

# A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS A DIGITALIZÁCIÓ HATÁSA A LOGISZTIKAI MUNKAKÖRÖKRE – VESZÉLYBEN VANNAK-E A MUNKAHELYEK? THE EFFECT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITALIZATION ON LOGISTICS POSITIONS – ARE JOBS IN DANGER?

A szerzők tanulmányukban az Ipar 4.0 logisztikai vonatkozásainak, a Logisztika 4.0-nak a szállítmányozásra gyakorolt hatásait vizsgálják, munkaerőpiaci nézőpontból. A fuvarszervezés és szállítmányozás gyökeres átalakulás alatt áll, a fuvarszervezői, valamint szállítmányozói feladatkörökre jelentős fenyegetést jelenthet a jövőben a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás és ez által a feladatok részbeni vagy teljes automatizációja. A szerzők célja azt megvizsgálni, hogy a különféle, szállítmányozásban végzett szellemi munkakörök mennyire vannak kitéve a gépesítés veszélyének. A tanulmányban a Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat FEOR-jegyzéke szerinti foglalkozásleírásokon szövegelemzési szoftverrel elemzést végrehajtva azt az eredményt kapták, hogy a szállítmányozás szellemi feladatait nem fenyegeti az automatizálás veszélye, és a többi emberi kreativitást, rugalmasságot igénylő szakma esetén is csak részbeni automatizáció lehetséges. Regresszióelemzéssel ugyanakkor azt is kimutatták, hogy a gépesítés nagyobb mértékben fenyegeti az alacsony iskolázottságot igénylő és kereseti lehetőséggel bíró munkákat, és a tipikusan férfiak által végzett munkakörök is gyakrabban esnek ebbe a kategóriába.

**Kulcsszavak:** mesterséges intelligencia, munkaerőpiac, logisztika 4.0, szállítmányozás, fuvarszervezés

Industry 4.0 has already been studied extensively in the Budapest Management Review. In this study, the authors examine the impact of this phenomenon on logistics, specifically Logistics 4.0, on freight forwarding from labour market perspective. Freight management is currently undergoing a radical transformation, with artificial intelligence, machine learning, and thus the partial or complete automation of tasks posing a significant threat to these jobs in the future. Their aim is to examine the extent to which the various white-collar freight forwarder jobs are exposed to the threat of automation. They use text analysis to analyse occupational descriptions from the National Employment Service and find that the managerial tasks of freight forwarding are not at risk only partial automation is possible. Using regression analysis, they proved that jobs with low educational attainment and earning potential are more at risk of automation, and jobs typically held by men are also more likely to fall into this category.

**Keywords:** artificial intelligence, labour market, logistics 4.0, freight forwarding

#### Finanszírozás/Funding:

A szerzők a tanulmány elkészítésével összefüggésben nem részesültek pályázati vagy intézményi támogatásban. The authors did not receive any grant or institutional support in relation with the preparation of the study.

#### Szerzők/Authors:

Reisinger Dávid<sup>a</sup> (reisinger.david97@gmail.com) szállítmányozási munkatárs; Reisinger Viktor (reisinger.viktor1999@gmail.com) vállalkozó; Dr. Nagy Judit<sup>b</sup> (judit.nagy@uni-corvinus.hu) egyetemi docens

<sup>a</sup>Locargo Kft (Locargo Ltd) Magyarország (Hungary); <sup>b</sup>Budapesti Corvinus Egyetem (Corvinus University of Budapest) Magyarország (Hungary)

A cikk beérkezett: 2021. 08. 06-án, javítva: 2022. 04. 17-én, 2022. 05. 24-én és 2022. 06. 12-én, elfogadva: 2022. 06. 14-én.

The article was received: 05. 08. 2021, revised: 17. 04. 2022, 24. 05. 2022, and 12. 06. 2022, accepted: 14. 06. 2022.

A Vezetéstudomány hasábjain is több tanulmányt olvashattunk már az Ipar 4.0 technológiáiról (Keszev & Tóth, 2020; Nagy, 2019; Nagy, Tasner & Kovács, 2021), azokról az iparágakról, ahol ezeket sikerrel alkalmazzák (Demeter, Losonci, Nagy & Horváth, 2019; Freund, 2020), illetve logisztikai vonatkozásairól is esett már szó (Hollik & Egri, 2018; Diófási, 2020). Az Ipar 4.0 technológiái és üzleti modellekre gyakorolt hatása (Demeter et al., 2020) a logisztikai szolgáltatói ágazatot is érinti. A kiber-fizikai rendszerek (cyber-physical systems, CPS) a raktári működésben, a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás, a szenzorok és a fejlett audiovizuális rendszerek az önvezető tehergépkocsik fejlesztésében játszanak nagy szerepet (Pónusz & Nagy, 2020). Jelen tanulmányunkban azzal a veszéllyel foglalkozunk, amely a belföldi és nemzetközi szállítványozásban szellemi munkát végző dolgozókat fenyegeti feladataik automatizációja, gépesítése miatt.

A technológiai fejlődés munkahelyekre jelentett fenyegetéséről több tanulmány is született az Ipar 4.0 korában is. Az egyik legtöbbet idézett mű Frey és Osborne 2013-as tanulmánya, akik 702 szakma automatizálhatóságának valószínűségét becsülték meg az Egyesült Államok foglalkoztatási adatai alapján, és azt állapították meg, hogy a munkahelyek 47 százaléka magas kockázati besorolású ebből a szempontból. Mintájukat követve számos más kutató is vizsgálta a kérdést, de általában nem egy adott szakmára vonatkoztatva.

Tanulmányunkban a belföldi és nemzetközi szállítványozási tevékenységhez kapcsolódó szellemi tevékenységeket helyezük fókuszba. Arról több tanulmány szól, hogy a fizikai munkaerő (így a logisztikában is) automatizációval való kiváltása reális fenyegetés (Brynjolfsson & McAfee, 2011; Boncz & Szabó, 2022) szenzoros, robotos, önvezető technológiák segítségével, és legfőképpen beruházási kérdés. Az Ipar 4.0 a technológiai újítások révén a munkaerőpiacot is megváltoztatja, újfajta kompetenciákat várva el a dolgozóktól (Patóné, Kovács & Abonyi, 2021). A logisztikai szak- és felsőoktatási képzési keretében éppen ezért változatos módszertannal zajlik a jövőbeli szakemberek kompetenciafejlesztése (Munkácsi & Demeter, 2019). A szellemi munkák részbeni vagy teljes kiváltásával kevesen foglalkoztak eddig, és a kiválthatóság mértéke is vita tárgya (Boden, 2003; Chelliah, 2017), ezért igényel alaposabb vizsgálatot.

A cikkben röviden bemutatjuk a technológiai fejlődés logisztikára gyakorolt hatását, majd kiemelten foglalkozunk a mesterséges intelligencia hatásával, mint azzal a technológiával, amely a szellemi munkakörök kiváltására leginkább alkalmas lehet. *Kutatási kérdésünk, hogy milyen mértékben veszélyezteti a szállítványozás szellemi munkaköreit a számítógépesítés és automatizáció? Milyen foglalkozási jellemzők növelik ezt a kockázatot? Hogy jelenik meg ez a vállalati gyakorlatban? Számba vesszük azokat a kutatásokat is, amelyek az automatizáció és számítógépesítés munkahelyekre jelentett veszélyével foglalkoznak. Ezt követően mutatjuk be a tanulmányban felhasznált modellt és saját adatgyűjtési és elemzési módszerünket. A tanulmány hozzáadott értéke, hogy egy nemzetgazdasági szempontból fontos szakmában viz-*

sgálja a munkahelyek automatizálhatóságát, hiszen a logisztikai szolgáltatási szektor a hazai GDP hat százalékát adja (KSH, 2020), és a vizsgált munkakörökben a 2016-os Nemzeti Munkaügyi Hivatali (NMH) adatok szerint több, mint 103 ezer fő, azaz a munkavállalók 2,3 százaléka dolgozik (NMH, 2020). Számukra – és az adott szakma számára szellemi munkavállalókat képző oktatóként jelen írás egyik szerzője számára is – fontos tudni, milyen irányba kell haladni a tudás és képességek fejlesztésével, a továbbképzések során mire kell felkészíteni a munkavállalókat. A szállítványozói szakma szellemi munkaköreire koncentrálunk, hiszen a fizikai munkakörökről több tanulmány (Nábelek, 2017; Dekhne, Hastings, Murnane & Neuhaus, 2019) is bebizonyította, hogy a gépesítés igazából legtöbbször a beruházás megtérülésének kérdése, de az emelkedő munkaerőköltségek és az egyre szűkösebben rendelkezésre álló kék galléros emberőforrás-állomány felgyorsíthatja a folyamatokat hazánkban is. A szakmák fenyegetettségének elemzésén túl, néhány további olyan szempontot is megvizsgálunk statisztikai módszerek segítségével, amelyek az automatizáció kockázatát növelhetik. Eredményeinket öt szakértői interjú elkészítésével is ellenőrizzük. Ezeket követően a dolgozat végén levonjuk a következtetéseket.

## Szakirodalmi háttér

A fejezet célja a konceptualizálás, azaz azon fogalmak és koncepciók áttekintése, amelyek a téma kifejtése szempontjából relevánsak.

### Logisztika 4.0

A logisztikai szolgáltatások és folyamatok állandó digitális fejlődését és javulását segíti korunk sok-sok technológiai vívmánya, mint a mesterséges intelligencia vagy a dolgok és szolgáltatások internete (Internet of Things and Services), a blockchain technológia, a fejlett robotika és mindazok, amiket kiber-fizikai rendszerek (cyber-physical system, CPS) névvel illetünk (Barreto, Amaral & Pereira, 2017). A kiber-fizikai rendszerek (CPS) alkotják a fejlett logisztika gerincét, amik beágyazott rendszereket, berendezéseket fognak egybe, emellett épületeket és fuvarszközöket, valamint logisztikai, koordinációs és irányítási folyamatokat, internetes szolgáltatásokat integrálnak. Változatos digitális eszköztár és megoldások segítik már ma is a logisztikai szolgáltatókat a tervezéstől és szervezéstől kezdve, egészen a fizikai folyamatok lebonyolításáig (Amr, Ezzat & Kassem, 2019). A Logisztika 4.0 magában foglalja a logisztikai folyamatok hálózatba szervezését és integrálását a kereskedelmi vállalatokon és a termelési létesítményeken belül és kívül, egészen a logisztikai hálózatok decentralizált, valós idejű ellenőrzéséig (Amr et al., 2019). A *Logisztika 4.0* technológiai és menedzsmentmegoldások olyan rendszere, amely növeli egy vállalat rugalmasságát és alkalmazkodóképességét, lehetővé téve a magasabb szintű vevői igénykielégítést (Barreto et al., 2017; Reisinger, 2020). Technológiai vívmányainak mielőbbi alkalmazása a vállalatok számára versenyelőnyt biztosíthat, ami a hatékonyságnövelésben, költségsökkentésben, a hi-

bák minimalizálásában, és értékes, kigyűjtött és elemzett adatokban nyilvánul meg (Amr et al., 2019; Scherf, 2019; Tang & Veelenturf, 2019). A magas fokú digitalizáció és az okos logisztikai megoldások a fenntarthatóság elérésében és környezetünk megóvásában is a segítségünkre lehetnek (Fehér, 2016; Tang & Veelenturf, 2019).

### A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás

Az intelligencia nem más, mint az információ befogadásának, elraktározásának és a befogadott információ tudássá való átalakításának a képessége, amely lehetővé teszi a célorientált cselekvést, racionális döntéshozatalt, környezeti jelenségek kontextusba helyezését, eredeti döntéshozatalt és az ellentmondások feloldását. A *mesterséges intelligencia* (MI) olyan nem biológiai entitás (ágens), vagy ágensek olyan rendszere, amely a humánintelligencia komplexitását megközelítve, vagy azt elérve képes ahhoz hasonlóan összetett kognitív folyamatok végzésére (Gyurkó et al., 2018). A mesterséges intelligencia gyakran alkalmazott kifejezés olyan rendszerekre, amelyek rendelkeznek emberekre jellemző intellektuális folyamatokkal, mint az érvelés képessége, jelentés, értelem felfedezése, valamint tanulás és általánosítás a múltbeli tapasztalatokból (Copeland, 2020). A mesterséges intelligencia lehetővé teszi a gépek számára, hogy tapasztalatokból tanuljanak, alkalmazkodjanak az új információkhoz és elvégezzék az emberi jellegű gondolkodást igénylő feladatokat. Ezekkel a technológiákkal a számítógépeket nagy mennyiségű adat feldolgozása és az adatok mintáinak felismerése révén nagyon specifikus feladatokra lehet kiképezni (Goodnight, 2019), ami a felhasználás széles körét teszi lehetővé. A mesterséges intelligencia koncepciójának egy gyakorlati módszere a *gépi tanulás* (machine learning, ML), amelynek célja a mesterséges neurális hálózatok – amelyek biológiai ihletésű szimulációk – tanuló rendszerként való gyakorlati alkalmazása (Goodnight, 2019; Gyurkó et al., 2018).

A gépi tanulás automatizálja az analitikai modellek létrehozását. A mesterséges neurális hálók a statisztika, operációkutatás és a fizika módszereit használják az adatokban rejlő tudás keresésére anélkül, hogy kifejezetten programoznák a rendszereket arra, hogy hol kell keresni vagy milyen következtetéseket kell levonni (Rajczy, 2019). A mély tanulás (deep learning, DL) nagy neurális hálókat használ, sok rétegfeldolgozási csomóponttal. A már jelenleg is nagy számítási teljesítmény és a továbbfejlesztett „tanítási” módszerek lehetővé teszik nagy mennyiségű adat összetett mintáinak megtanulását (Bringsjord & Govindarajulu, 2020). Ezt a módszert általában kép- és beszéd felismeréshez használják. A kognitív számítástechnika (cognitive computing) a MI egyik olyan részterülete, amely a gépekkel való természetes, emberi interakciók kialakítására törekszik. A MI és a kognitív számítástechnika segítségével olyan gépek jönnek létre, amelyek értelmezik a képeket és a nyelvet, szimulálják az emberi gondolkodási folyamatokat és képesek reagálni. Jó példa erre az Amazon Alexa és az Echo okos asszisztense (Goodnight, 2019). A gépi látás (computer vision) mintázatfelismerést és mély tanulást alkalmaz a képek vagy

videók tartalmának felismerésére. A természetes nyelvfeldolgozás (natural language processing, NLP) révén a számítógépek képesek elemezni, megérteni és előállítani az emberi nyelvet, beleértve a beszélt nyelvet is (Ackermann, 2018).

A mesterséges intelligencia és a nagyfokú digitalizáció már a mindennapok és a gazdasági élet része a logisztikában is. Azon belül is főképp a raktári feladatok terén (gondoljunk csak a robotikára, vagy bármilyen kibernetikai eszközre, rendszerekre), de megjelenik a szellemi területeken is, így a logisztikai folyamatok szervezésében, a tervezésben különféle szoftverek által, és ki kell emelnünk a MI és a Logisztika 4.0 egyik igen kedvelt példáját az önvezető járműveket, amelyek nagy mértékben át fogják formálni a munkafolyamatokat és a jövő munkaerőpiacát. Ezáltal vetődnek fel olyan kérdések is, amiket e tanulmány is a középpontba állít, miszerint a Logisztika 4.0 környezetben van-e még egyáltalán szükség emberi munkaerőre, nemcsak a fizikai, hanem a szellemi területeken is?

### Az automatizáció és mesterséges intelligencia hatása a munkaerőpiacra

A McKinsey 2018-as kiadványa szerint 2030-ig hazánkban kb. egymillió munkahelyre lesz érdemi hatással mindennemű automatizáció, ennek a digitális transzformációnak a zászlóshajója pedig többek között a mesterséges intelligencia, azon belül a gépi, valamint a mély tanulás, a robottechnológia fejlődése és az ezekből fakadó automatizálási megoldások lehetnek. Mindemellett hazánk nemzetközi viszonylatban magas automatizálási potenciállal rendelkezik. A ma már létező technológiákkal a hazai munkaidő 49%-át lehetne automatizálni, ami 2,2 milliós ember munkájának felelne meg. A jelenlegi hazai munkahelyek 60%-a rendelkezik tényleges technikai automatizálási potenciállal (Fine et al., 2018).

Seidel (2017) a digitális transzformációt és a Logisztika 4.0-át elemző írásában arra hívja fel a figyelmet, hogy bár a digitalizációs forradalom nagy változást hoz a munkafolyamatokban, új üzleti modellek születnek és egyúttal új szakmák is, pl. a raktáros robotkezelővé, technikussá válhat, a fuvarszervező pedig adattudóssá (data scientist), akiknek a jövőben a legfőbb feladata az adatbázis-kezelés, a big data elemzés és az adatbányászat lesz (Berthold, 2017). Azonban emberek nélkül a Logisztika 4.0 sem fog tudni működni. A szezonális, a gazdasági ingadozások és a kiszámíthatatlanság mindig indokolttá fogják tenni az emberi munkaerő alkalmazását technikai vagy gazdaságossági okokból. Vásárhelyi (2017) tanulmányában a digitalizáció szerepét vizsgálja a szállítmányozásban, és a Logisztika 4.0-val, a folyamatokat és a munkaerőt érintő transzformációval foglalkozik. A szerző is kiemeli az adatok és a big data elemzés jelentőségét a szállítmányozói és fuvarszervezői munkában.

Nagyon fontos tehát a mesterséges intelligencia és a növekvő automatizáció munkaerőpiacra gyakorolt hatásának vizsgálata. Amint láthattuk a korábbi bekezdésekben, több tanulmány foglalkozik a Logisztika 4.0 fenyegetésével a munkahelyeket tekintve, de egyik sem fókuszál a

szellemi munkakörökre. Ezen oknál fogva kívánjuk tanulmányunkat erre a hiányosan elemzett, ám nemzetgazdaságilag fontos területre fókuszálni. A következőkben Frey és Osborne cikkét, illetve annak folyamányaként keletkezett további kutatások eredményeit mutatjuk be.

### Kutatási kérdések és módszertan

Tanulmányunkban arra vagyunk kíváncsiak, hogy a fuvarozás és szállítmányozás szellemi munkaköreit milyen mértékben fenyegeti a digitalizáció korában a számítógépesítés, automatizáció veszélye. Kutatási kérdésünk, hogy milyen valószínűséggel lesznek gépesítve az általunk megnevezett foglalkozások (K1), milyen egyéb tényezők növelik egy munkakör automatizálásának valószínűségét (K2), és az eredmények a vállalatok számára hogyan jelennek meg a valóságban (K3). A kérdések megválaszolásához a következő fejezetekben részletesen bemutatjuk a választott módszertant, amelyet előzetesen az 1. táblázat foglal össze.

Occupational Classification (SOC) amerikai foglalkozási osztályozási rendszerrel (amely a magyar FEOR [Foglalkozások Egységes Osztályozási Rendszere] megfelelője). 702 szakma automatizálási valószínűségét becsülték meg egy komplex logisztikus regresszióra építő valószínűségi modell segítségével. A gépi tanulás területén jártas szakemberek segítségével előre felcímkéztek 70 szakmát a 702-ből, amelyekben biztosak voltak, hogy automatizálható (1) vagy sem (0). Ezeket a 0 és 1 értékeket használták később „tanuló adatként” az egész modell későbbi lefuttatásához. Mind a 702 foglalkozás esetén megbecsülték annak automatizálási valószínűségét. Alacsony (0-0,3), közepes (0,3-0,7) és magas (0,7-1) komputerizációs kockázati csoportba sorolták a vizsgált foglalkozásokat. Összességében arra a megállapításra jutottak, hogy az Egyesült Államokban a foglalkoztatottak 47%-a esik a magas kockázati besorolás alá. A kutatásunk szempontjából releváns foglalkozásokat és a kapott eredményeket a 2. táblázat ismerteti.

1. táblázat

#### A kutatás operacionalizálása

Kérdés száma	Kutatási kérdés	Hipotézis száma	Hipotézis	Vizsgálati módszer
K1	Milyen valószínűséggel automatizálhatók a fuvarozási és szállítmányozási szellemi munkakörök?	H1	A fuvarozás és szállítmányozás szellemi munkaköreinek részben automatizálhatók.	szövegelemzés
K2	Növelik-e bizonyos foglalkozásjellemzők a gépesítés kockázatát?	H2	Az alacsony iskolai végzettséggel és alapbérrel rendelkező, férfiak által végzett munkakörök gépesítésének valószínűsége magas.	lineáris korreláció és regresszió
K3	Jelent-e valós veszélyt a fuvarozói és szállítmányozási munkakörök automatizálhatósága a gyakorlatban?	H3	A fuvarozók és szállítmányozók a szellemi munkakörök támogatására használják a számítógépes technológiát, nem a munka kiváltására.	félig strukturált interjú

Forrás: saját szerkesztés

### Módszertani előzmények

Frey és Osborne (2013) kutatásukban a korábban már röviden említett gépi tanulás, valamint a mobil robotika (mobile robotics) által vezérelt, ma már létező technológiai újításokból vezetik le az egyes foglalkozások számítógépesítési/automatizálási potenciálját. Azt a tényt igyekeznek igazolni, hogy a mesterséges intelligencia, gépi tanulás és big data elemzések segítségével a legtöbb szellemi tevékenység is algoritmizálható, végső soron pedig gépek, szoftverek segítségével automatizálható. Erre a tételre építettek empirikus modellt, amelynek során három fő, a mai technológia által nem leküzdhető akadályt állapítottak meg. Ezek az *észlelési és manipulációs* tevékenységek, a  *kreatív intelligenciát* igénylő feladatok és a  *szociális intelligenciát*, érzékenységet igénylő feladatok. Modelljükhez az Egyesült Államok Munkaügyi Hivatalának 2010-es O\*NET adatbázisát használták, amely 903 foglalkozás részletes leírását tartalmazza. Ezeket összevetették a Standard

2. táblázat

#### A fuvarszervezés, szállítmányozás terén releváns automatizálási valószínűségek

Foglalkozás angol megnevezése	SOC kód	Automatizálás valószínűsége
Szállítási, logisztikai és raktározási tevékenységet folytató egység vezetője (Transportation, Storage and Distribution Managers)	11-3071	0,59
Szállítási, szállítmányozási ügyintéző (Shipping, Receiving, and Traffic Clerks)	43-5071	0,98
Teher- és áru fuvarozó ügynök (Cargo and Freight Agents)	43-5011	0,99

Forrás: Frey & Osborne (2013) alapján saját szerkesztés



Ezen valószínűségek ismeretében az mondható el, hogy egy átlag, operatív munkát végző fuvarszervező vagy szállítmányozási ügyintéző szakmája jelentős mértékben kiváltható számítógépesítés útján a jövőben. A 0,98 és 0,99 valószínűséggel rendelkező két munkakör egyértelműen a magas automatizálási kockázattal rendelkező foglalkozások táborához tartozik. A komplexebb, tervezési, szervezési és vezetői feladatokat ellátó szakmabeliek foglalkozása azonban kisebb eséllyel kerül automatizálásra a modell szerint.

Frey és Osborne elméletét kritizálva Arntz, Gregory és Zierahn (2016) úgy érvel, hogy súlyosan torzíthat, amennyiben egész szakmákat vizsgálunk a számítógépesíthetőség szempontjából, mivel az egyes szakmák során végzett feladatok, folyamatok országos, sőt vállalati szinten is eltérhetnek egymástól. Helyesebb tehát a foglalkozások esetén elvégzett feladatokat vizsgálni. Arntz és szerzőtársai a PIAAC (Programme for the International Assessment of Adult Competencies) adatbázist használták elemzésükhöz, amely kérdőíves kutatáson alapuló adatokat tartalmaz az OECD-országok munkavállalóinak munkahelyi és kognitív készségeiről, képességeiről, kompetenciáiról és feladatstruktúráiról. Megállapításaik szerint a vizsgált 21 OECD-országban a dolgozók 9%-a végez olyan feladatot, amelyet kiválthat automatizáció vagy mesterséges intelligencia. Látható, hogy Frey és Osborne eredményeihez képest, utóbbi kutatók lényegesen alacsonyabb kockázatot mutattak ki, tehát érdemes a kérdést alaposabban és részleteiben megvizsgálni.

Pouliakas (2018) kutatása az Európai Unió munkaerőpiacára vetítve vizsgálta az automatizálási kockázat meghatározó változóit. Arntz és társai (2016) feladatalapú megközelítést továbbfejlesztve, az egyes foglalkozások terén szükséges készségek, szakértelem és kompetenciák alapján végzett vizsgálatot (skill-needs approach). Pouliakas kutatásában a European Skills and Jobs Survey (ESJS) adatbázisát használta. Ez a kutatás egy komplex kérdőív segítségével igyekszik szintetizálni mindazt, amit a foglalkozásalapú és a feladatalapú megközelítés megállapít, mivel az ESJS-ben részletesen szerepelnek a szakmák ISCO (International Standard Classification of Occupations) kód alapján, valamint az EU-s munkaerőpiacon szükséges kompetenciák, készségek, képességek. A

tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy az EU munkavállalóinak 14%-a szembesülhet a közeljövőben magas automatizálási kockázattal.

Nábelek, Vári, Nyíró és Makó (2019) elemzése is a feladatalapú megközelítést alkalmazza. Nábelek és társai a hazai FEOR-jegyzékben található foglalkozásleírások alapján vizsgálták az egyes foglalkozások feladat-összetételét szövegelemzés segítségével. Frey és Osborne megközelítése alapján kategorizálták a foglalkozásleírásokban szereplő feladatokat kulcsszavak segítségével automatizálható és nem automatizálható halmazba. Manuális és kognitív, rutin és nem rutinszerűen automatizálható feladatokhoz, valamint a nem automatizálható, készségeket igénylő feladatokhoz rendeltek hosszú és részletes listában összegyűjtött kulcsszavakat. A foglalkozások leírásában az automatizálható és nem automatizálható kategóriájú kulcsszavak előfordulását vizsgálták a Zurvey szövegelemző segítségével. Az automatizálhatóságra utaló kulcsszavakhoz -1 értéket, a nem automatizálhatóságra utaló szavakhoz pedig +1 értéket, a nem eldönthető, túl általános leírás esetén 0 kódot rendeltek az egyes feladatokhoz. A FEOR szerinti foglalkozások leírásában felbukkanó kulcsszavak számértékeit átlagolva kaptak egy -1 és +1 közé eső automatizálási potenciálértéket. Ahogy a nemzetközi szakirodalomban is egy skálán helyezték el az automatizálási potenciál alapján a foglalkozásokat (lásd Frey és Osborne: alacsony, közepes, magas kockázat), Nábelek és társai a kapott átlagérték alapján öt osztályba sorolták be a feladatok szerint elemzett foglalkozásokat:

- [-1;-0,75] automatizálható,
- [-0,74;-0,25] többségében automatizálható,
- [-0,24;0,25] részben automatizálható,
- [0,26;0,75] többségében nem automatizálható,
- [0,76;1] nem automatizálható.

A kulcsszavas szövegelemzés és az általuk kapott eredmények alapján a FEOR-ban található 485 foglalkozás közül 4% esik csupán az automatizálható kategóriába és 122 foglalkozás minősül nem automatizálhatónak, ez utóbbi képviseli a legnagyobb részarányt a fenti öt kategória közül.

A 3. táblázatban összefoglaltuk az automatizáció kockázatát vizsgáló kutatásokat azok adatkészlete, módszertana és eredményei mentén.

3. táblázat

**A gyakorlati probléma megközelítéseinek, módszertanainak összehasonlítása**

Kutatás	Megközelítés	Adatkészlet	Módszertan	Eredmények
Frey & Osborne (2013)	foglalkozásalapú	O*NET, SOC	logisztikus regresszió	USA foglalkoztatottjainak 47%-a magas automatizálási kockázattal
Arntz et al. (2016)	feladatalapú	PIACC	logisztikus regresszió	21 vizsgált OECD-tagország munkahelyeinek 9%-a automatizálható
Pouliakas (2018)	feladat/ készség alapú	ESJS	logisztikus regresszió, szövegelemzés	EU felnőtt munkavállalóinak 14%-a magas automatizálási kockázattal
Nábelek et al. (2019)	feladatalapú	NAV foglalkoztatottsági adatbázis, FEOR	szövegelemzés	magyar munkavállalók 4%-a automatizálható foglalkozás

Forrás: saját szerkesztés

Összességében elmondható, hogy minden ipari forradalom kapcsán súlyos kérdés, hogy mely munkavállalók munkáját fenyegeti az új technológia. A kérdés ugyanakkor nem egyszerű és nehezen megbecsülhető, a bemutatott változatos módszertani megközelítések ellenére is. Az a kutatásokban mindenképpen összecseng, hogy a magas kognitív képességeket, kreativitást, emberi érzékenységet igénylő feladatok gépesítése a legnehezebb, igaz egyik kutatás sem vizsgálta elkülönülten a fizikai vagy szellemi munkaköröket. A nagyságrendileg is eltérő kutatási eredmények azonban arra ösztönöznek, hogy a kérdést tovább vizsgáljuk.

### Az elemzés menete

Elemzésünk során három nagy lépésben haladtunk (1. ábra). Elsőként, Nábelek és társai (2019) módszerét alkalmazva, de általuk nem vizsgált munkakörök, a belföldi és nemzetközi szállítmányozásban dolgozó, szellemi feladatokat ellátó dolgozók esetében megvizsgáljuk, munkahelyüket mennyire veszélyezteti a számítógépesítés. (Elemzésünk során a munkakör, munka és foglalkozás szavakat szinonimaként használjuk.) A fuvarszervezői, szállítmányozói feladatok túlnyomó többsége összetett, kognitív feladatnak tekinthető Autor, Levy és Murnane (2003) értelmezése alapján.

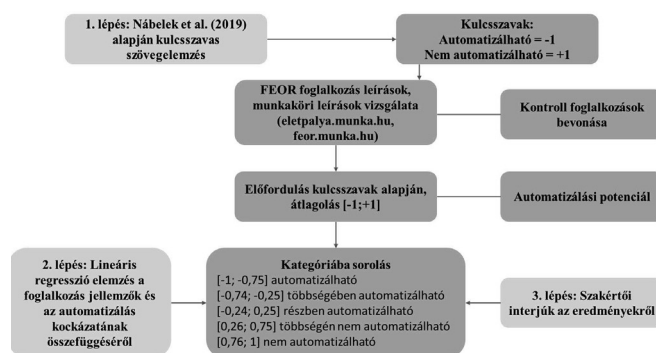
Első lépésben tehát feladatalapú, kulcsszavas szövegelemzést és kódolást végeztünk a Zurvey szövegelemzési szoftver segítségével. Nábelek, Sturcz és Tóth (2016), Nábelek és társai (2019), továbbá Autor és társai (2003) feladatmodelljére és eredményeire építve próbálunk egyfajta becslést adni a hazai fuvarszervezők és szállítmányozók munkájának számítógépesítési kockázatáról/automatizálási potenciáljáról. A FEOR-leírások (jellemző tevékenységek, feladatok, jellemző munkakörök) alapján összesen öt foglalkozást tartottunk relevánsnak a fuvarszervezés és szállítmányozás vizsgálatokor:

- 1321-Szállítási, logisztikai és raktározási tevékenységet folytató egység vezetője,
- 3622-Kereskedelmi ügyintéző /3622-10 (munkakör) Fuvarszervező,
- 3623-Anyaggazdálkodó, felvásárló /3623-29 (munkakör) Logisztikai ügyintéző,
- 3624-Ügynök (a biztosítási ügynök kivételével),
- 4132-Szállítási, szállítmányozási nyilvántartó.

E foglalkozásokra hajtottunk végre a Zurvey szövegelemző program segítségével kulcsszavas szövegelemzést. A hibalehetőségek csökkentése érdekében a Nábelek és társai (2019) által gondosan összeállított automatizálható és nem automatizálható feladatokhoz rendelt kulcsszavak listáját vettük át. Az egyes foglalkozások leírásának szövegében előforduló „automatizálható kulcsszavak” -1 értéket, míg a szövegben talált „nem automatizálható kulcsszavak” +1 értéket kaptak, majd átlagoltuk a kapott számot a megtalált kulcsszavak számával (5. táblázat, 4. oszlop). A korábban említett ötfokú skálán [-1;1] helyeztük el a foglalkozásokat a kapott automatizálási potenciáljuk szerint.

1. ábra

### Az automatizálási potenciál meghatározásának menete



Forrás: saját szerkesztés

A kutatás második lépésében vizsgálni kívántuk azokat a foglalkoztatási jellemzőket, amelyek Frey és Osborne (2013) szerint növelik a gépesítés kockázatát. A Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat FEOR szerinti adatbázisában a foglalkozások és azok jellemző munkaköreinek leírása a legtöbb esetben tartalmaz tizenöt darab, a dolgozótól elvárt képességet és hat jellemző munkamódot, amelyek kvantifikálható változók, tartalmazza továbbá a FEOR foglalkozásonként leképezhető *alappérek* is (Nemzeti Pályorientációs Portál, Bérkereső). Ezek mellett foglalkozásonként az *iskolázottságra* és az *idegennyelv-tudás* szükségességére utaló változók bevonásával próbáltuk elemezni a szövegelemzés útján kapott automatizálási potenciálokat, ezáltal közelítve a Pouliakasnál (2018) megismert feladat/készség/képesség alapú megközelítéshez.

Az öt fuvarozással és szállítmányozással kapcsolatos szellemi foglalkozás mellett megvizsgáltunk kontrollcéllal további tizenhat véletlenszerűen kiválasztott szakmát. A kontrollfoglalkozások között található olyanok, amelyekről feltételezhető, eldönthető, hogy automatizálható, vagy sem. Például a Gazdasági szervezet vezetője vagy az Informatikai és telekommunikációs technológiai termékek értékesítését tervező, szervező foglalkozásokat egyértelműen a nem automatizálható, míg a Dohánygyártó gép kezelője, a Köztisztasági, településtisztasági gép kezelője foglalkozások nagyobb valószínűséggel ítélték meg automatizálható szakmákként. Az öt alapvetően görcső alá vett szállítmányozói szellemi foglalkozás közül a 1321, 3622, 3623 és 4132 FEOR-kódok esetén kettő-kettő szerepel, mivel ezeknél munkaköröknél több alappérrre vonatkozó adat is elérhető volt. Így végül huszonöt foglalkozást vizsgáltunk.

A Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat által meghatározott foglalkozásjellemzők (képeségek szükségessége és jellemző munkamód), így az alappér, az iskolai végzettség (oktatásban eltöltött évek átlagosan) mellett, a felsőoktatásbeli részvétel dummy (1 = a foglalkozáshoz szükséges felsőfokú végzettség, 0 = a foglalkozáshoz nem szükséges felsőfokú végzettség) és az idegennyelv-tudás dummy (1 = a foglalkozáshoz szükséges idegennyelv ismerete, 0 = a foglalkozáshoz nem szükséges idegennyelv ismerete), továbbá az automatizálási potenciál változókat először

lineáris korrelációs együtthatók segítségével, páronként vizsgáltuk, hogy az összesen huszonöt darab magyarázó változó és az automatizálási potenciálok közt mely esetekben mutatkozik erős pozitív irányú kapcsolat, majd lineáris regresszióval teszteltük az ok-okozati kapcsolatot.

Harmadik lépésként a kapott eredményeket öt szakértői interjú révén teszteltük és értelmeztük. A megkérdezett szakemberek fuvarozó és szállítmányozó vállalatok felső vezetői, akiknek véleménye releváns a témában, minthogy a vizsgált munkakörökben dolgozó emberek munkáját irányítják. Az interjúkat félig strukturált formában, telefonon és online platformon bonyolítottuk le, a megkérdezettek között nagyvállalat és KKV is szerepel (4. táblázat).

4. táblázat

**Az interjúk jellemzői**

Cég	Interjúalany beosztása	Vállalat jellege	Interjú időpontja
A	Air & sea kirendeltség vezető	nagy, nemzetközi háttérű szállítmányozó vállalat	2021.03.23.
B	tengeri szállítmányozási osztályvezető	nagy, nemzetközi háttérű szállítmányozó vállalat	2021.03.23.
C	ügyvezető	magyar nemzetközi szállítmányozó KKV	2021.03.23.
D	ügyvezető	magyar, non-asset nemzetközi szállítmányozó KKV	2021.05.18.
E	ügyvezető	nagy, nemzetközi háttérű szállítmányozó vállalat	2021.03.31.

Forrás: saját szerkesztés

A vizsgálat eredményeit a következő fejezet foglalja össze. Összességében elmondható, hogy bár a foglalkozások nem mindegyike jelent meg és azonosítható be a korábbi kutatásokban, az összehasonlítható eredmények sem azonosak, segítenek tovább árnyalni a képet. A foglalkoztatás vizsgált jellemzői összefüggenek a számítógépesíthetőség

kockázatával, de a szakértői interjúk optimisták a fuvarozói és szállítmányozói szellemi munkaköröket illetően.

**Eredmények**

Kutatásunk *első* lépéseként Nábelek és társai (2019) szövegelemzésre épülő módszerét alkalmaztuk a fuvarozói és szállítmányozói szakma szellemi képviselőinek munkakörei, feladatai esetében. Az előfordult kulcsszókódolás átlagolása alapján kapott automatizálási potenciál a *Szállítási, logisztikai és raktározási tevékenységet folytató egység vezetője* (FEOR 1321) esetén a többségében nem automatizálható kategóriába esik (0,3846), amely egybevág az Oxfordi Egyetem kutatóinak eredményével a hasonló munkakör (Szállítási, logisztikai és raktározási tevékenységet folytató egység vezetője) esetében. A többi négy vizsgált foglalkozás mindegyike a részben automatizálható kategóriába került (5. táblázat). A Frey és Osborne elemzésében megjelenő munkakörök közül a 3624 számú Ügynök azonosítható a Teher és áru fuvarozó ügynökkel, amely az amerikai kutatásban nagyon magas automatizálási potenciállal bír. A Szállítási és szállítmányozási ügyintéző a 4132 számú Szállítási, szállítmányozási nyilvántartónak feleltethető meg, amelynek automatizálhatósága eredményeink szerint ugyancsak korlátozott, szemben az oxfordi kutatók véleményével.

Az eredmények alapján első hipotézisünk (H1) részben igaz. A Szállítási, logisztikai és raktározási tevékenységet folytató egység vezetőjének foglalkozása többségében nem automatizálható, azonban a vizsgált másik négy munkakör igen. Némely általunk kiválasztott foglalkozás megfeleltethető a Frey és Osborne által SOC-kódok alapján vizsgáltaknak és azzal jelentős mértékben egyező eredményt mutat. (Természetesen az összehasonlítást nehezíti, hogy a két módszertant tekintve más intervallumon mozognak a kapott értékek, és nem feleltethetők meg a kategóriák egy az egyben, de ezektől eltekintve is van mód bizonyos fokú összehasonlításra.)

A kutatás *második* lépésében a foglalkozásjellemzők és a számítógépesítés kockázata közötti összefüggést vizsgálva az alpbér, a stressztolerancia és az idegennyelv-tudás dummy változók esetén mutatkozott közepesnél erő-

5. táblázat

**Automatizálási potenciálok a szállítmányozási, fuvarszervezési foglalkozásoknál**

FEOR-08 kód	Foglalkozás neve	Terület	Automatizálási potenciál	Kategória
1321	Szállítási, logisztikai és raktározási tevékenységet folytató egység vezetője	Gazdaság, kereskedelem és marketing	0,3846	többségében nem automatizálható
3622	Kereskedelmi ügyintéző (Fuvarszervező)	Közlekedés és szállítás	0,1667	részben automatizálható
3623	Anyaggazdálkodó, felvásárló (Logisztikai ügyintéző)	Gazdaság, kereskedelem és marketing	0,0667	részben automatizálható
3624	Ügynök	Gazdaság, kereskedelem és marketing	0,1739	részben automatizálható
4132	Szállítási, szállítmányozási nyilvántartó	Közlekedés és szállítás	0,098	részben automatizálható

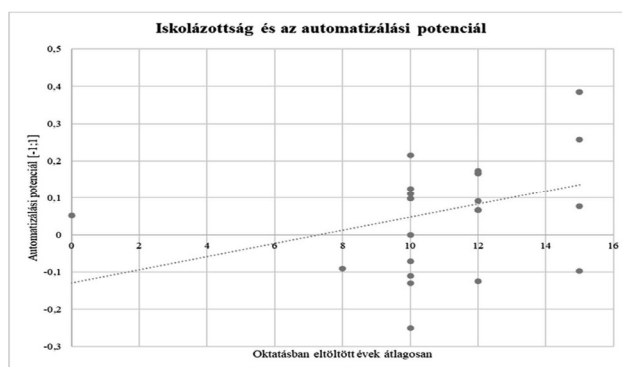
Forrás: Nábelek et al. (2019) módszere alapján saját számítás

sebb, pozitív irányú kapcsolat az automatizálási potenciál értékeivel. Ezzel a három magyarázó változóval végrehajtott lineáris regresszió során azonban arra az eredményre jutottunk, hogy 5%-os szignifikanciaszinten egyik magyarázóváltozó sem szignifikáns.

Ellenőrizni kívántuk, hogy jelen kutatás eredményei is tükrözik-e Frey és Osborne (2013), Arntz és társai (2016), valamint Pouliakas (2018) megállapításait, miszerint minél magasabban képzett és/vagy minél jobban keres egy dolgozó, annál kisebb a munkájának számítógépesítési kockázata. Az alapján, hogy egy adott szakmához alap-, közép- vagy felsőfokú, esetleg semmilyen előképzettség sem szükséges, hozzárendeltük az oktatásban átlagosan eltöltött évek számát. Ez visszatükrözi a korábban leírtakat, miszerint a magasabb kvalitást igénylő szakmák esetén kisebb az automatizálás kockázata (2. ábra).

2. ábra

**Az iskolázottság és az automatizálási potenciál kapcsolata**



Forrás: saját szerkesztés hazai FEOR-adatok alapján

Logikusan arra következtetünk, hogy magasabb iskolai végzettséggel magasabb bérezés is jár, ezért nem meglepő, hogy az előzőekhez hasonló képet festett az alapbérek és az automatizálási potenciál kapcsolatának vizsgálata is.

Ezeket az összefüggéseket összevetettük a Frey és Osborne által felhasznált egyesült államokbeli adatokkal is. A U.S. Bureau of Labor Statistics szolgáltatotta adatokat elemeztük és a harminchét foglalkozás, köztük a korábban említett négy, SOC szerinti fuvarozáshoz, szállítmányozáshoz köthető foglalkozás esetében vizsgáltuk meg a Frey és Osborne által becsült automatizálási valószínűség, az átlagos éves bér, a nők szakmán belüli százalékos aránya, az iskolai végzettség és a medián életkor kapcsolatát. Nagyon jól megfigyelhető volt az amerikai adatokat tekintve is, hogy alacsonyabb bérezésű foglalkozások jelentősen magasabb valószínűséggel kerülnek automatizálásra a jövőben, mint a magasabb bérezésű foglalkozások. Ez esetben is feltételezhető, hogy tényleges oksági kapcsolatban az automatizálási kockázat a képzettség szintjével van, a mi erősen összefügg a bérezéssel (az automatizálási kockázat és a felsőfokú végzettség dummy között közepes erősségű, negatív kapcsolat van). Frey és Osborne mellett más kutatók is

megállapították, hogy több férfi dolgozik magasabb automatizálási kockázattal rendelkező munkakörben, mint nő. Erre enged következtetni az is, hogy azok a foglalkozások, ahol nagyobb arányban dolgoznak nők, kisebb valószínűséggel lesznek számítógépesítve a jövőben.

Összességében a vizsgált foglalkozásjellemzők közül csak az iskolai végzettség esetében sikerült kimutatni szignifikáns kapcsolatot, de az alpbér és az átlagbér szorosan összefügg az iskolázottsággal, ezáltal közvetve az automatizálhatósággal. H2 hipotézisünk tehát részben igazolható.

**Diszkusszió**

Tanulmányunkban Frey és Osborne (2013) tanulmányából ötletet merítve, Nábelek és szerzőtársai (2019) módszertanát felhasználva vizsgáltuk meg, hogy Magyarországon a fuvarozáshoz és a szállítmányozáshoz kapcsolódó szellemi munkakörök mennyire vannak kitéve az automatizáció veszélyének a Logisztika 4.0, a terjedő robotizáció és a mesterséges intelligencia által egyre inkább jellemzett működési környezetben. Más kutatásokban a logisztika szakmát nem emelték ki, általában összesítve vagy ömlesztve kezelik a vizsgált szakmákat, elsősorban a fizikai megvalósításban dolgozók oldaláról (Pouliakas, 2018; Arntz et al., 2016). A logisztika területéről is a fizikai árumozgatás fordul elő esetlegesen, mint veszélyeztetett munkakör (Nábelek, 2017). Fontosnak tartottuk azonban, hogy a GDP hat százalékát megtermelő ágazat szellemi munkásainak automatizálási kockázatát is feltárjuk. Vizsgálatunkat az is indokolta, hogy a szellemi munkákra vonatkozóan hasonló vizsgálatot még csak keveset végeztek, ugyanakkor a fókuszban álló szakma kiválasztását a kutatók háttere határozta meg.

Az eredetileg mintaként használt kutatás eredményeit nem minden esetben sikerült megerősíteni. Közös pont, hogy a vezetői munkakör, mint kognitív feladat, amely szociális és érzelmi intelligenciát egyaránt igényel, a várakozásoknak, valamint Frey és Osborne (2013) eredményeinek megfelelően alacsony automatizálhatósági kockázatot képvisel. Az ügyintézői szint ugyanakkor más végeredményt mutat (6. táblázat). Az eredmények összehasonlíthatósága érdekében a saját elemzés eredményeit áttranszformáltuk a Frey és Osborne által alkalmazott skálára.

Frey és Osborne (2013) megállapításaival ellentétben sem a Szállítási, szállítmányozási ügyintéző, sem pedig a Teher- és áru fuvarozási ügynök esetében nem erősítette meg kutatásunk, hogy a munkakör magas automatizálási kockázatnak lenne kitéve. Ennek oka lehet, hogy nem lehet egyetlen munkakörrel sem egy az egyben kijelenteni, hogy az automatizálható vagy sem. Frey és Osborne munkákra épülő kutatásával szemben saját elemzésünk pontosabb eredményre vezetett úgy, hogy a munkakört alkotó feladatokra koncentráltunk, amelyek között vannak repetitívek, ismétlődőek, jól strukturáltak, mások pedig kognitív folyamatokat, kreativitást vagy éppen rugalmasságot igényelnek. Arntz et al. (2016) és



A kapott eredmények összehasonlítása

Munkakör Frey és Osborne/FEOR	Frey és Osborne szerint az automatizálás valószínűsége [0;+1] (0 – nem automatizálható, 1- teljes mértékben automatizálható)	Saját elemzésből kapott automatizálási potenciál [-1;+1] (-1 teljes mértékben automatizálható, +1 nem automatizálható)	Saját eredmények transzformálása [0;+1] skálára (0 – nem automatizálható, 1- teljes mértékben automatizálható)
Szállítási, logisztikai és raktározási tevékenységet folytató egység vezetője (Transportation, Storage and Distribution Manager)	0,59	0,3846	0,3077
Szállítási, szállítmányozási ügyintéző (Shipping, Receiving, and Traffic Clerks)	0,98	0,098	0,451
Teher- és áru fuvarozó ügynök (Cargo and Freight Agents)	0,99	0,1739	0,4131

Forrás: saját szerkesztés

Pouliakas (2018) feladat- és tevékenység alapú megközelítésének alkalmazása már rámutatott, hogy nem munkakörökben, sokkal inkább az ellátott feladatok tekintetében érdemes vizsgálni az automatizáció veszélyét, és ezt saját kutatásunk is alátámasztani látszik a szállítmányozás szellemi területein is.

Egyes cikkek szerint (Vásárhelyi, 2017; Mallász, 2019; Berthold, 2017) bizonyos mértékig a jövő szállítmányozói adattudóssá (data scientist) válnak. Ennek előnye, hogy az adminisztrációval töltött idő a jövőben felszabadulhat, és áttevődhet a hangsúly a rugalmas és valós idejű ügyfélkommunikációra, stratégiai döntéshozatalra és egyéb kreatívabb tevékenységekre.

Kutatásunk azt is megerősítette, hogy az alacsonyabb iskolai végzettséggel végzett munkaköröknek magasabb a számítógépesítési kockázata. A kockázat hasonlóképpen magas az alacsony alpbérrel és éves átlagbérrel rendelkező munkák esetében is (lásd Frey & Osborne, 2013 is), igaz közvetlen kapcsolat csak az iskolai végzettséggel volt kimutatható, de közvetett összefüggés létezik (az alacsony iskolai végzettségűek rosszabbul fizetett állásai nagyobb valószínűséggel gépesíthetők). Kutatásunk megerősítette azt is, hogy a nők által végzett munkák kisebb automatizálási kockázatnak vannak kitéve. Ennek oka lehet, hogy a nők számos, olyan szolgáltatási ágazatban tevékenykednek, amelyek más emberekkel való szoros interakciót (betegápolás, idősgondozás), kreativitást (közoktatás), intenzív kommunikációt (gyermekgondozás) igényelnek, amelyek az adott helyzetre való reagálás szükségessége miatt nehezen gépesíthetők.

Kutatásunk újdonsága, hogy kifejezetten szellemi munkakörök számítógépesíthetőségével foglalkozott egy adott szakmán belül, ugyanakkor ez egyik limitációja is. Ha az ellátási lánc szintjére terjesztjük ki a kérdést, már több munkakör is bevonható, nem is beszélve a más jellegű szellemi tevékenységekről. Annak érdekében, hogy a fuvarozói és szállítmányozói szakma szellemi munkaköreiben a digitalizáció és a mesterséges intelli-

gencia miatt bekövetkező változások irányát és kiterjedését megértsük, további kutatások szükségesek ezen a területen. Érdemes lesz nyomon követni a szakmák átalakulását, kibővülését, vagy éppen ma még ismeretlen szakmák megszületését ezen a szakterületen. Természetesen a szövegelemzés módszerének is megvannak a maga korlátai, hiszen jelentős szubjektivitást hordoz magában, hogy milyen kulcsszógyűjtemény alapján vizsgáljuk a foglalkozások leírásait. Az eredmények összehasonlítását az nehezíti meg kissé, hogy a különféle kutatók különféle skálán mérték az automatizálhatóság mértékét. Az általunk alkalmazott módszertan -1-től 1-ig terjedő skálán mér, míg Frey és Osborne valószínűségei 0 és 1 közé eső értéket vesznek fel, ezért nagy odafigyeléssel vethetők össze az eredmények, bár összehasonlítást segítő eredményeink skáláját áttranszformáltuk (lásd az 5. táblázatban). A különbség mindemellett abból is fakad, hogy megközelítésünkben nem maguknak a munkaköröknek a számítógépesíthetőségét vizsgáltuk általánosságban, hanem a szövegelemzés révén a munkakörökről az általuk elvégzett feladatok révén nyertünk képet, és azok alapján határoztuk meg a veszélyeztetettség mértékét.

A további kutatás segíthet azonosítani a szellemi munkakörök azon tipikus tevékenységeit, amelyek könnyebben automatizálhatók, illetve feltárhatják azokat a jellemző kognitív folyamatokat, amelyek viszont mindig emberi munkavégzést igényelnek majd. Egy ilyen kutatás eredménye mindenképpen hozzájárulhat ahhoz, hogy rávilágítsunk, melyek azok a képességek, tudáselemek, amelyeket a szellemi dolgozóknak mindenképpen fejleszteniük kell – önállóan vagy szervezetük segítségével –, hogy hosszú távon képesek legyenek kiaknázni a digitalizáció lehetőségeit, és ellátni a magasabb hozzáadott értéket teremtő szellemi tevékenységeket is. A további kutatás segíthet megérteni az egyes munkakörökben szükséges képességek változását, és akár az oktatási intézmények, akár a szervezetek számára is iránymutatás lehet a képzésfejlesztés céljaihoz.

## Az eredmények értelmezése piaci szereplőkkel

A korábbi fejezetben bemutatott saját eredményeink nem minden esetben vágnak egybe a nemzetközi eredményekkel. Ennek értelmezése érdekében a kutatás harmadik lépésében rövid telefonos és online interjúkat folytattunk a szakma képviselőivel és megvitattuk azokat az egyes vizsgált munkakörök tekintetében (5. táblázat).

A Szállítási, szállítmányozási nyilvántartó, a Fuvarszervező és a Logisztikai ügyintéző feladatait számos digitális technológia képes segíteni már ma is, és ezek köre a jövőben csak tovább fog bővülni. *„Sok részfeladat digitalizálva lett és automatizálható, ami korábban nem volt elképzelhető. Éppen ezért a technológiai fejlődéstől, amely segíti a szállítmányozói munkát, nem szabad megijedni, hanem az operatív munka hatékonyságnövelésére kell ügyesen felhasználni. A cél semmi esetre sem az emberi munka kiváltása, hanem a munkavállalók rendelkezésre álló idejének lehető leghatékonyabb kihasználása. Az informatikai fejlesztések egyes folyamatok és feladatok optimalizálásában segíthetnek”* (Interjú A vállalat vezetőjével). Az említett munkaköröknek már most vannak olyan aspektusai, amelyeket számítógép végez, pl. egyszerű, standard fuvarok megversenyeztetése a lehetséges szolgáltatók között egy fuvarbörze rendszeren vagy fordított elektronikus aukción keresztül. Ugyanakkor egy egyedi megrendelői igény, módosítási igény, valamilyen nem várt esemény (pl. Szuezi-csatorna lezárása) olyan kreatív szervezői feladatokat igényel, amelyek gyors reakciót, egy rosszul strukturált probléma azonnali megoldását teszik szükségessé, és amelyekre nem feltétlenül van algoritmus, analógia: *„A szállítmányozói, fuvarszervezői szakmánál kulcsfontosságú a szakmai tapasztalat és a kreativitás, az egyéni készségek és képességek megléte”* (Interjú A vállalat vezetőjével). *„Egy szállítmányozó platform nem képes rugalmasan és azonnal reagálni a váratlan szituációkra, egyedi ügyféligenyekre. Amennyiben nem lenne folyton változó a piac, nem alakulnának ki egyedi, extrém helyzetek, valószínűleg könnyebben lehetne a speditóri munkát is automatizálni, de éppen a folyton változó kihívások miatt nem algoritmizálható egy könnyen a speditóri tevékenység”* (Interjú B vállalat vezetőjével). Ezt egészíti ki az a vélemény, miszerint *„az MI se helyettesítheti az emberi munkavégzést, csupán átalakítja azt, mivel az egyszerűbb vagy repetitív adminisztrációs feladatokat gépek végezhetik el, a szakemberek pedig a kreatívabb feladatokra vagy az ügyféllel való kommunikációra, a stratégiai döntéshozásra fektethetnek nagyobb hangsúlyt”* (Interjú E vállalat vezetőjével).

A Fuvarszervezők és Ügynökök munkáját a digitalizáció révén is egyre jobban lehet támogatni. Az okmányok digitalizációja, akár az azokban bekövetkező változások blockchain rendszereken keresztül való folyamatos könyvelése vagy az elektronikus fuvarlevelek használata és a szállítmányok szenzoros megfigyelése, nyomon követése nagy előrelépés lehet: *„a nagy szállítmányozó vállalatok mind saját rendszert használnak az áru nyomon követésére és annak ügyféllel való megosztására. Az effajta transzparencia egyre inkább alapelvárás. Ez alapján tud-*

*ja tervezni az ügyfél az áru pontos beérkezését, tárolását, termelésbe való bekerülését”* (Interjú C vállalat vezetőjével). Interjúalanyaink nem tartanak attól, hogy teljes egészében a mesterséges intelligencia vagy szoftverrobotok vennék át a humán fuvarszervezők helyét a jövőben: remélhetőleg a fuvarok szervezése chatbotok támogatásával fog zajlani (diszponálás, illetve az ügyfélszolgálat), és olyan fejlett szoftverek adnak megoldást, választ az ügyfeleknek vagy akár a gépkocsivezetőknek, amelyek képesek interaktív kommunikációra valós személy beavatkozása nélkül is (Interjú C és E vállalatok vezetőivel). Hosszú távon a szakma jellegéből fakadóan nem valószínűsíthető, hogy teljes mértékben automatizálódni fognak a vizsgált munkakörök, mivel a Fuvarszervezők és Szállítmányozók specialisták, hozzáadott értékük a szakmai ismereteikben és problémamegoldó készségükben rejlik: *„az eddig adminisztrációval töltött idő felszabadul, teret engedve ezzel más fontosabb tevékenységnek, növelve így a hatékonyságot”* (Interjú D vállalat vezetőjével). Minden bizonnyal, ahogy minden más foglalkozást és munkakört, a digitalizáció – élen a mesterséges intelligencia fejlesztésekkel – a szállítmányozók munkavégzését is átalakítja majd. Valószínű, hogy a jövő fuvarszervezői több időt fognak tölteni adatelemzéssel, adatbányászattal, még nagyobb szükség lesz az informatikai ismeretekre az alapvető szakmai ismeretek mellett: a fuvarozás során felmerülő adatok intelligens elemzése révén növelhető lesz a költséghatékonyság, ezáltal optimálisan használhatók fel a logisztikai vállalatok erőforrásai (Interjú C vállalat vezetőjével).

Az interjúk megerősítették harmadik hipotézisünket (H3), hogy a fuvarozók és szállítmányozók jelenleg inkább a szellemi munkakörök támogatására használják a digitális és számítógépes technológiát, nem a munka kiváltására.

## Összegzés

Tanulmányunkban Frey és Osborne (2013) tanulmányából ötletet merítve, Nábelek és társai módszertanát (2019) újonnan bevont munkakörök esetében alkalmazva vizsgáltuk meg, hogy Magyarországon a szállítmányozáshoz kapcsolódó szellemi munkakörök milyen mértékben fenyegeti az automatizáció, a Logisztika 4.0, a terjedő robotizáció és mesterséges intelligencia által egyre inkább jellemzett működési környezetben.

Első hipotézisünket, miszerint a fuvarozás és szállítmányozás szellemi munkakörei csak részben automatizálhatók, eredményeink részben támogatják. Nemcsak a szövegelemzés számszerű adatai utalnak erre, hanem a szakértői interjúk is rávilágítanak, hogy Arntz és társai (2016) véleményével megegyezően, helyesebb a foglalkozásokon belül végzett feladatokra és tevékenységekre koncentrálni, mivel a technológia adta megoldások, mint például a mesterséges intelligencia, valószínűleg egyes feladatokban, részfolyamatokban fogják helyettesíteni az emberi munkavégzést. Ilyen szellemi foglalkozások esetében, mint amilyeneket a tanulmány is vizsgál, nagy igény mutatkozik az ember személyes kreativitására, készségeire és képességeire, így nem automatizálható a fuvarszervezés, szállítmányozás minden folyamata.

Második hipotézisünk, amely szerint az alacsony iskolai végzettséggel és alapbérrel rendelkező, férfiak által végzett munkakörök gépesítésének valószínűsége magas, ugyancsak helyesnek bizonyult (statisztikailag szignifikáns eredményt csak a második esetben kaptunk), a magyar adatok elemzésével ugyanúgy, mint amerikai SOC-adatok vizsgálatával a kiemelt munkakörök esetében.

Harmadik hipotézisünk, miszerint a fuvarozók és szállítmányozók a szellemi munkakörök támogatására használják a számítógépes technológiát, nem a munka kiváltására, ugyancsak bizonyítást nyert, amelybe mélyebb betekintést interjúalanyaink nyújtottak.

Tudományos szempontból kutatásunk haszna, hogy a problémafelvetésnek a szellemi munkakörök esetén is van relevanciája, és a különféle kutatások eredményei nem egyértelműek, és egy-egy szűkebb szakma esetében is szükséges azok további vizsgálata.

A szakterületen dolgozó vállalatvezetők számára fontos, hogy az üzleti modellek, ezáltal a munkafolyamatok és szakmák változnak meg, és más jellegű, kreatívabb feladatokat végeznek majd a munkavállalók. A fuvarszervezők, szállítmányozók is inkább az ügyfélkapcsolatokkal, valamint adatbányászattal és adatelemzéssel fognak foglalkozni. Növekszik az elvárás a dolgozók szellemi képességeivel, tudásával, rugalmasságával kapcsolatosan, képesnek kell majd lenniük az egyre inkább terjedő digitális eszközök használatára. A vállalatvezetőknek tehát fel kell készülniük a munkakörök átalakítására, kollégáik képzésére. A jövő mindenképpen abba az irányba a halad, hogy a szállítmányozás szellemi területén dolgozók is a magasabb hozzáadott értékű feladatokat végezzék el maguk, a repetitív munkák pedig kerüljenek automatizálásra. A – nemcsak szállítmányozáshoz köthető – képzésfejlesztési programok számára fontos lehet a kérdés további vizsgálata, hiszen úgy kell az egyes szakterületek dolgozóinak képzését felépíteni, hogy azon tudáselemek és képességek jelenjenek meg, amelyekre munkájuk során valóban szükség lesz, és amelyet hosszú távon a digitalizáció nyilvánvalóan megváltoztat.

## Felhasznált irodalom

Ackerman, N. (2018). *Artificial Intelligence Framework: A Visual Introduction to Machine Learning and AI. Towards Data Science*. <https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-framework-a-visual-introduction-to-machine-learning-and-ai-d7e36b304f87>

Amr, M., Ezzat, M. & Kassem, S. (2019). *Logistics 4.0: Definition and Historical Background*. Nile University Giza, Egyipt. <http://dx.doi.org/10.1109/NILES.2019.8909314>

Arntz, M., Gregory, T. & Zierahn, U. (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>

Autor, D., Levy, F. & Murnane, R.J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>

Barreto, L., Amaral, A. & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245–1252. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>

Berthold, K. (2017). *Arbeit in der Logistik 4.0: Wie verändert Digitalisierung die Arbeit der Logistiker? Arbeit 4.0*. logistik aktuell DB Schenker. <https://logistik-aktuell.com/2017/08/29/arbeit-in-der-logistik-4-0/>

Boden, M.A. (2003). *The creative mind: Myths and mechanisms*. London, UK: Routledge.

Bringsjord, S. & Govindarajulu, N. S. (2020). *Artificial Intelligence*. In Zalta, E.N. (Eds.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford, USA: Metaphysics Research Lab, Stanford University. <https://plato.stanford.edu/cgi-bin/encyclopedia/archinfo.cgi?entry=artificial-intelligence>

Boncz, B., & Szabó, R. Z. (2022). A mesterséges intelligencia munkaerő-piaci hatásai: Hogyan készülünk fel? *Vezetéstudomány*, 53(2), 68–80. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2022.02.06>

Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2011). *Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy*. Lexington, USA: Digital Frontier Press.

Chelliah, J. (2017). Will artificial intelligence usurp white collar jobs? *Human Resource Management International Digest*, 25(3), 1-3. <https://doi.org/10.1108/HRMID-11-2016-0152>

Copeland, B.J. (2020). *Artificial intelligence*. Encyclopaedia Britannica, <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>

Dekhne, A., Hastings, G., Murnane, J., & Neuhaus, F. (2019). *Automation in logistics: Big opportunity, bigger uncertainty*. Chicago: USA: McKinsey & Co. <https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2019/04/Automation-in-logistics-Big-opportunity-bigger-uncertainty.pdf>

Demeter, K., Losonci, D., Nagy, J. & Horváth, B. (2019). Tapasztalatok az Ipar 4.0-val – egy esetalapú elemzés. *Vezetéstudomány*, 50(4), 11-23. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.04.02>

Demeter, K., Losonci, D., Marciniak, R., Nagy, J., Móricz, P., Matyusz, Zs., Baksa, M., Freund, A., Jámbor, Zs., Pistruí, B. & Diófási-Kovács, O. (2020). Industry 4.0 through the lenses of technology, strategy, and organization. A compilation of case study evidence. *Vezetéstudomány*, 51(11), 14-25. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.11.02>

Diófási-Kovács, O. (2020). Logisztika 4.0: Digitalizációs projektek hatása a fenntarthatósági teljesítményre. *Vezetéstudomány*, 51(6), 17–26. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.03>

Fehér, N. (2016). Ipar 4.0 – Logisztika 4.0. In *Logisztika-Informatika-Menedzsment, Nemzetközi Tudományos Konferencia* (pp. 36-49). BGE Gazdálkodási Kar, Zalaegerszeg. <http://publikaciotar.repositorium.uni-bge.hu/942/>

Fine, D., Havas A., Hieronimus, S., Jánoskúti L., Kadocsa A. & Puskás P. (2018). *Átalakuló munkahelyek: az automati-*



- zálás hatása Magyarországon. Budapest, Magyarország: McKinsey & Co., <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Hungary/Our%20Insights/Transforming%20our%20jobs%20automation%20in%20Hungary/Automation-report-on-Hungary-HU-May24.ashx>
- Freund, A. (2020). A digitalizáció hatása a vállalati teljesítményre a tejiparban. *Logisztikai Trendek és Legjobb Gyakorlatok*, 6(1), 39-45. <https://doi.org/10.21405/logtrend.2020.6.1.39>
- Frey C.B. & Osborne M.A. (2013). *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* Oxford, UK: Oxford Martin School, University of Oxford. [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)
- Goodnight, J. (2019). *Künstliche Intelligenz: Was es ist und was man darüber wissen sollte*. SAS Forum. [https://www.sas.com/de\\_at/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/de_at/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html)
- Gyurkó P., Kolláth M.G., Nagy R., Papp L., Pintér A., Liu V., Mercsek D., Szabó P., Pasezcki L., Pataki B., Ónodi B. & Dobolyi M. (2018). *A mesterséges intelligencia ma, és szerepe a XXI. század technológiai forradalmában*. Budapest, Magyarország: ELTE JÖSz. [http://josz.elte.hu/wp-content/uploads/2019/03/Josz\\_MESTERSEGES\\_INTELLIGENCIA\\_VEGLEGES\\_bori\\_toval.pdf](http://josz.elte.hu/wp-content/uploads/2019/03/Josz_MESTERSEGES_INTELLIGENCIA_VEGLEGES_bori_toval.pdf)
- Hollik, Cs. & Egri, I. (2018). Az Ipar 4.0 néhány példája a logisztikában. *Logisztikai Trendek és Legjobb Gyakorlatok*, 4(1), 33-40. <https://doi.org/10.21405/logtrend.2018.4.2.33>
- Keszey, T., & Toth, R. Z. (2020). Ipar 4.0 az autóiiparban: A fehér- és kékgalléros munkavállalók technológia-elfogadási aggályai. *Vezetéstudomány*, 51(6), 69–80. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.07>
- KSH (2020). *A bruttó hozzáadott érték és megoszlása nemzetgazdasági áganként*. [http://www.ksh.hu/stadat\\_files/gdp/hu/gdp0006.html](http://www.ksh.hu/stadat_files/gdp/hu/gdp0006.html)
- Mallász, J. (2019). Adatvezérelt fuvarszervezés. *Computerworld*, <https://computerworld.hu/uzlet/adatvezerelt-fuvarszervezes-263742.html>
- Munkácsi, A. & Demeter, K. (2019). Logisztikai kompetenciák és fejlesztési lehetőségük az oktatásban. *Vezetéstudomány*, 50(7-8), 49-62. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.07.05>
- Nábelek, F., Sturcz, A. & Tóth, I. J. (2016). *Az automatizáció munkaerő-piaci hatásai. Járási munkaerő-piacok automatizációs kitétségének becslése*. Budapest: Magyarország: MKIK GVI. [https://gvi.hu/files/researches/527/aki\\_2017\\_elemzes\\_171110.pdf](https://gvi.hu/files/researches/527/aki_2017_elemzes_171110.pdf)
- Nábelek, F. (2017). *Az automatizáció lehetséges munkaerő-piaci hatásai Magyarországon, 2012-2016*. Budapest: Magyarország: MKIK GVI. [https://gvi.hu/files/researches/527/aki\\_2017\\_elemzes\\_171110.pdf](https://gvi.hu/files/researches/527/aki_2017_elemzes_171110.pdf)
- Nábelek, F., Vági, E., Nyíró, Zs. & Makó, Á. (2019). *A szakmák automatizálhatósága és az automatizáció lehetséges munkaerőpiaci hatásai Magyarországon*. Budapest: Magyarország: MKIK GVI. [https://gvi.hu/files/researches/587/ipar\\_4\\_0\\_feor\\_tanulmany\\_191128.pdf](https://gvi.hu/files/researches/587/ipar_4_0_feor_tanulmany_191128.pdf)
- Nagy, A. M., Tasner, D., & Kovács, Z. (2021). Ipar 4.0 a gazdaságtudományokban: A nemzetközi és hazai szakirodalom bibliometriai elemzése. *Vezetéstudomány*, 52(4), 63–79. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.04.06>
- Nagy, J. (2019). Az Ipar 4.0 fogalma és kritikus kérdései – vállalati interjúk alapján. *Vezetéstudomány*, 50(1), 14-26. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.01.02>
- Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (2021). *Nemzeti Pályorientációs Portál: Foglalkozáskereső* (FEOR 08 szerint). <http://eletpalya.munka.hu/foglalkozasok>
- NMH (2020). *A Nemzeti Munkaügyi Hivatal éves harmonizált bértarifa-felvétele*. <https://adatbank.krtk.mta.hu/nmh-bertarifa-felvetel/>
- O\*NET online (2021). *Occupation browser*. <https://www.onetonline.org/>
- Patóné Szűcs, B., Kovács, K. & Abonyi, J. (2021). A negyedik ipari forradalom hatása a kompetenciacserélődésre. *Vezetéstudomány*, 52(1), 56-70. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.1.05>
- Pónusz, M. & Nagy, J. (2019). Innovative solutions of Industry 4.0 – special attention to green logistics and autonomous vehicles. *Glossa Iuridica*, 6(3-4), 299-306. [https://ajk.kre.hu/images/doc2021/glossa/2019VI34/monika\\_ponusz\\_judit\\_nagy\\_innovative\\_solutions\\_of\\_industry\\_4\\_0\\_special\\_attention\\_to\\_green\\_logistics\\_and\\_autonomous\\_vehicles.pdf](https://ajk.kre.hu/images/doc2021/glossa/2019VI34/monika_ponusz_judit_nagy_innovative_solutions_of_industry_4_0_special_attention_to_green_logistics_and_autonomous_vehicles.pdf)
- Pouliakas, K. (2018). *Determinants of Automation Risk in the EU Labour Market: A Skills-Needs Approach*. Bonn, Németország: IZA-Institute of Labor Economics. <http://ftp.iza.org/dp11829.pdf>
- Rajczy, I. (2019). *Mesterséges intelligencia*. Budapest: Országgyűlés Hivatala, Közggyűteményi és Közművelődési Igazgatóság, Képviselői Információs Szolgálat. [https://www.parlament.hu/documents/10181/1789217/Infojegyzet\\_2019\\_11\\_mesterseges\\_intelligencia.pdf/6ec90247-a26c-30ed-be63-c4e3f052b835](https://www.parlament.hu/documents/10181/1789217/Infojegyzet_2019_11_mesterseges_intelligencia.pdf/6ec90247-a26c-30ed-be63-c4e3f052b835)
- Reisinger, V. (2020). *A mesterséges intelligencia szerepe a logisztikában* [Tudományos Diákköri Dolgozat]. Budapest: Magyarország: Budapesti Corvinus Egyetem.
- Scherf, J. (2019). *Was ist Logistik 4.0?* Alles zum Thema Digitalisierung & Logistik, MaschinenMarkt Logistik. <https://www.mm-logistik.vogel.de/was-ist-logistik-40-alleszum-thema-digitalisierung-logistik-a-692722/>
- Seidel, A. (2017). *Digitale Transformation*. MaschinenMarkt Logistik, <https://www.mm-logistik.vogel.de/logistik-40-und-die-digitale-zukunft-hype-oder-realietaet-a-654558/>
- Tang, C. S., & Veelenturf, L. P. (2019). The strategic role of logistics in the industry 4.0 era. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 129, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.06.004>
- Vásárhelyi, Á. (2017). *A digitalizáció szerepe a szállítványozásban*. <https://logisztika.com/dr-vasarhelyi-arpad-a-digitalizacio-szerepe-aszallitmanyozasban/>