek. A digitalizálás az a folyamat, mely során az analóg vagy fizikai dolgokból (pl. papíralapú dokumentumok) digitális verziót készítünk. Tehát valamilyen nem digitális információ digitálissá konvertálásáról beszélünk, amelyet aztán számítástechnikai rendszerek használnak számos céllal (I-Scoop, 2018). Az üzleti életben a digitalizáció legtöbbször azt jelenti, hogy létrehozunk, fejlesztünk vagy átalakítanak bizonyos üzleti folyamatokat, funkciókat, esetleg üzleti modelleket a digitális technológiák alkalmazásával, azért, hogy a digitalizált adathalmazból használható, kezelhető tudásra, versenyelőnyre lehessen szert tenni. Ha viszont az üzleti életen kívül vizsgáljuk a digitalizáció ha-

tását, belátható, hogy az életünk és társadalmunk minden részére igen erős kihatással bír (I-Scoop, 2018).

Mivel ezeket a technológiákat már nemcsak a termelésben alkalmazzák, hanem egyre több és több iparágban, megjelent a Logisztika 4.0 fogalma is az okos ellátási-lánc-menedzsmenttel összefüggésben. A DHL logisztikai trend radarjában (2018) számos olyan technológiát találhatunk, melyeket logisztikai szolgáltatók is alkalmazhatnak, és amelyek átfedésben vannak az okos termelés digitális technológiáival. Ilyenek például a 3D nyomtatás, a virtuális valóság, a Big Data elemzések, a felhőalapú logisztika, az Internet of Things, a robotok/kobotok, az automatizáció és az autonóm járművek (DHL, 2018). Végül, de nem utolsó sorban, definiálni szükséges az infokommunikációs technológiákat (ICT) is, a vonatkozó szakirodalom terminológiája miatt. A legtöbb témával kapcsolatos szakcikk gyakrabban használja az infokommunikációs technológia kifejezést, mint az új terminológiát, a digitalizációt. Weber & Kauffman (2011) szerint a digitalizáció azoknak az infokommunikációs technológiáknak az összessége, amely támogatja az adat- és információfeldolgozást, tárolást és elemzést, továbbá az adat és információ átadását, kommunikációját az Interneten és más csatornákon keresztül. Ebben az értelemben azt mondhatjuk, hogy számos átfedés található a Logisztika 4.0-hoz sorolt technológiákkal, például a virtuális valóság, a Big Data elemzések, a felhőalapú logisztika, az Internet of Things technológiák megfelelnek a Logisztika 4.0 és a digitalizáció definíciójának is.

Számos szerző dolgozta fel az ICT vállalati fenntarthatóságra gyakorolt hatását általánosságban. A szakirodalom szerint, környezeti szempontból az infokommunikációs technológiák hatásai vitatottak. Egyfelől az ICT-eszközök elterjedése, és az eszközök kapacitásának, teljesítményének növekedése egyben növeli az energia iránti igényt is, továbbá az elektronikai hulladékok szennyeznek a környezetet (Yi & Thomas, 2007). Másfelől az ICT fejlődése és ebből kifolyólag a termelés és a vállalatok hatékonyságának növekedése energiát, hulladékot, szennyezést, munkamennyiséget takaríthat meg, ami viszont jobb környezeti teljesítményhez vezet (Benitez-Amado, Chen & Abu-Ajamieh 2014; Gimenez, Sierra, Rodon & Rodriguez, 2015; Melville, 2010; Lee & Brahmasrene, 2014). A szakirodalomban található pro és kontra példákat az ICT környezeti hatására vonatkozóan. Matthews (2002) összehasonlította az online és az offline könyvkereskedőket, és arra a következtetésre jutott, hogy nem eldönthető, hogy melyikük az energiahatékonyabb. Ishida (2015), valamint Yi & Thomas (2007) azt állítják, az ICT támogatja a gazdasági növekedést, a társadalmi fejlődést és a környezetvédelmet, habár a számítógépek olyan alkatrészeket tartalmaznak, amelyek mérgezők, és a félvezető anyagok gyártásához jelentős mennyiségű víz és energia szükséges.

A logisztikai szolgáltatók fenntarthatósági teljesítményét illetően kifejezetten alapos szakirodalmi áttekintés áll rendelkezésre Evangelista, Santoro & Thomas (2018) munkássága nyomán. A logisztikai szolgáltatók komplex megoldást nyújtanak ügyfeleiknek nem csak az áruszál-

lításban és a logisztikában, de például a raktározásban, készletgazdálkodásban, vevőszolgálati megoldásokban, melyek magas szintű informatikai támogatást igényelnek. A logisztikai szolgáltatásokkal kapcsolatos tevékenységek jelentős hatást gyakorolnak a környezetre. A közlekedési és logisztikai iparág a második legnagyobb kibocsátással bír az energetikai iparág után (International Energy Agency [IEA], 2017), és a globalizáció, valamint a növekvő logisztikai igények miatt az áruszállítás iránti igény egyre nő (International Transport Forum [ITF], 2016). Elmondhatjuk, hogy a fenntarthatóság egyre hangsúlyosabbá válik a logisztikai szolgáltatók napi tevékenysége és stratégiai döntéseik kapcsán is, hiszen a környezetre káros hatásokat csökkenteni szükséges. A szakirodalomban a logisztikai szolgáltatók környezeti fenntarthatósága elsősorban a zöld kezdeményezések bemutatása formájában jelenik meg (pl. útvonal-optimalizálás, öko-drive tréningek, környezetmenedzsment-rendszerek alkalmazása, flottafejlesztés stb.), valamint számos szerző foglalkozik a zöld kezdeményezések motivációival (pl. gazdasági megfontolások, imázsépítés, verseny) és a bevezetés akadályaival is, melyek közül kiemelhető az erőforrások hiánya, és a vevői elvárások hiánya (Lieb & Lieb, 2010; Lin & Ho, 2011; Evangelista, 2014; Perotti, Micheli & Cagno, 2015). Több munka foglalkozik a logisztikai szolgáltatók zöld programjainak üzleti teljesítményre gyakorolt hatásaival (Oberhofer & Dieplinger, 2014; Kim & Han, 2011; Tacken, Sanchez Rodrigues & Mason, 2014; Lun, 2011), és különösen népszerű téma a közúti áru fuvarozás energiahatékonysága is (Leonardi & Baumgartner, 2004; Liimatainen, Stenholm, Tapio & McKinnon, 2012). Néhány cikk megvitatja az infokommunikációs technológiák hatásait (Wang, Sanchez Rodrigues & Evans, 2015.; Kang, Youm, Lee & Rhee, 2013), valamint a fenntarthatóság és digitalizáció kapcsolatát is (Kayikci, 2018).

Wang, Sanchez Rodrigues & Evans (2015) meghatározták azokat a közúti fuvarozás során használt infokommunikációs technológiákat, melyek potenciálisan csökkenthetik a szén-dioxid-kibocsátást. A cikk jelentősége a lista összeállítása, hiszen ez segítségünkre lehet az ICT megértésében és abban is, hogy a Logisztika 4.0 terminológiájának megfelelően azonosítsuk a technológiákat. Wang, Sanchez Rodrigues & Evans (2015) négy szintjét határozták meg azoknak az infokommunikációs eszközöknek, amelyek segítenek a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésében a közúti áru fuvarozásban: 1. szint: Az ICT-használat a digitális tachográfot és a telematikát foglalja magában annak érdekében, hogy információt szolgáltatson magáról a járműről és annak környezetéről. A 2. szint a vállalatra és az üzleti folyamatok kezelésére utal: közlekedési rendszerek (TMS) és vállalati erőforrás-tervezési rendszerek (ERP). A 3. szint az ellátási láncra vonatkozik, és magában foglalja az ügyfélkapcsolat-kezelést (CMR), a beszállítói kapcsolatok kezelését (SRM) és az ellátási lánc menedzsment-rendszereit (SCM). A 4. szint a különböző ellátási láncok hálózatára vonatkozik, és ebben a kategóriában található az online fuvarbörzék is. Kayikci (2018) azonosította a logisztika digitalizációjának jellemzőit, és meghatározta, hogy ezek közül melyek azok,

amelyek kapcsolatban állnak a fenntarthatóság dimenzióival. A levont következtetések alapján a digitalizáció a logisztikában még nem mondható érettnek, viszont gazdasági hatások szempontjából nagy potenciált rejt magában. A digitalizáció kevésbé van hatással a társadalmi dimenzióra és a környezeti dimenzióra gyakorolt hatás alatt főleg a hulladék, a szennyezés és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése értendő (Kayikci, 2018).

A kutatás fókusza

A kutatás a fenntarthatóságot három szempont mentén értékeli: a gazdasági, társadalmi és környezeti aspektusokat egyaránt figyelembe vette. A gazdasági dimenzióban a digitalizálás hatásait a szolgáltatás költsége és minősége, a megbízhatóság, a rugalmasság, a logisztikai szolgáltatások sebessége és a teljes ellátási lánc hatékonysága méri. Ezek határozzák meg a logisztikában az értékteremtést. A környezeti fenntarthatósági dimenzió a logisztikai szolgáltatók általános környezeti teljesítményét vizsgálja (Lieb & Lieb, 2010; Lin & Ho, 2011; Evangelista, 2014; Perotti, Micheli & Cagno, 2015), különös tekintettel az energiafogyasztásra és az energiahatékonyságra (Leonardi & Baumgartner, 2004; Liimatainen, Stenholm, Tapio & McKinnon, 2012). A teljes környezeti teljesítmény számos zöld tevékenységet foglal magában, pl. a hulladékgazdálkodást, a földhasználatot, a szennyezés megelőzését, a vízhasználatot, a stratégiai és vállalatpolitikai jelentéseket. Ezeket a válaszadókkal az interjúk során megismertettük. A környezeti fenntarthatósági hatások elemzése a szakirodalom jelenlegi tendenciáját követi, amely nagy hangsúlyt fektet az energiafogyasztásra és a szén-dioxid-kibocsátásra (pl.: Lee & Brahasrene, 2014; Leonardi & Baumgartner, 2004; Liimatainen, Stenholm, Tapio & McKinnon, 2012). A digitalizáció társadalmi fenntarthatóság dimenziói a munkakörnyezetre, a munkavállalói elégedettségre, a munkavállalók közötti munkakapcsolatokra, a felügyeleti gyakorlatokra, a tanulási és készségfejlesztési kérdésekre, a fluktuációra, a termelékenységére és a humán erőforrás-igényekre gyakorolt hatására összpontosítanak. A gazdasági és a társadalmi szempontok erőteljesen jelennek meg a dimenziók közt a közérdeklődésnek megfelelően.

A kutatás és egyben e cikk célja, hogy az alábbi kutatási kérdésekre választ adjon:

KK1: A digitalizációs projektek hogyan hatnak a logisztikai szolgáltatóvállalat fenntarthatósági (társadalmi, környezeti, gazdasági) teljesítményére?

KK2: Milyen mértékben járulnak hozzá a digitalizációs projektek a logisztikai szolgáltatók szén-dioxid-kibocsátásának csökkentéséhez?

A fenti kérdések megválaszolásához kvalitatív elemzési módszereket alkalmaztam, melyeket részletesen a következő fejezetben ismertetek.

Tervezés/módszertan/megközelítés

A kutatási projekt szektorokon átívelő, különböző ellátási láncokat vizsgál kvalitatív módszerekkel, esettanul-

mány-elemzés segítségével. Mivel a digitalizáció, az Ipar 4.0 vagy Logisztika 4.0 technológiák (iparágtól függő elnevezés, a továbbiakban közösen 4.0 technológiák) elterjedtsége még viszonylag alacsonynak mondható, a kutatócsoport azokat a vállalatokat kereste meg, melyek már alkalmaznak 4.0 technológiákat. Csupán azt a szempontot vettük figyelembe, hogy minden vizsgált szektorban (autóipar, FMCG, kereskedelem, logisztika, SSC) legyen hazai tulajdonú, vagy legalábbis magyarországi központtal rendelkező vállalat és olyan is, mely multinacionális cég leányvállalata. A projekt célja, hogy a digitális átalakulást különböző szektorok és ellátási láncok mentén vizsgálja, melyben a vizsgálati egységet egy-egy vállalati 4.0 projekt jelenti.

Az adatfelvételt egy előzetes egyeztetés keretében elkészített ún. „data collection guide” (DCG) segítette, mely megalkotásához a kvalitatív kutatás szakirodalmi forrásait (Yin, 2003), a 4.0 technológiákkal kapcsolatos előzetes felmérési eredményeket és a kutatócsoport tagjainak korábbi tapasztalatait is felhasználtuk. A közel húszoldalas dokumentum iránymutatóként szolgált a vállalati interjúk lefolytatásához és az esettanulmányok megírásához is. A DCG tartalmaz kérdéseket az iparági és vállalati szintű 4.0 stratégiákra, motivációkra, tervezésre, bevezetésre, a 4.0 projektekhez kapcsolódó felelősségi körökre, tapasztalatokra, eredményekre, a projektek hatásaira, foglalkoztatási struktúrákra, trendekre, innovációs projektekre vonatkozóan a vállalaton belül, valamint a fenntarthatóság kérdéskörére vonatkozóan is. A DCG tartalmazza a legfontosabb kérdéseket, a félig strukturált interjúkhoz és az esettanulmányok felépítését.

Összesen hét mélyinterjúra került sor két logisztikai szolgáltatónál (LSP1, LSP2) 2018 őszén. Minden vállalatnál adott interjút a felső vezető, ami kiegészült a projektmenedzserekkel készült további interjúkkal. A bemutatott projekteket a felső vezetők választották ki, a projektek sikeressége és időtartama alapján. Mindkét felső vezető olyan projekteket választott ki, amelyeket nemrég fejeztek be, vagy még folyamatban vannak, és amelyek már sikeresek, vagy várhatóan azok lesznek. Összesen öt projekt adatfelvétele történt meg a két logisztikai szolgáltatónál. Az interjúkról leiratok készültek, majd esettanulmányok a DCG útmutatása alapján. Az interjúk alkalmával gyűjtött információkat kiegészítettük a vállalatok nyilvánosan elérhető adataival (vállalati honlapok, hírek, gazdasági adatok) és a vállalatlátogatások alkalmával szerzett tapasztalatokkal. Az esettanulmányokat elküldtem a két vállalat vezetőjének, akik tartalmilag jóváhagyták azokat. Az interjúk leiratainak elkészítését és feldolgozását követően a rendelkezésre álló információ mennyisége miatt mindössze négy projektet választottunk ki a további elemzésekhez. (Az ötödik projekt még a bevezetés túl korai stádiumában volt ahhoz, hogy érdemi elemzést lehessen készíteni róla.) A P1-3-as projekteket az LSP 1-es vállalatnál vezették be, míg a P4-est az LSP2-es vállalatnál. A továbbiakban ezt a négy projektet mutatom be, valamint hatásukat a vállalatok általános fenntarthatósági teljesítményére.

Eredmények

Az esetek és a kutatás eredményeinek bemutatását megelőzően érdemes megismerni az iparági környezetet, melyben a vizsgált vállalatok működnek és a vállalati környezetet, melyben a vizsgált projektek megvalósulnak.

Hazánkban az összes szén-dioxid-kibocsátás 8%-át adja az iparág (ST, 2017), míg az Unióban a kibocsátások 28,5%-át (EC, 2018). A különböző módokon történő áruszállítás együttesen és külön-külön is növekedő tendenciát mutat, a piacon számos vállalat működik, igen erőteljes versenykörülmények között. A módozatokénti részeseledekről elmondható, hogy még mindig a közút vezet (68%), a vasúti (18%), a csővezetékes (10%), a vízi (3,4%) és a légi szállítás csak ezután következik (ST, 2017).

Mindkét vizsgált vállalat 3PL szolgáltató, de fő tevékenységi területük a közúti árufuvarozás. A két vállalatra a továbbiakban az LSP1 és LSP2 hivatkozást alkalmazom.

Az uniós meghatározás szerint mindkét vállalat a nagyvállalati kategóriába tartozik, de flottájuk mérete jól mutatja a közöttük lévő különbséget.

Az LSP1 3500 járműves flottával, az LSP2 pedig mindössze 230 járművet számláló saját flottával rendelkezik. Mindkét vállalat hasonló stratégiát alkalmaz a járművek tekintetében, mivel maximum hároméves kamionokkal rendelkeznek. Ez alatt az időtartam alatt a járműgyártók teljes garanciális szolgáltatást biztosítanak. Az LSP1 hazai bázisú részvénytársaság, míg az LSP2 nemzetközi vállalatcsoport magyarországi leányvállalata.

A digitalizációs stratégiát tekintve az LSP1 rendelkezik formális „digitális stratégiával”, van kijelölt digitalizációs igazgató és a stratégia megvalósítását támogató K+F csapat is rendelkezésre áll, akiknek az a feladatuk, hogy folyamatosan kutassák a leginnovatívabb technológiákat és vizsgálják azok bevezethetőségét, alkalmazhatóságát a vállalatnál. Mivel az LSP2 egy leányvállalat, így kis létszámú helyi K+F csapattal rendelkezik, amely az anyavállalattól kapott technológiákat, megoldásokat implementálja, a helyi igényekre szabja. Az anyavállalat az ő esetükben 150 fős kutatás-fejlesztéssel foglalkozó részleggel működik és az összes leányvállalatot ők látják el különböző innovatív megoldásokkal – legfőképpen a leadott fejlesztési igények alapján dolgoznak. Az LSP2-nek nincsen formális digitalizációs stratégiája, de erőteljesen fókuszálnak az innovatív, digitális megoldásokra, a Logisztika 4.0 kifejezés is megjelenik marketingtevékenységükben.

Azt mondhatjuk, hogy a fenntarthatóság mindkét vállalat számára fontos, de alapvetően másként viszonyulnak a kérdéshez. Az LSP1 2017 óta minden évben fenntarthatósági jelentést tesz közzé, míg az LSP2 a honlapján jelentet meg a környezeti teljesítményre vonatkozó adatokat (pl. valós idejű CO₂ számláló) és e mellett „zöld” logisztikai szolgáltatóként pozicionálják magukat. Ezt a partnerek felé is erőteljesen kommunikálják, árajánlataikban szerepel a szolgáltatás CO₂ kibocsátása is.

A vezetői szintű interjúk az LSP1 esetében a digitális igazgatóval, valamint három projektmenedzserrel készültek, az LSP2 esetében az ügyvezető igazgatóval és a K+F

csapat vezetőjével készült az interjú. Az 1-3. projekt az LSP1-nél, míg a 4-es projekt az LSP2-nél valósult meg.

A digitalizációs projektek bemutatása

A következő néhány bekezdésben, a vállalatoknál megvalósult *digitalizációs projekteket* mutatom be az esettanulmányok alapján.

1. projekt: Szoftverrobotok alkalmazása áll a fejlesztés fókuszában. A vállalatnál a projekt megvalósítása előtt még nem használtak szoftverrobotos technológiát. A bevezetést belső igény indukálta. A munkaerőhiány miatt nemcsak sofőrökből, de irodai dolgozókból is kevesebb dolgozót foglalkoztatnak, mint amennyire valójában igény lenne a normál üzletmenethez. A számlázási osztályra is igaz ez a megállapítás, viszont éppen ezen a területen rengeteg standard feladat van, amely repetitív, illetve komplex döntéshozatalt nem igényel. Ezért kézenfekvő volt, hogy ezeket az ismétlődő feladatokat emberi munka helyett szoftveres automatizációval oldják meg. A szoftverrobotos technológia bevezetésének célja az volt, hogy számos munkaórát szabadítsanak fel a számlázási osztály dolgozói körében, ennek következtében pedig ugyanakkora dolgozói létszám is elegendő legyen az egyre növekvő adminisztratív feladatok ellátására. Természetesen felmerült az ötlet, hogy a technológia alkalmazását ne korlátozzák csupán a számlázási osztályra, hanem minden adminisztratív területen vegyék számba az ismétlődő emberi munka automatizációval való kiváltását.

2. projekt: Ez a projekt két szoftver együttes bevezetéséből állt. Az egyik egy fuvartervező-döntéstámogató rendszer, a másik pedig egy útvonaloptimalizáló szoftver. Ahogyan még ma is nagyon sok logisztikai szolgáltató, úgy az LSP1 is eredetileg manuálisan és emberi döntések alapján osztotta be flottáját a különböző fuvarfeladatokra. 2010-ben merült fel a belső igény, hogy ezt a tevékenységet automatizálják. A rendszer megalkotásától azt az eredményt várták, hogy kevesebb legyen az „üresfutás”, tehát amikor rakomány nélkül halad a jármű. Ennek a fejlesztésnek az eredménye lett a 2. projektben fejlesztett első szoftver.

A második, útvonal-optimalizáló szoftver megalkotása is egy belső igényt szolgált ki, hogy ne a sofőr döntse el, hogy adott címre milyen útvonalon jut el, hanem a rendszer tervezze meg minden egyes sofőr számára optimális útvonalat a kiadott címek között.

Ennek célja egyfelől a költségsökkentés volt az optimális útvonalat tervezésével, de további hozadéka, hogy ezáltal megismerhetik a soförgárda vezetési szokásait, a tervezett útvonal betartásának hajlandóságát, és így tudják jutalmazni az arra érdemes sofőröket. Ez segíti őket abban, hogy egy megbízható, képzett sofőrállományt tudjanak foglalkoztatni.

3. projekt: Telematikai és IoT-rendszer bevezetése. A vállalat Digitalizációs Igazgatósága választotta ki ezt a projektet az IT-beruházási listáról és azért döntöttek a megvalósítás mellett, mert azt remélik, hogy segítségével versenyelőnyhöz juthatnak. Szeretnék kiszállításaik pontosságát javítani azáltal, hogy a beérkező telematikai adatokat feldolgozva elemzéseket készítenek a forgalmi,

időjárási viszonyokról, a sofőrök vezetési szokásairól, a járművekkel kapcsolatos adatokról stb., és az elkészült kimutatások alapján finomítanak a fuvartervezési fázist, fejlesztenék nyomkövetési rendszerüket, jutalmaznák sofőrjeik kiemelkedő eredményeit, vagy jeleznék előre a járművek karbantartását. Az állásdíjak kiszámlázásával kapcsolatban felmerülő vitás esetek rendezését is megkönnyíti az új rendszer.

A bemenő adatok részben a telematikai rendszerből futnak be az adattárházba, részben pedig a sofőrök visszajelzéseiből. Ez utóbbi alatt azt érthetjük, hogy a járművek, illetve maguk a sofőrök is kommunikációs eszközökkel vannak ellátva (tablet, okostelefon), ezekre az eszközökre érkeznek a teljesítendő feladatok, és a sofőr is ezeken az eszközökön keresztül jelez vissza, hogy aktuális feladatában merre tart. A beérkező adatokból létrejött riportokat használják a fuvartervezők, a diszpécserek, illetve a kontrolling és a felső vezetés is.

4. projekt: TMS (transport management system) bevezetése. Az LSP2-nél bevezetett TMS-t az anyavállalatnál fejlesztették ki. A vállalatcsoportban az anyavállalatnál kifejlesztett új megoldások használata nem kötelező, a TMS bevezetését mégis fontosnak érezte a magyarországi leányvállalat. Korábban a fuvarszervezési feladatokat, a rendelésfelvételt, a tervezést, a számlázást manuálisan végezték a dolgozók, nem volt egységes felület, amelyben rögzíteni lehetett volna a megbízásokat, vagy beosztani a járműveket és sofőröket az útvonalakra. Ez a folyamatot lelassította, illetve a hibalehetőség is nagyobb volt. A vállalat az évek során fokozatosan erősítette pozícióját hazánkban, egyre több megbízást kapott, és ez a növekedés az adminisztratív területen dolgozóknak egyre több feladatot adott. Szükségessé vált tehát a hatékonyság növelése és a hibák elkövetésének kiküszöbölése. Az anyavállalat által fejlesztett rendszer magyarországi működésre való átültetésében a helyi leányvállalat ötfős IT-csapata segédkezett. Amennyiben a rendszert szükséges kiegészíteni valamilyen új modullal (például intermodális szolgáltatás bevezetése), az új funkció kialakítása is az anyavállalatnál történik. A bevezetett TMS-rendszer egy olyan integrált felület, amely a vállalatcsoport összes tagját összeköti. A beérkező megbízásokat rögzítik a rendszerben, ezen keresztül tervezik meg, hogy melyik sofőr melyik járművel melyik megbízást teljesítse. A megbízás teljesítése közben applikáción kommunikálnak a sofőrrel, aki az alkalmazáson keresztül jelzi, ha megérkezett a megadott címre, és azt is, ha végzett, valamint a fuvarokmányokat az applikáción keresztül lefényképezve be tudja küldeni az irodába. Mindezen információt eltárolja a rendszerben, így nyomon követhető a fuvarozás folyamata. Az applikáción keresztül beküldött fotó a fuvarokmányról lehetővé teszi, hogy a vállalat már az előtt számlát állítson ki a megbízó részére, mielőtt a sofőr visszaérne a dokumentum eredetijével a telephelyre. A számlázási folyamat szintén a TMS-rendszerben zajlik. A felület nemcsak a sofőrökkel köti össze az adminisztratív dolgozókat, hanem a megbízókkal is. A TMS-rendszerhez tartozik egy webes felület, a megbízó felhasználónév és jelszó birtokában belépve meg tudja nézni korábbi megbízásait, illetve azok csatolt dokumen-

tációit. Ezen felül térképen tudja követni, hogy az éppen aktuális megrendelések merre tartanak. A felület arra is alkalmas, hogy a korábbi megrendelésekből különböző kimutatások készülhessenek a megbízó részére.

Eredmények kiértékelése

Az eredmények alábbiakban történő részletes kiértékelését követi az 1. táblázat, mely összefoglalva mutatja a különböző digitalizációs projektek fenntarthatóságra gyakorolt hatásait.

A szervezeti és menedzsment-szemponthoz figyelembe véve a bemutatott projektek célja a működési hatékonyság növelése és a munkavállalók terhelésének csökkentése. E projektek megvalósítása nem eredményezte új üzleti modellek kialakulását, noha ez is fontos eleme az Ipar 4.0-ás fejlesztéseknek (I-Scoop, 2018). Az összes projekt keresztfunkcionális jellegű, több szervezeti egység is részt vett a bevezetésben és alapvetően a digitalizációs projektek kategóriájába sorolhatjuk őket (I-Scoop, 2018) – mivel a manuális, papíralapú megoldásoktól történik az elmozdulás a digitális megoldások irányába a folyamatok hatékonyságának fejlesztése érdekében.

A Logisztika 4.0-ás technológiákat vizsgálva (DHL, 2018) megállapíthatjuk, hogy a robotok, a vállalatirányítási rendszerek (ERP), szenzorok, IoT, felhőlogisztika, big data elemzés, előrejelző karbantartás is megjelenik bennük. Ugyanakkor a szakirodalomban és a trendfigyelőkben legtöbbször megjelenő új technológiák, mint például az önvezető járművek, drónok vagy a virtuális valósággal kapcsolatos fejlesztések nincsenek jelen.

A következő részben az interjúkból nyert információk és a trianguláció során gyűjtött adatok feldolgozása, értelmezése következik a korábban megfogalmazott kutatási kérdések megválaszolásának céljával.

A projektek elemzése gazdasági fenntarthatósági szempontok szerint

Amennyiben a bemutatott digitalizációs projekteket gazdasági szempontból vizsgáljuk, megállapítható, hogy a gazdasági fenntarthatósági hatásokat tekintve semleges vagy pozitív hatással bírnak.

Az 1. projekt esetében a beruházási költség minimális a szoftverrobotok működéséből származó előnyökhöz képest, hiszen a munkavállalók több értékteremtő feladaton tudnak dolgozni a repetitív feladatok kiiktatásával. A bevezetés fázisában a szoftverrobotok által elvégzett feladatok minősége szignifikánsan nem javul, hiszen előfordulhatnak hibák a program működésében, de a tesztelési, bevezetési fázist követően stabil, minőségi munkát eredményeznek. További gazdasági előny, hogy a robotizálásra szánt folyamatokat átvizsgálják, és sok esetben – ha nem is mindig szoftverrobotos megoldással – fejlesztési pontokat találnak, így mindenképpen fejlesztenek a vizsgált folyamatokon. A szoftverrobotok használata pozitív hatással van a megbízhatóságra, hiszen a monoton feladatokat hiba nélkül képesek végrehajtani, de mivel egy-egy speciális feladat elvégzésére vannak programozva, így a rugalmasságuk, alkalmazkodóképességük minimális. A projekt bevezetésének fázisában a munkatempó valame-

lyest lassulhat a szükséges ellenőrzések miatt, de a tesztelési fázist követően a szoftverrobotok gyorsabban tudják elvégezni feladataikat, mintha azokat emberi beavatkozással oldanák meg.

Összességében elmondhatjuk, hogy az 1. projekt támogatja az ellátási lánc hatékonyságát a korábbiakban felsorolt hatásokkal, valamint számos esetben olyan feladat is elkészül, amelyet a korábbi gyakorlatban kapacitás hiányában nem végzett el a vállalat, inkább a kötbér megfizetését választották.

A 2. projekt pozitív hatást gyakorol a költségekre, mivel a gépjárművek jobb kihasználtsága és az útvonal-optimalizálás hatékonyabb működést eredményez. A projektnek pozitív hatása van a minőségre is, mivel az útvonal-optimalizálásnak köszönhetően kiküszöbölhetők a késések, így növekszik a vevői elégedettség. A megbízhatóságot tekintve szintén pozitív hatásai vannak a 2. projektnek, mivel a nyomkövetéssel valós idejű információk állnak a vevők rendelkezésére, valamint az erőforrások rendszeres újratevezése rugalmasabb működést és hatékonyabb erőforrás-kihasználást eredményez. Az optimális jármű- és feladatkombináció tervezésével, a leggyorsabb útvonal kiválasztásával, valamint a lehetséges navigációs hibák kiküszöbölésével a rendszernek egyértelműen pozitív hatása van a fuvarfeladatok gyorsaságára is. Összességében a 2. projekt a fent leírtakban pozitív hatását fejtí ki az ellátási lánc hatékonyságára is.

A 3. projekt, a telematikai rendszerek IoT-alapú alkalmazása lehetőséget teremt a költségek csökkentésére a sofőrök vezetési szokásainak elemzésével, a megelőző karbantartások lehetővé tételével, valamint az esetleges fuvarteljesítés közbeni hibák/késések azonosításával (pl. indokolatlanul hosszú várakozási idő a fel- és lerakókon, időkapu csúszások). A 3. projektnek pozitív hatása van a szolgáltatás minőségére, mivel a vontatók esetleges hibái a szenzorok által valós időben kimutathatók, orvosolhatók, esetlegesen kiegészítő kapacitás küldésére van lehetőség, így elkerülhetők a késések, hibás teljesítések. Ugyanennek köszönhetően a megbízhatóság és a kiszolgálás sebessége is javul, viszont a rugalmasságra nincs hatása a projektnek. Összességében erről is elmondhatjuk, hogy az ellátási lánc hatékonyságára pozitív hatása van.

A 4. projekt a TMS-rendszer bevezetése, aminek jelentős kezdeti beruházási igénye van, de ezt a későbbi hatékonyabb és biztonságosabb működés kiegyensúlyozza. A szolgáltatásminőség javul a TMS-rendszer működtetésével, mivel a megbízható szolgáltatás nyújtásához szükséges információk valós időben rendelkezésre állnak. A rugalmasságra nincs jelentős hatása, de pozitívan hathat a szolgáltatás gyorsaságára, valamint az ellátási lánc hatékonyságára is azáltal, hogy összeköti a logisztikai szolgáltatót a partnerekkel és biztosítja az információáramlást.

A digitalizációs projektek hatása a környezeti fenntarthatóságra

A digitalizációs projekteknél hasonlóan pozitív és semleges hatásuk van a vállalatok környezeti teljesítményére. A 2-3-4. projekt alapján csak pozitív hatásokról számolhatunk be a környezeti hatás és energiafelhasználás szem-

pontjából, míg az 1. projektnek semleges a hatása a környezeti teljesítményre.

A megtett távolságok és a rakomány súlyának optimalizálása, valamint az üresjáratok kiküszöbölése miatt az üzemanyag-felhasználás jelentősen csökkenthető, ami csökkenő üvegházhatásúgáz-kibocsátást is eredményez, ezzel hozzájárulva a környezeti teljesítmény javításához. A zajszennyezés, valamint a forgalomterhelés és a hulladékkezelés is csökkenthető a hatékonyabb tervezési és karbantartás-tervezési gyakorlattal.

A 4. projekt TMS-rendszerének környezeti szempontú előnye még a papírmentes irodai folyamatok megvalósítása is. Ezen a ponton érdemes megjegyezni, hogy a 2-3-4-es projekteknek jelentős hatásuk van az üzemanyag-felhasználásra, ami természetesen pozitív hatással van a környezeti teljesítményre, ugyanakkor minden vállalatnak jól felfogott gazdasági érdeke is fűződik ehhez, hiszen például a közúti fuvarozásban a költségstruktúra kb. 30%-át az üzemanyagköltségek teszik ki. Így a 2. kutatási kérdés megválaszolható, miszerint a digitalizációs projektek a logisztikában jelentősen csökkentik az üzemanyag-fogyasztást és ezzel együtt a károsanyag-kibocsátást.

A digitalizációs projektek társadalmi fenntarthatóságra gyakorolt hatása

Az előző pozitív és semleges hatásoknál sokkal változatosabb hatásai mutatkoznak a vizsgált projekteknek a társadalmi fenntarthatóság tekintetében. Az eredmények azt mutatják, hogy egyik vizsgált projektnek sincsen hatása a munkavállalók közötti munkakapcsolatra, valamint az 1. projektnek a munka felügyeletére és ellenőrzésére sincs hatása.

A többi dimenzióban pozitív hatásokat láthatunk, mivel a szoftverrobotok pozitívan hatnak a munkakörnyezetre a monoton feladatok kiváltásával, a stressz és kiegészítő lehetőségeinek csökkentésével, valamint a projekt hozzájárul a munkavállalók készségeinek fejlődéséhez is és elősegíti a munkavállalók tanulását a robotfejlesztési fázis folyamatelemzéseivel. Az 1. projekt a termelékenységet is növeli a munkavállalók szellemi és időbeli kapacitásainak felszabadításával a kreatívabb munkavégzésre. Az, hogy a munkavállalók több hozzáadott értéket eredményező munkát végeznek és megszűnik a túlterheltségük a munkaerőhiányra is pozitív hatást gyakorol.

A 2. projektnek pozitív hatása van a munkakörnyezetre, mivel a sofőrök rendelkezésére bocsátja az összes szükséges navigációval és biztonságos vezetéssel kapcsolatos információt. A bevezetés fázisában a sofőrök és operátorok nem minden esetben fogadták el a szoftveres tervezés hatékonyságát, de később belátták, hogy az új tervezési módszerek összvállalati szinten nagyobb hatékonyságot eredményeznek. A 2. projekt támogatja a sofőrök munkájának ellenőrizhetőségét, valamint sokkal több digitális készséget igényel a sofőröktől az applikációk, mobil eszközök kezelése területén, így a vállalat speciális tréningeket is biztosít számukra. A szoftverek bevezetése semleges hatással van a fluktuációra, viszont a termelékenységre pozitívan hat azáltal, hogy az optimális útvonalválasztás és eszközkihasználás

lehetővé teszi, hogy a jelenlegi kapacitásokkal (vonatok és sofőrök) is meg tudjon felelni az LSPI a vevői elvárásoknak.

A 3. projektben használt telematikai rendszerek sokkal kontrolláltabbá teszik a sofőrök munkakörnyezetét, mivel az útvonalválasztási lehetőségeik csökkennek. Ez bizonyos sofőröknek biztonságot, másoknak felesleges korlátot jelent. A projekt jelenleg még negatív hatással van a munkavállalók elégedettségére, mivel az útvonalválasztás szabadsága sérül, valamint az objektíven ellenőrizhető vezetési stílus eredményezte üzemanyag-fogyasztás is egy olyan elemmé változhat, mely alapján a munkavállalók teljesítménye differenciálható lehet. Ez a projekt minimális digitális felkészültséget kíván a sofőröktől, így hatása semlegesnek mondható a digitális készségek fejlesztése területén. A fluktuációra nincsen hatása jelenleg.

A 4. projekt, a TMS bevezetése bír a legváltozatosabb hatásokkal a társadalmi fenntarthatóság tekintetében, mivel a változásokkal szembeni munkavállalói ellenállás igen erősen tapasztalható volt. A projekt bevezetésének fázisában bizalmatlanságról és ellenállásról számoltak be az interjúalanyok a TMS-rendszerrel szemben, mely az oktatásokat követően átalakult, és a kollégák elkezdtek értékelni az egyszerűbb és kényelmesebb munkakörnyezetet. A TMS nagyobb átláthatóságot ad a munkafolyamatoknak, így a felügyelet és ellenőrzés is egyszerűbben megvalósítható. A projekt jelentős új digitális készségfejlesztést kíván a munkavállalóktól, ezért tréningorozatot is szerveztek. A projektnek semleges hatása van a fluktuációra és a bevezetés és oktatási fázisokat követően jelentős termelékenységi és hatékonysági fejlődést várnak tőle, így a várakozások szerint a munkavállalók terhelése csökkenthető lesz.

Összegzésképpen elmondható, hogy a négy bemutatott projekttel kapcsolatos, gazdasági fenntarthatóságra fókuszáló megállapítások összecsengenek a szakirodalom által kiemelt pozitív hatásokkal, melyeket az infokommunikációs technológiák alkalmazása biztosíthat, vagyis a digitalizációs projektek pozitív gazdasági hatást eredményeznek (Yi & Thomas, 2007; Benitez-Amado, Chen & Abu-Ajamieh, 2014; Matthews, Williams, Tagami & Hendrickson, 2002; Melville, 2010; Ishida, 2015).

A környezeti fenntarthatósági szempontokat tekintve, jelen kutatás azokhoz a szakirodalmi elemzésekhez tud leginkább hozzájárulni, melyek a digitalizációs projektek CO₂ kibocsátásra vonatkozó hatását vizsgálják (Lee & Brahmarsene, 2014; Léonardi & Baumgartner, 2004; Liimatainen, Stenholm, Tapio & McKinnon, 2012; Gimenez, Sierra, Rodon & Rodriguez, 2015). Az eredmények alapján elmondható, hogy a digitalizációs projektek egyik hatása a kibocsátások csökkenése. Ugyanakkor a komplett környezeti teljesítmény vizsgálatára kialakított indikátorszettel érdemes lenne további kutatásokat folytatni a logisztikai szolgáltatók körében. További interdiszciplináris kutatási területet jelenhet a társadalmi szempontok vizsgálata is, mivel igen változatos hatásokat mutatnak a digitalizációs projektek a munkavállalók és a vállalat közötti kapcsolatokban.

A digitalizációs projektek hatása a fenntarthatóságra

Projekt száma	P1	P2	P3	P4
Projekt neve	Szoftverrobotok	Intelligens tervező- és útvonal-optimalizáló szoftver	Telematikai rendszer	Transport management rendszer (TMS)
A projektben alkalmazott 4.0 technológiák	Robotok, ERP	Szenzorok, IoT, felhő, big data, ERP, előrejelző karbantartás, M2M	Big data, előrejelző karbantartás, felhő, IoT, szenzorok, ERP, energia optimalizálás	Előrejelző karbantartás, szenzorok, ERP, big data, IoT, M2M
Gazdasági fenntarthatóság	Pozitív hatással van a gazdasági fenntarthatóságra, ez alól kivételt képez a rugalmasság, mely a technológia sajátosságából ered.	Minden szempontból pozitív hatással van a gazdasági fenntarthatóságra.	Összességében pozitív hatással van a gazdasági fenntarthatóságra, leszámítva a rugalmasságot, melyre a telematikai rendszernek semleges hatása van.	Összességében pozitív hatással van a gazdasági fenntarthatóságra, leszámítva a rugalmasságot, melyre a TMS- rendszernek semleges hatása van.
Költségek	+	+	+	+
Minőség	+	+	+	+
Megbízhatóság	+	+	+	+
Rugalmasság	0	+	0	0
Gyorsaság	+	+	+	+
Ellátási lánc hatékonyság	+	+	+	+
Környezeti fenntarthatóság	Semleges hatása van a környezeti fenntarthatóságra.	Összességében pozitív hatása van a környezeti fenntarthatóságra.	Összességében pozitív hatása van a környezeti fenntarthatóságra.	Összességében pozitív hatása van a környezeti fenntarthatóságra.
Környezeti teljesítmény	0	+	+	+
Energia felhasználás	0	+	+	+
A projekt pozitív hatással bír az energiahatékonyságra	0	+	+	+
Társadalmi fenntarthatóság	A P1 pozitív hatással van a legtöbb társadalmi fenntarthatósági szempontra, de a munkakapcsolatok és felügyelet esetében ez a hatás semleges.	A P2 hatásai nagyrészt pozitívak a társadalmi fenntarthatóságra nézve, de a bevezetés fázisában visszaesett a dolgozói elégedettség, valamint semleges hatással volt a projekt a munkakapcsolatokra és a fluktuációra.	A P3 megosztó hatással bírt a munkakörnyezetet tekintve. A projekt egyértelműen pozitív hatásai csupán az ellenőrzés és a termelékenység esetében jelentkeztek.	A P4 esetében a bevezetéskor bizalmatlanság volt tapasztalható, mely az idő múlásával és a rendszer megismerésével párhuzamosan csökkent. Egyértelműen pozitív hatások az ellenőrzés, készségfejlesztés, termelékenység és emberierőforrás-igény esetében figyelhető meg.
Munkakörnyezet	+	+	ó	.
Dolgozói elégedettség	+	-	-	0
Munkakapcsolatok	0	0	0	0
Ellenőrzés, felügyelet	0	+	0	0
Tanulás, készségfejlesztés	+	+	0	+
Fluktuáció	+	0	+	0
Termelékenység	+	+	+	+
Emberierőforrás-igény	+	+	0	+

Forrás: saját összeállítás a DCG alapján

Jelmagyarázat: (+) – pozitív hatás; (-) – negatív hatás; (0) – semleges hatás; (↔) – megosztó hatás a munkavállalók körében; (⊙) – időben változó hatás

Következtetések és javaslatok

Jelen kutatás hozzájárul a digitalizáció környezeti hatásait boncolgató tudományos eszmecserehez és betekintést nyújt a Logisztika 4.0-ás megoldások társadalmi, környezeti és gazdasági fenntarthatósági aspektusaiba. Az esettanulmány-elemzés Kayikci, Y. (2018) eredményeivel összhangban azt mutatja, hogy a digitalizációnak a logisztikában még hosszú utat kell megtennie a teljes érettségig, de már látszódnak pozitív – legfőképpen gazdasági hatások egy-egy bevezetés kapcsán. A digitalizációhoz kapcsolható környezeti hatások a károsanyag-kibocsátásra alapozhatók jelenleg. A társadalmi hatások pedig erőteljesen függenek magától a projektben alkalmazott technológiától, de a bevezetés módjától, a szervezeti kultúrától is.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a logisztikai szolgáltatóknak alkalmazkodniuk kell a dinamikus piaci környezethez, melyben versenyeznek, annak érdekében, hogy a versenyképességüket megtarthassák és a külső érintetteknek is meg tudjanak felelni a fenntarthatósági elvárásokban.

Érdeemes megjegyezni, hogy a kutatás gyenge pontja lehet a projektek kiválasztásának módja. Az ismertetett projektek még jelenleg futnak vagy nemrég fejeződtek be, így viszonylag frissnek mondhatók, és eddig sikeresnek, vagy nagyon ígéretesnek bizonyulnak. Éppen ezért hatásaik ismertetése feltételezéseken alapszik, nem objektív teljesítménymérési eszközökkel kerültek bizonyításra. A környezeti hatások mérését sem a teljes környezeti teljesítményt meghatározó indikátorkészlettel határoztuk meg, így további kutatások tárgyát képezheti ez a komplexebb megközelítés is.

A korlátok ellenére azonban a kutatás inspirációként szolgálhat gyakorló szakemberek számára, hogy a digitalizációs projektekbe történő befektetéseikkel milyen potenciális eredményeket érhetnek el, valamint a kutatási eredmények a téma iránt érdeklődő kutatói közösség számára is érdekes, értékes információkat nyújthatnak.

Felhasznált irodalom:

- Benitez-Amado, J., Chen, Y., & Abu-Ajamieh, A. (2014). E-business Technology, Operational Competence and Profitability. *The Evolution of the Impact of E-business Technology on Operational Competence and Profitability in the Economic Downturns*. Retrieved from <https://decisionciences.org/wp-content/uploads/2017/11/p747090.pdf>
- DHL. (2018). *Logistics Trend Radar*. Retrieved from <https://www.logistics.dhl/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/logistics-trend-radar.html>
- EC. (2018). EU Transport in Figures [Data file]. *Statistical Pocketbook 2018*. Retrieved from https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2018_en
- Evangelista, P. (2014). Environmental sustainability practices in the transport and logistics service industry: An exploratory case study investigation. *Research in*

- Transportation Business & Management*, 12, 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.10.002>
- Evangelista, P., Santoro, L., & Thomas, A. (2018). Environmental Sustainability in Third-Party Logistics Service Providers: A Systematic Literature Review from 2000-2016. *Sustainability*, 10(5), 1627. <https://doi.org/10.3390/su10051627>
- Evans, N. D. (2017). *Digital sustainability: Digital transformation's next big opportunity*. CIO. Retrieved from <https://www.cio.com/article/3170647/digital-transformation/digital-sustainability-digital-transformations-next-big-opportunity.html>
- Gimenez, C., Sierra, V., Rodon, J. & Rodriguez, J. (2015). The role of information technology in the environmental performance of the firm: The interaction effect between information technology and environmental practices on environmental performance. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 28(2), 273–291. <https://doi.org/10.1108/ARLA-08-2014-0113>
- IEA. (2017). *CO₂ Emissions from Fuel Combustion Highlights*. Retrieved from <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication> <https://doi.org/10.1787/22199446>
- I-SCOOP. (2018). *Digitization, digitalization and digital transformation: the differences*. Retrieved from <https://www.i-scoop.eu/digitization-digitalization-digital-transformation-disruption>
- Ishida, H. (2015). The effect of ICT development on economic growth and energy consumption in Japan. *Telematics and Informatics*, 32(1), 79–88. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2014.04.003>
- ITF. (2016). *The Carbon Footprint of Global Trade. Tackling Emissions from International Freight Transport*. Retrieved from <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/cop-pdf-06.pdf>
- Kang, Y.-S., Youm, S., Lee, Y.-H., & Rhee, J. (2013). RFID-based CO₂ emissions allocation in the third-party logistics industry. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 11(3&4), 1550–1557.
- Kayikci, Y. (2018). Sustainability impact of digitization in logistics. *Procedia Manufacturing*, 21, 782–789. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.184>
- Kim, S.-T., & Han, C.-H. (2011). Measuring Environmental Logistics Practices. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 27(2), 237–258. [https://doi.org/10.1016/s2092-5212\(11\)80011-8](https://doi.org/10.1016/s2092-5212(11)80011-8)
- KSH (2018). Szállítási teljesítmények, közúti közlekedési balesetek, 2017. IV. negyedév. *Statisztikai Tükör*, 2018. márc. 2. Retrieved from <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/sza/sza1712.pdf>
- Lee, J. W., & Brahmasrene, T. (2014). ICT, CO₂ Emissions and Economic Growth: Evidence from a Panel of ASEAN. *Global Economic Review*, 43(2), 93–109. <https://doi.org/10.1080/1226508X.2014.917803>
- Léonardi, J., & Baumgartner, M. (2004). CO₂ efficiency in road freight transportation: Status quo, measures and potential. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 9(6), 451–464. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2004.08.004>

- Lieb, R., & Lieb, K. (2010). The North American third-party logistics industry in 2008: The provider CEO perspective. *Transportation Journal*, 49(2), 53–65.
- Liimatainen, H., Stenholm, P., Tapio, P., & McKinnon, A. (2012). Energy efficiency practices among road freight hauliers. *Energy Policy*, 50, 833–842.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.049>
- Lin, C.-Y., & Ho, Y.-H. (2011). Determinants of Green Practice Adoption for Logistics Companies in China. *Journal of Business Ethics*, 98, 67–83.
<https://doi.org/10.1007/s10551-010-0535-9>
- Lun, Y. H. V. (2011). Green management practices and firm performance: A case of container terminal operations. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6), 559–566.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.12.001>
- Maas, S., Schuster, T., & Hartmann, E. (2012). Pollution Prevention and Service Stewardship Strategies in the Third-Party Logistics Industry: Effects on Firm Differentiation and the Moderating Role of Environmental Communication. *Business Strategy and the Environment*, 23(1), 38–55.
<https://doi.org/10.1002/bse.1759>
- Matthews, H. S., Williams, E., Tagami, T., & Hendrickson, C. T. (2002). Energy implications of online book retailing in the United States and Japan. *Environmental Impact Assessment Review*, 22(5), 493–507.
[https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(02\)00024-0](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(02)00024-0)
- Melville, N. P. (2010). Information systems innovation for environmental sustainability. *MIS Quarterly*, 34(1), 1–21.
<https://doi.org/10.2307/20721412>
- Nagy, J., Oláh, J., Erdei, E., Máté, D., & Popp, J. (2018). The Role and Impact of Industry 4.0 and the Internet of Things on the Business Strategy of the Value Chain—The Case of Hungary. *Sustainability*, 10(10), 3491, 25.
<https://doi.org/10.3390/su10103491>
- Oberhofer, P., & Dieplinger, M. (2014). Sustainability in the transport and logistics sector: Lacking environmental measures. *Business Strategy and the Environment*, 23(4), 236–253.
<https://doi.org/10.1002/bse.1769>
- Perotti, S., Micheli, G. J. L., & Cagno, E. (2015). Motivations and barriers to the adoption of green supply Chain practices among 3PLs. *International Journal Logistics Systems and Management*, 20(2), 179–198.
<https://doi.org/10.1504/ijlsm.2015.067255>
- Sallnäs, U. (2016). Coordination to manage dependencies between logistics service providers and shippers. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46(3), 316–340.
<https://doi.org/10.1108/ijpdlm-06-2014-0143>
- Tackén, J., Sanchez Rodrigues, V., & Mason, R. (2014). Examining CO₂ reduction within the German logistics sector. *The International Journal of Logistics Management*, 25(1), 54–84.
<https://doi.org/10.1108/ijlm-09-2011-0073>
- Vieira, J. G. V., Mendes, J. V., & Suyama, S. S. (2016). Shippers and freight operators perceptions of sustainable initiatives. *Evaluation and Program Planning*, 54, 173 – 181.
<https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2015.07.011>
- Wang, Y., Sanchez Rodrigues, V., & Evans, L. (2015). The use of ICT in road freight transport for CO₂ reduction – an exploratory study of UK’s grocery retail industry. *The International Journal of Logistics Management*, 26(1), 2–29.
<https://doi.org/10.1108/ijlm-02-2013-0021>
- Weber, D. M., & Kauffman, R. J. (2011). What drives global ICT adoption? Analysis and research directions. *Electronic Commerce Research and Applications*, 10(6), 683–701.
<https://doi.org/10.1016/j.elerap.2011.01.001>
- WEF in cooperation with Accenture. (2016). *Digital Transformation of Industries, Logistics Industry. White paper*. Retrieved from <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-logistics-industry-white-paper.pdf>
- Yi, L., & Thomas, H. R. (2007). A review of research on the environmental impact of e-business and ICT. *Environment International*, 33(6), 841–849.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2007.03.015>
- Yin, R.K. (2003). *Case study research: Design and methods*. Newbury Park: Sage Publications.