

## IPAR 4.0 AZ AUTÓIPARBAN

– A FEHÉR- ÉS KÉKGALLÉROS MUNKAVÁLLALÓK TECHNOLÓGIAELFOGADÁSI AGGÁLYAI

## INDUSTRY 4.0 IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

– TECHNOLOGY ADOPTION CONCERNS OF WHITE- AND BLUE-COLLAR EMPLOYEES

A szerzők kutatásukban az Ipar 4.0 megoldások implementálásában élenjáró és a magyar gazdasági teljesítményben meghatározó szerepet játszó autóiiparban vizsgálták. Kutatásuk központi kérdése az volt, hogyan vélekednek az Ipar 4.0 témakörrel az autóiipari dolgozók, és a kapcsolódó technológiák bevezetésével kapcsolatosan milyen félelmek vannak. Fehér- (mérnök) és kékgalléros (fizikai dolgozók) munkavállalók körében végzett feltáró kutatásuk rávilágít arra, hogy a két csoport merőben másként látja az Ipar 4.0 témakörét, valamint félelmek is eltérnek. A megkérdezett mérnökök várakozással tekintenek az Ipar 4.0 megoldások elé, lehetőséget látnak abban, hogy speciális ismereteket szerezzenek, ezzel megerősítve munkahelyi pozíciójukat. A megkérdezett fizikai dolgozók, akik ipari robotokkal dolgoznak, ezzel szemben korábban még nem hallották az Ipar 4.0 kifejezést. A mélyinterjúk számos, az új technológiák elfogadását nehezítő aggályt hoztak a felszínre. Ilyen aggály például a munkahely elvesztésétől való félelem, a robotok meghibásodásából eredő személyi sérülés kockázata és a folyamatos megfigyelés érzése. Kutatásuk rávilágít arra, hogy az Ipar 4.0 technológiák bevezetése során az autóiipar felső vezetőinek nemcsak az implementációkat támogató folyamatokra (pl.: felhasználói oktatás), de a fizikai dolgozóknak megfogalmazott félelmek oldására is figyelmet kell fordítaniuk.

**Kulcsszavak:** Ipar 4.0, autóiipar, technológiaelfogadás, elfogadási rezisztencia

This research focuses on the automotive industry, being a pioneer in the implementation of industrial robots worldwide and being a key enabler of the Hungarian economy. The key question of the authors' research is how employees relate to Industry 4.0 solutions, and the individual-level barriers to technology adoption. Their in-depth interviews carried out among white (engineers) and blue (physical workers) collar employees reveal that the attitudes and fears towards Industry 4.0 are different across the two groups. White collar employees have an overall positive attitude, perceive Industry 4.0 as a unique opportunity to gain specific knowledge leading to reinforcement of their position within the firm. Blue-collar employees, however, have not heard of the expression Industry 4.0, although they have been working with robots in their workplace. In-depth interviews revealed a great diversity of fears, including loss of a job, physical injuries due to robot malfunctions, and the feeling of constantly being observed by means of sensors with which the robots are equipped. This study implies that top managers of automotive industries should not only manage processes related to the implementation of Industry 4.0 but also pay close attention to managing the fears of the employees.

**Keywords:** Industry 4.0, automotive industry, technology acceptance, resistance to innovation adoption

### 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:

Dr. Keszei Tamara, egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem, (tamara.keszei@uni-corvinus.hu)  
Tóth Réka Zsuzsanna, munkatárs, IFUA Horvath & Partners, (Reka.Toth@horvath-partners.com)

A cikk beérkezett: 2019. 06. 05-én, javítva: 2019. 09. 17-én, elfogadva: 2020. 03. 17-én.

This article was received: 05. 06. 2019, revised: 17. 09. 2019, accepted: 17. 03. 2020.

A vállalati termelést, üzleti életet átható és minden bizalommal átformáló XXI. századi robotizálást, digitalizációt és automatizálást egyre gyakrabban illetik az Ipar 4.0 névvel. Az Ipar 4.0 jelenség definiálásában egyelőre nincs konszenzus, megközelítésünkben a Losonci, Takács, & Demeter (2019, p. 190) meghatározására támaszkodunk: „az Ipar 4.0 a technológiai lehetőségekre építve egyedi és digitális szolgáltatási tartalommal bővített terméket kínál, egy új értékláncot szervezve”.

A populáris szaksajtó rendszeresen foglalkozik az Ipar 4.0 indukálta technológiai újításokkal. A Nemzetközi Robotikai Szövetség (International Federation of Robotics) legújabb, 2018-as felmérése szerint a korábbi évhez képest az ipari robotok értékesítése eddig nem tapasztalt mértékben, 30 százalékkal nőtt. Az ipari robotok fő vásárlói az autóiipari cégek, amelyek a teljes iparirobot-kínálat egyharmadát vásárolták fél világ szinten 2017-ben. Magyarországon is megfigyelhető az Ipar 4.0 térhódítása, hiszen egy év alatt 13%-kal nőtt a hazánkban üzemben lévő robotok száma, a piacbővülés fő motorja itthon is az autóiipar (Világgazdaság, 2018). Magyarországon 2017-ben a tízezer dolgozóra jutó ipari robotok száma átlagosan 57 volt, szemben az autóiiparban mért 281-es értékkel. Kijelenthetjük tehát, hogy az Ipar 4.0-s eszközök, azon belül is az ipari robotok alkalmazásában, hazánkban is az autóiipar számít úttörőnek.

Az Ipar 4.0 nem csupán gazdasági előnyöket, de olyan társadalmi változásokat is maga után von, amelyek mértékét egyelőre nehéz pontosan előre jelezni. A társadalmi változások közül a munkapiaci hatások generálják a legnagyobb vitát. Több, gyakran egymásnak ellentmondó becslések láttak napvilágot azzal kapcsolatosan, hogy az Ipar 4.0 hogyan fogja átalakítani a munkaerőpiacot. Az Oxfordi Egyetem kutatói például sötét képet festenek. Előrejelzésük szerint az Egyesült Államokban a teljes foglalkoztatottság 47 százalékat potenciálisan fenyegeti az Ipar 4.0 megoldások térnyerése (Frey & Osborne, 2013). A PriceWaterhouse Coopers (2017) becslése szerint ugyanakkor a 2020-as évek elején az alkalmazottak mindössze 3 százaléka fogja elveszíteni munkáját. A 2030-as évekre ez az érték már 30 százalék körül lesz, és vélhetően a kevésbé képzett emberek munkája van nagyobb veszélyben. Felmérésük szerint a kelet-közép-európai országok a magas kockázatúak közé tartoznak, Szlovákiában, Szlovéniában, Csehországban és Litvániában a jelenlegi munkahelyek megközelítőleg 40 százalékat veszélyeztetik az ipari robotok.

A magyar gazdaság egyik legfontosabb szektora az autóiipar, amely az ország teljes exportbevételének egyötödét adja, és a dolgozók 4 százalékát, megközelítőleg 176 ezer embert foglalkoztat (Nemzeti Befektetési Ügynökség, 2017). Fontos tehát megértenünk, hogy a gazdaság szempontjából olyan fontos, az Ipar 4.0 megoldások alkalmazásában élenjáró vállalatok alkalmazottai körében milyen az Ipar 4.0 megoldások fogadtatása. Kutatásunkban az alkalmazottak vizsgálata során különbséget teszünk a kék- (fizikai munkások) és fehérgalléros (mérnökök) alkalmazottak között, hiszen az Ipar 4.0 megoldások az előrejelzések szerint eltérő mértékben veszélyeztetik munkájukat (PWC, 2017).

Kutatásunkban arra a kérdésre keressük a választ, hogy a magyar autóiipar dolgozói körében milyen Ipar 4.0-hoz köthető attitűd különbségek jelennek meg a mérnökök és fizikai dolgozók között, valamint, hogy a fizikai dolgozók körében milyen, a technológiaelfogadást gátló aggályok kerülnek felszínre. Vizsgálatunk az Ipar 4.0 átmenettel kapcsolatos dominánsan makro- (üzleti szféra és feldolgozóipar egésze) és mikro- (vállalatok transzformációja) megközelítést gazdagítja a szub-mikró perspektívával; tehát a vállalaton belüli alkalmazottak perspektívájának bemutatásával.

Cikkünk következő fejezetében áttekintjük a témakör elméleti háttérét, majd bemutatjuk kutatásunk módszertanát. Ezt követően ismertetjük eredményeinket, végül összegezzük kutatásunkat, rávilágítunk kutatásunk elméleti és gyakorlati következtetéseire, valamint áttekintjük kutatásunk korlátait és a jövőbeli kutatási irányokat.

## Elméleti háttér

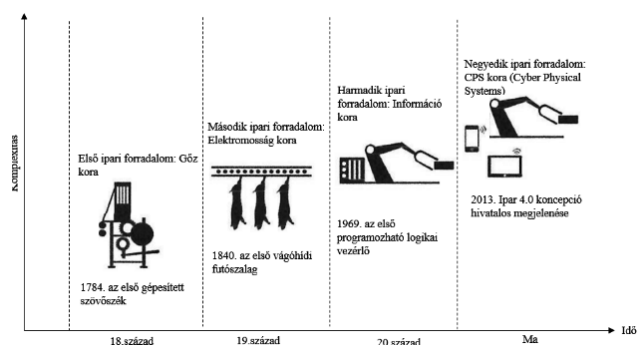
Kutatásunkban az Ipar 4.0 megoldásokkal kapcsolatos dolgozói attitűdöket vizsgáljuk, valamint a technológiaelfogadást gátló tényezőket térképezzük fel. Vizsgálatunk elméleti háttéréként ezért először röviden összegezzük az Ipar 4.0 fogalomkörét és áttekintjük azokat a jellemző technológiai megoldásokat, amelyeket az Ipar 4.0 tematikához kötődően a vállalatok – így az általunk vizsgált autóiipari cégek – alkalmaznak. Ezt követően rátérünk a technológiaelfogadás témakörére, különös tekintettel a technológia és innováció elfogadását akadályozó tényezőkre.

## Az Ipar 4.0 fogalomköre

A korábbi három (XVIII., XIX. és XX. századi) ipari forradalomtól eltérően a 4. ipari forradalmat a decentralizáltság, automatizáltság és az egymástól való függés jellemzi (Zhou et al., 2015). Ahogyan azt az 1. ábra is szemlélteti, az első ipari forradalom a termelés növelését főként a vízgőz és az emberi erő ötvözésével hajtott gépekkel érte el, míg a második ipari forradalom során a műveletek bonyolultabbá váltak a tömegtermeléssel, valamint a villamos energiával működő gépek alkalmazásával. A harmadik ipari forradalom során komplexebbé vált a termelés az elektronika és az információs technológia széles körű felhasználásá-

1. ábra

### Az első ipari forradalomtól a negyedikig



Forrás: saját szerkesztés Zhou, Liu, & Zhou (2015) alapján

val (Brettel, Friederichsen, Keller, & Rosenberg, 2014). A negyedik ipari forradalom alapja a digitalizáció és az adat. Az internet és számítástechnika lehetővé teszi az emberek és gépek közötti folyamatos interakciókat, adatcserét, hálózatok kialakulását, valamint a vevő számára egyedi módon testreszabott termékek és szolgáltatások kialakítását (pl.: nanotechnológia, mesterséges intelligencia, önvezető autók, okos városok stb.).

Az Ipar 4.0 szorosan kapcsolódik a 4. ipari forradalom témaköréhez, mint szóösszetétel először egy, a német kormány által kiadott cikkben jelent meg 2011-ben. Majd 2013-ban a hannoveri ipar technológiai vásáron hangzott el újra, és hamar német nemzeti stratégiává nőtte ki magát (Mosconi, 2015).

*„Az Ipar 4.0 a termelési folyamatok olyan szervezését írja le, melynek keretében az eszközök önállóan kommunikálnak egymással az értéklánc mentén: a jövő egy olyan „okos” gyárat hozva létre ezzel, amelyben a számítógép-vezérelt rendszerek nyomon követik a fizikai folyamatokat, létrehozzák a fizikai valóság virtuális mását, és decentralizált döntéseket hoznak önszerveződő mechanizmusok alapján” (Európai Parlament, 2016, p. 22-23).*

Az Ipar 4.0 olyan technológián alapszik, mely magába foglalja a CPS-t (Cyber Physical Systems), az IoT-t (Internet of Things) és az IoS-t (Internet of Services/Szolgáltatások Internete) (Lasi, Fettke, Kemper, Feld, & Hoffmann, 2014). Ezt lehetővé teszi az interneten keresztüli folyamatos kommunikáció, így biztosítva a megállás nélküli interakciót és információáramlást, nemcsak ember-ember (C2C: consumer to consumer), de ember-gép (C2M: consumer to machine) és gép-gép (M2M: machine to machine) között is (Cooper & James, 2009).

A CPS-ek alkalmazásával létrejönnek a CPPS-ek (Cyber-Physical Production Systems) és ezek alkotják az "okos" gyárat. Az Ipar 4.0 és az "okos" gyárak célja, hogy minél rugalmasabb termelési modellt alkossanak, mely képes megfelelni a magas szintű személyre szabás elvárásainak, miközben képes a valós idejű interakcióra emberek, termékek és eszközök között a termelés bármely fázisában (Zhou et al., 2015).

### **A technológia elfogadása és az elfogadás akadályai**

Az új technológiák egyéni és szervezeti szintű elfogadásának megértését célozzák a technológiaelfogadással foglalkozó modellek. Az egyik legismertebb technológiaelfogadás-modell a TAM (Technology Acceptance Model), amelyet az IBM felkérésére készített el Davis (1986), majd később továbbfejlesztett (Venkatesh & Bala, 2008; Venkatesh & Davis, 2000). A TAM-modell és azok továbbfejlesztései a munkahelyi környezetből kiindulva vizsgálják az egyén technológiaelfogadásának folyamatát, rávilágítva arra, hogy az egyén új technológiákat mindig egy hosszabb folyamat során adoptál. A technológiaelfogadás tehát nem egy esemény, hanem egy hosszabb folyamat eredménye, amelyben fontos szerepet kap a technológia

iránti attitűd, valamint a használati szándék, amelyek a tényleges használathoz vezetnek. A modell alapvetően „Homo oeconomicus”-ként tekint a technológiát felhasználni kívánó egyénre, abból a premisszából kiindulva, hogy a felhasználás folyamatát az új technológia hasznosága és a használat észlelt egyszerűsége határozza meg.

Időrendben a következő széles körben ismert, sokat hivatkozott technológiaelfogadás-modell a technológiaelfogadás és -használat egységesített elmélete (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – továbbiakban UTAUT) (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003). Az UTAUT-modell célja, hogy a felhasználók – nem feltétlenül munkahelyi kontextusban – számára elérhető új technológiák elfogadását modellezze. A TAM-modellekhez hasonlóan az UTAUT-modell is egy hosszabb folyamatként tekint a technológiaelfogadásra, azonban az elfogadásra hatást gyakorló változók körét némileg eltérően definiálja.

Mindkét modell, valamint továbbfejlesztett változataik főként az elfogadást elősegítő tényezőkre koncentrálnak, kiemelve például a szubjektív normák (referenciacsoportok) szerepét, vagy a hedonista motivációt. Jóllehet mind a TAM-, mind az UTAUT-modelleket rendkívül széles spektrumban, különböző típusú új technológiák elfogadásának kontextusában vizsgálták (Keszey & Zsukk, 2017), ezek a modellek nem, vagy csak korlátozottan alkalmasak arra, hogy segítségükkel megértsük, melyek azok a tényezők, amelyek hátráltatják az új technológiák elfogadását.

Az új technológiák elfogadásának és integrációjának számos akadályja van. Annak érdekében, hogy megteremtjük tanulmányunk elméleti beágyazottságát, áttekintettük azokat a szakcikket, amelyeket 2010 óta vezető nemzetközi folyóiratokban kifejezetten a technológiák elfogadásának akadályairól publikáltak. Az 1. táblázatban összegzett irodalomáttekintésünkbe a legtöbbet hivatkozott, tehát legnagyobb hatású, valamint azokat a frissebb irodalmakat válogattuk be, amelyek kifejezetten az Ipar 4.0 technológiák elfogadási korlátaival kapcsolatosak.

A táblázatból látszik, hogy a technológiák bevezetésének, illetve elfogadásának jelentős szervezeti szintű, valamint egyéni akadályai vannak. Johnson (2010) például a szervezeti piacokon működő vállalatok esetében vizsgálta az e-piaci technológiák elfogadását, arra a következtetésre jutva, hogy számos szervezeti szintű hiány akadályozza annak megvalósulását. Johnson (2010) kiemeli az észlelt szervezeti szintű kockázatok jelentőségét, úgy, mint a rejtve maradó hibák, amelyek a rendszertesztelés során nem kerülnek felszínre, valamint a pénzügyi kockázatokat. Ezek csökkentik az új technológia elfogadásába vetett szervezeti szintű bizalmat, amelyet tetézhethet a rendszer előnyeinek korlátozott ismerete, valamint a szervezet felkészületlensége is (pl.: nehézségek az új technológiák implementálása során, iparági szttenderdek hiánya stb.). Fitzgerald, Kruschwitz, Bonnet, & Welch (2014) hasonló megállapításokra jutottak a digitális technológiák szervezeti bevezetését vizsgáló tanulmányukban. Ők is kiemelik a szervezeti elkötelezettség és vízió jelentőségét a sikeres technológiabevezetésben.

Talke & Heidenreich (2014) elméleti cikkükben az egyén szintjére koncentrálnak. Nagyon alaposan összegezték azokat a főbb aggályokat, amelyek az új, kevésbé

Az innováció és technológia elfogadását akadályozó tényezők

Technológia elfogadást / elfogadási akadályokat vizsgáló kutatások	Vizsgált technológia	Szervezeti szintű akadályok	Egyéni szintű akadályok
TAM-modell, Davis (1986) UTAUT-modell (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003)	A modelleket számos technológia kapcsán tesztelték, ld. Keszey & Zsukk (2017) irodalomáttekintését	A technológia elfogadása áll a középpontban, abból a premisszából indul ki, hogy a felhasználók szeretnék elfogadni az új technológiákat, az elfogadás akadályai nincsenek fókuszban	
(Johnson, 2010)	Ipari e-piaci (e-market) technológiák	Észlelt kockázatok (pl.: nem kellően tesztelt rendszer, szervezeti szintű pénzügyi kockázatok) Tudáshiány, Bizalomhiány (pl.: szervezeti adatbiztonsági kockázatok), Szervezeti felkészültség hiánya (pl.: rendszerbevezetési nehézségek, iparági támogatás hiánya)	nem vizsgálta
(Fitzgerald et al., 2014)	Digitális technológiák szervezeti bevezetése	Szervezeti elkötelezettség és vízió hiánya, alulfinanszírozottság, IT-képességek hiánya	nem vizsgálta
Talke & Heidenreich (2014)	Konceptuális cikk, nem vizsgál empirikusan konkrét technológiákat	nem vizsgálta	Egyéni szintű akadályok (pl.: információ-biztonsági kockázatok az egyén szintjén, korábbi megszokások és berögződések, egészségügyi kockázatok stb.)
(Lee & Coughlin, 2015)	Idősebb felhasználók technológia-elfogadásának vizsgálata, nem konkrét technológiát vizsgál	nem vizsgálta	Tapasztalat hiánya, technológia használatához kötődő önbizalom hiánya, rossz ár-érték arány (túl drága a technológia, nem éri meg), a hozzáférhetőséggel kapcsolatos ismeretek hiánya, a technológia használatát támogató személyek hiánya, a referenciacsoport esetleges negatív véleménye.
(Atkin et al., 2017)	Hulladékcsökkentést célzó új ipari technológia bevezetése	Inkonzisztencia a technológia és megszokott javadalmaszásti rendszer között – A munkások megszokott bérezési rendszerét felborítja az új technológia, technológiával szembeni rezisztencia (pl.: a munkások az új technológia hátrányait emelik ki a folyosói beszélgetések során).	Nem vizsgálta
(Kamble et al., 2018)	Ipar 4.0 megoldások	Rendszerbevezetés túl magas költségei, képzések hiánya, ami miatt az új készségeket a dolgozók nem sajátítják el, tudásmenedzsment rendszerek alulfejlettsége, a „Dolgok Interneté” – Internet of Things koncepciójának nem kellő mélységű megértése, szervezeti szintű adatbiztonsági kockázatok.	Egyéni félelmek a munkahely elvesztése miatt, begyakorolt folyamatok megváltozása miatti félelmek
(Luthra & Mangla, 2018)	Ipar 4.0 megoldások	Vállalati vízió és stratégia hiánya/hiányosságai, jogi és kiberbiztonsági problémák, szervezeti szintű digitális kultúra alulfejlettsége, rendszerbevezetéshez szükséges készségek hiánya	A menedzsment nem kellően támogató és elkötelezett,
Összegzés		Stratégiai felkészületlenség és vízió-hiánya, Rendszerbevezetési nehézségek, Támogató/kiszolgáló folyamatok fejletlensége (pl.: tudásmenedzsment- rendszerek, képzési rendszer, IT-képességek), Szervezeti és kulturális inkompatibilitás (pl.: javadalmaszásti rendszer)	Pszichológiai és szociális gátak (pl.: alacsony önbizalom, referencia-csoport szerepe) Munkahelyi félelmek (pl.: munkahely elvesztése)

Forrás: saját szerkesztés

Válaszadói profil

Mérnökök		
Név: M1 Nem: férfi Kor: 29 Cég: A vállalat Beosztás: Lean és hatékonyság szakértő Mióta dolgozik a pozícióban: 2 éve Interjú módja: személyes	Név: M2 Nem: férfi Kor: 28 Cég: A vállalat Beosztás: Ipar 4.0 mérnök Mióta dolgozik a pozícióban: 3 éve Interjú módja: személyes	Név: M3 Nem: férfi Kor: 28 Cég: B vállalat Beosztás: Szimulációs mérnök Mióta dolgozik a pozícióban: 1 éve Interjú módja: Skype
Név: M4 Nem: férfi Kor: 27 Cég: B vállalat Beosztás: fejlesztő mérnök, konstruktőr Mióta dolgozik a pozícióban: 2,5 éve Interjú módja: telefon	Név: M5 Nem: férfi Kor: 29 Cég: C vállalat Beosztás: fejlesztő mérnök Mióta dolgozik a pozícióban: 4 éve Interjú módja: személyes	Név: M6 Nem: férfi Kor: 38 Cég: C vállalat Beosztás: Ipar 4.0 mérnök Mióta dolgozik a pozícióban: 5 éve Interjú módja: személyes
Fizikai dolgozók		
Név: F1 Nem: férfi Kor: 25 éves Cég: A vállalat Beosztás: Operátor Mióta dolgozik a pozícióban: 4 éve Interjú módja: személyes	Név: F2 Nem: nő Kor: 53 éves Cég: B vállalat Beosztás: Operátor Mióta dolgozik a pozícióban: 20 éve Interjú módja: személyes	Név: F2 Nem: nő Kor: 55 éves Cég: C vállalat Beosztás: Anyagmozgató Mióta dolgozik a pozícióban: 30 éve Interjú módja: személyes
Szakértők <sup>a</sup>		
Név: Sz1 Nem: férfi Kor: 36 éves Beosztás: Vezető tanácsadó Szakterület: Ipar 4.0, IT, Autoipar Mióta dolgozik a pozícióban: 5 éve Interjú módja: személyes	Név: Sz2 Nem: nő Kor: 43 éves Beosztás: Senior vezető tanácsadó Szakterület: Digitalizáció, szervezeti átalakulás Mióta dolgozik a pozícióban: 8 éve Interjú módja: telefon	

<sup>a</sup> A szakértői interjúk célja a mérnök és fizikai dolgozók körében végzett felmérés eredményeinek validálása

Forrás: saját szerkesztés

ismert technológiák elfogadását nehezítik. Tanulmányuk például rávilágít a korábbi megszokások jelentőségére, valamint arra is, hogy az új technológiák elfogadása során felmerülhetnek egyéni szintű kiberbiztonsági, vagy épp egészségügyi aggályok, félelmek. Lee & Coughlin (2015) kifejezetten az idősebb felhasználók technológiaelfogadási aggályaira koncentrált. Kutatásuk – sok más tényező figyelembevételével – rávilágít például az új technológiával kapcsolatos egyéni félelmekre, önbizalomhiányra, alacsony én-hatékonyságra. Atkin, Chaudhry, Chaudry, Khandelwal & Verhoogen (2017) kutatásukban egy nagyon fontos potenciális akadályozó tényező, a javadalmazási rendszer szerepét emelik ki. Egy a hulladék mértékét csökkentő új ipari technológia bevezetését követték nyomon. Jóllehet az új technológia egyértelmű szervezeti és környezeti előnyökkel jár, a munkások mégis mindent megtettek annak érdekében, hogy a technológia bevezetését akadályozzák. Valótlan információkat terjesztettek például folyosói beszélgetések során az új rendszer hátrányairól. Az ellenállás oka az volt, hogy az új rendszer hátrányosan érintette javadalmazásukat. A munkások ugyanis teljesítménydíjazással dolgoztak, és az új technológia elsajátítása lelassította munkatempójukat, így csökkent a jövedelmük.

Az Ipar 4.0 megoldások bevezetésének akadályai csak egészen a közelmúltban kerültek a kutatók érdeklődésének homlokterébe, és a teljes kép érdekében további kutatásokra van szükség (Kamble, Gunasekaran, & Sharma, 2018; Luthra & Mangla, 2018). Mindkét empirikus kutatás megerősíti, hogy az Ipar 4.0 bevezetések szervezeti és egyéni szintű akadályokhoz is köthetők. A szervezeti szintű akadályok között például azonosították a stratégiai szintű felkészületlenséget, a vízió hiányát és a rendszerbevezetéshez szükséges készségek hiányát. Az egyéni szintű akadályok között (Kamble et al., 2018) kiemeli a munkahely elvesztése miatti félelmeket.

## Módszertan

### Adatgyűjtés

A kutatás feltáró természete miatt félig strukturált mélyinterjúkat alkalmaztunk. A mélyinterjú középpontjában az egyén meglátásainak és motivációinak megértése áll (Seidman, 2002). A mélyinterjú félig strukturálatlan és informális jellege miatt módot ad a kérdések kiterjesztésére és a mélyebb adatgyűjtésre is. Kutatásunk szempontjából a módszer azért is adekvát, mert garantálja a kulcstéma-

körök és -kérdések megválaszolását, lehetőséget nyújtva a tematikus felépítésre is (Bell, Bryman, & Harley, 2018). A kérdések bár előre meghatározottak, a beszélgetés kötetlen elemeket és spontaneitást is tartalmaz (Mason & Edina, 2005), alkalmassá téve a módszert a sokszor rejtve maradó motivációk és félelmek feltárására is.

Annak érdekében, hogy olyan válaszadókat találjunk, akik rálátással bírnak a vizsgált jelenségre, olyan szakembereket választottunk ki, akik jelentős tudással rendelkeznek az Ipar 4.0-s eszközökkel kapcsolatosan, valamint akik különböző perspektívákból – például eltérő beosztásból, munkakörből – látnak rá a vizsgált jelenségre.

A válaszadók rálátását, mély megértését és diverzitását szem előtt tartva három autóiipari cég 6 mérnökével, 3 fizikai dolgozójával, valamint az eredmények validálása érdekében 2 iparági szakértővel készítettünk mélyinterjút (ld. 2. táblázat).

## Mérőeszköz

Interjúalanyainktól mélyinterjú-útmutatók (interjú-vezérfonal) segítségével gyűjtöttük az információkat. Az interjúk során a bevezető kérdéseket követően az Ipar 4.0 kérdésköréről beszélgettünk, majd áttértünk a technológiaelfogadás témakörére, illetve arra, hogy a szervezet milyen jellegű támogatást nyújt ezen a téren. Az interjú-útmutató megalkotásánál fontos szempont volt, hogy az elméleti háttérként azonosított elméleti keretrendszerek témakörét érintsük, valamint teret engedjünk azon vélemények megfogalmazásának is, amelyeket a témakör dominánsan nyugat-európai és amerikai szakirodalma esetlegesen nem tárt fel. Ezen irányelvek figyelembevételével három különböző mélyinterjú-útmutatót készítettünk a három megkérdezett csoport (mérnökök, fizikai dolgozók, szakértők) számára. A három mélyinterjú-útmutató tematikájában hasonló, azonban a témakörök súlyozásában figyelembe veszi a megkérdezett csoportok sajátosságait (pl.: az Ipar 4.0 témakörét csak érintőlegesen tárgyalja a fizikai dolgozókkal, valamint a vizsgált cégek által nyújtott támogatások jellegét csak nagy vonalakban érinti a szakértőkkel).

## Az adatgyűjtés körülményei

A mélyinterjúk készítése folytán igyekeztünk szem előtt tartani, hogy a dolgozókkal készített interjúk nagy része személyesen történjen, hiszen a testbeszédük, mimikájuk elemzésével is hozzájárulnak az ő nézőpontjuk, érzéseik, mélyebb megértéséhez. Ez különösen fontos a kutatásunk szempontjából, hiszen a dolgozók új technológiákhoz való hozzáállását, motivációit, esetleges félelmeiket is fel szeretnénk volna tární és ehhez elengedhetetlen az érzelmeik megismerése. Az interjúk helyszínét igyekeztünk úgy megválasztani, hogy a beszélgetések fesztelen, informális környezetben valósulhassanak meg, ahol az interjúalanyok jól érzik magukat, otthonosan mozognak.

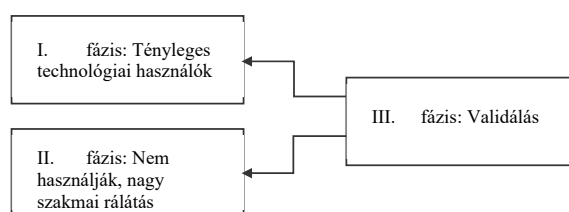
## Az adatok feldolgozása és az eredmények validálása

Az adatgyűjtést követően Saunders (2011) megközelíté-

se alapján a mélyinterjúk során készített jegyzetek tartalmát kulcskategóriák alapján rendeztük. Mélyinterjúk módmódszertanunkat három fő részre osztjuk. Az I. fázisban a mélyinterjúk alanyai különböző magyarországi autóiipari vállalat mérnökei és fizikai dolgozói voltak, akik az Ipar 4.0-s technológia tényleges használói. A II. fázisban olyan interjúalanyokat hallgattunk meg, akik nem használják, de munkájuk révén jelentős rálátással rendelkeznek a vizsgált technológiára és azok elfogadására – ez a fázis azt a célt szolgálta, hogy az I. fázisban szerzett információkat validáljuk és ellenőrizzük. Például a szakértők rávilágítottak arra, hogy a kompetenciahiány nemcsak a fizikai dolgozóknál jellemző, de sok esetben a mérnökök sincsenek tisztában az Ipar 4.0-s eszközökben rejlő teljes potenciállal. Az alkalmazott mélyinterjúk módszertan III. fázisában a már feldolgozott interjúk alapján készített összszegést visszajeleztük a korábbi alanyoknak is (2. ábra).

2. ábra

### Az összegyűjtött eredmények validálása



Forrás: saját szerkesztés

## Eredmények

Ebben a fejezetben tematikusan áttekintjük, hogy a kutatásba bevont két olyan csoport, a mérnökök és fizikai dolgozók, akik közvetlen kapcsolatban vannak az Ipar 4.0 megoldásokkal, milyen képet alkotnak a jelenségről, az új technológia elfogadásához milyen attitűddel viszonyulnak, hogyan értékelik a vizsgált autóiipari cégek Ipar 4.0 technológiák implementálásához kapcsolódó szervezeti támogatását, illetve milyen félelmeket és akadályokat fogalmaznak meg. A fejezet a két megkérdezett csoport véleményének ütköztetésével zárul, valamint bemutatjuk felmérésünk szakértői interjúkkal történt validálásának eredményeit is.

### Mérnöki vélemények

#### Az Ipar 4.0 fogalomköre

#### a mérnökök észlelése alapján

A mérnökökkel készített mélyinterjúk nyilvánvalóvá tették, hogy az Ipar 4.0 fogalom nem újdonság számukra. Többen említették közülük, hogy ez a jelenség már régóta létezik, csak manapság kezd divatosná válni. Meglátásuk szerint a hangzatos Ipar 4.0 név segítségével a köz tudatban is könnyebb ismertté tenni a tematikába tartozó technológiákat. Példaként hozták, hogy olyan gyártási-rányító rendszereket már tíz éve, az Ipar 4.0 megnevezés megjelenése előtt is használtak az autóiipari vállalatok, amelybe az összes automatizált gyártóberendezés be van kötve.

Kivétel nélkül mindegyik interjúalany megemlítette, hogy a magyar autóiipari cégek minden lehetőséget megragadnak az automatizálásra, mivel munkaerőhiány van itthon. Hiába emelik a fizetések a piaci átlag fölé, interjúalanyaink meglátása szerint egyszerűen nincs elegendő számú szakember az országban. Most már nemcsak az operatív munkák kiváltását célozzák az Ipar 4.0-s fejlesztések, hanem a kiszolgáló személyzetet is próbálják *cobotokkal/robotokkal* pótolni, például az anyagellátás területén.

Az egyik általunk választott cég Ipar 4.0-s mintagyárként működik Magyarországon. Ezen minőségében feladata a hazai kis- és középvállalatok megismertetése az Ipar 4.0 fejlesztésekkel és a technológiában rejlő lehetőségek kiaknázásával. A program keretein belül például lehetséges a céglátogatás és a mintagyár bemutatóin való részvétel, illetve van egy „Országjáró turné”, ahol mintegy házhoz viszik ezeket az Ipar 4.0-s eszközöket az érdeklődő kis- és középvállalatok megkeresésére. Az interjúalany azonban kiemelte, hogy dedikált szakemberek hiányában az érdeklődés a várakozások alatt marad, valószínűsíthetően az Ipar 4.0 ismeretének hiánya miatt is.

A mérnökök véleménye egybehangzó volt az Ipar 4.0-s eszközök jövőbeli alkalmazásával kapcsolatban. Meglátásuk szerint jelenleg még nem fejtett kellőképp a mesterséges intelligencia ahhoz, hogy egy gondolkodó embert ki tudjon váltani. A szellemi dolgozók pozíciói ezért belátható ideig biztosan nem lesznek helyettesíthetők gépekkel, szoftverekkel. A mérnökök szerint a közeljövőben a fizikai dolgozók szintjén sem várható a teljes automatizálás. Vannak olyan munkafolyamatok, amelyeket jelenleg még nem lehet ember nélkül megoldani, mert túl aprólékosak és nem standardizálhatók. Egyelőre ezért embernek és robotnak együtt kell dolgoznia az ideális munkavégzés érdekében.

*„Ahhoz, hogy el kezdjünk félni az I4.0-s technológiától olyan gépek kellenének, amik meg tudnak tervezni egy másik működő gépet. ... Annyi bizonytalanság, változó van egy gép tervezésében és gyártásában, hogy egy gépnek hatalmas adatbázis kellene ahhoz, hogy meg tudja tervezni a gépnek akár csak egyetlen egy alkatrészét is.” /M3/*

#### **Az Ipar 4.0. technológiaelfogadással kapcsolatos mérnöki attitűd**

A mérnökök egybehangzóan nyilatkoztak arról, hogy Ipar 4.0-s eszköz bevezetése, egy új szoftver vagy robot üzembe állítása izgalommal és újabb motivációval tölti el őket, hiszen azért választották ezt a szakmát, iparágat, hogy egyre intelligensebb, rugalmasabb, egymással kommunikálni képes eszközökkel dolgozhassanak. Nem érzik veszélyben sem magukat, sem pedig munkájukat, mert:

*„Nincs olyan mérnöki munka, amit átvehetnének a robotok, nem tudnak gondolkodni, csak azt tudják csinálni, amire mi, vagy a technikusok beprogramozzuk őket.” /M2/*

A technológiaelfogadással kapcsolatos pozitív mérnöki attitűdöket az is erősíti, hogy a szakemberek örülnek annak, ha új kihívások elé állítják őket, és ha valamit autodidakta módon kell megtanulniuk. A tanulásnak ez a formája olyan tudáshoz segítheti őket, amely egyedülálló a vállalaton belül, így nem lesz könnyű őket helyettesíteni, ezáltal jobb alkupozícióba kerülhetnek.

#### **Az Ipar 4.0 megoldásokhoz kapcsolódó szervezeti támogatás észlelt mértéke a mérnökök körében**

Valamennyi általunk megkérdezett mérnök szerint a vállalatok kifejezetten nyitottak az Ipar 4.0-s fejlesztések irányába. Ennek hátterében véleményük szerint főként az áll, hogy a munkaerőhiány miatt lényeges, hogy minél több folyamat legyen automatizált, illetve emberek és gépek tudjanak együtt dolgozni. A vállalatok számára ezért fontos prioritás, hogy a különböző kapcsolódó technológiák minél előbb integrálttá váljanak.

Az interjúalanyok közül ebben is kiemelték, hogy minden gyártósori fejlesztés esetén, még a tervezés fázis során, tartanak az autóiipari cégek olyan workshopot, ahol a fizikai dolgozók megoszthatják véleményüket, meglátásukat, tapasztalataikat a magasabb szintű döntéshozókkal. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a fizikai dolgozók napi 10-12 órát töltenek az adott munkaállomáson, így jobban átlátják a felmerülő problémákat és a fejlesztési potenciált. A vállalatok az Ipar 4.0 megoldások implementációja során oktatásokat szerveznek a fizikai dolgozók számára. Az oktatás célja a robotok kezelésének elsajátítása, valamint, hogy biztosítsák őket arról, hogy teljesen biztonságosak és képtelenek kárt okozni az emberben. Érdekes, hogy a cobotok/robotok üzembe helyezése során a mérnöksapat arra is figyelmet szentel, hogy olyan neveket adjanak ezeknek az eszközöknek, amit sokan ismernek, emberiek (pl.: Frodó és Samu), így bizalmat keltenek a fizikai dolgozóknak.

Az implementáció lezárultával az Ipar 4.0 megoldások nyomán követése is fontos szerepet kap. Valamennyi a kutatásunkba bevont cég évente legalább egyszer dolgozói felmérést készít, amit a fizikai dolgozóktól a gyárigazgatóig mindenki kitölt. A felmérés azt vizsgálja, hogy a dolgozók mennyire elégedettek a munkakörnyezetükkel és mennyire motiváltak a munkavégzésük során. Ha valaki kiugróan alacsony eredményt ér el a felmérésen, akkor különböző lépéseket foganatosítanak a helyzet javítására (pl.: elküldik Workshopra, oktatásra stb.).

**A fizikai dolgozók Ipar 4.0-val kapcsolatos technológiaelfogadási aggályai a mérnökök szerint**  
A megkérdezett mérnökök a technológiaelfogadás akadályaiával kapcsolatosan a fizikai dolgozók szintjén azonosított tényezőket emelték ki. A válaszadók egy része arról számolt be, hogy nehézkes az Ipar 4.0-s eszközök bevezetése, és azok elfogadtatása a fizikai dolgozókkal mert:

*„Ha valaki meghallja azt a szót, hogy robot/cobot, akkor egy teljesen öntevékeny dologra gondol, mert a magyar ember jobbára filmekből tájékozódik, és ehhez a média elég rosszul járul hozzá. Például máig*

*él egy szalagcím az emlékezetemben, amit az egyik online hírportálon olvastam: „Robot ölt embert” nyilván mai fejjel tudom, hogy ez egy hatásvadász cím volt. Valójában egy robotprogramozó éppen tanítási üzemmódban próbálta megírni a robotprogramot, mialatt a robot munkaterében tartózkodott, és elhibázott valamit a programozás során, így a robot nekiszorította a falnak és ennek következtében meghalt. Nem a robot ölte meg az embert, hanem a programozó hibázott és egy munkahelyi baleset történt. De az átlagember ezt úgy látja, hogy a robot ölte meg az embert.” /M1/*

A mérnökök szerint a fizikai dolgozók legtöbbször félelemmel vegyes kíváncsisággal viselkednek az újonnan telepített Ipar 4.0-s eszközökkel (a gyakorlatban ezek jellemzően cobotok, tehát olyan robotok, amelyeknek nincs szükségük elhatárolt munkaterre). Sok fizikai dolgozó nem szívesen működik együtt ilyen eszközökkel, mert tartanak tőlük, nem hiszik el, hogy nem fog nekik ütközni a munkavégzés során, vagy kárt tenni bennük. Üzembe helyezésük után ezek az eszközök szinte látványosság számba mennek, rendszerint egy-két hónapig is eltart, amíg a dolgozók megszokják jelenlétüket.

A mérnökök felidéztek olyan eseteket is, amikor a fizikai dolgozók játszanak ezekkel az eszközökkel: akadályokat állítanak eléjük, lökdösik, akadályozzák őket a közlekedésben stb. Ez a robotok leállásával jár, amit csak technikus vagy mérnök tud újraindítani, így ezek az incidensek veszteséget okoznak a cégnek. Ez olyan gyakori, hogy néhány vizsgált autógyári cégnél, hogy előfordul, hogy ketrecekkel kellett építeni, hogy védjék a robotokat az emberektől és meggátolják a fizikai dolgozók hozzáférését ezekhez a berendezésekhez.

Az egyik interjúalanyunk kiemelte, hogy nem tapasztalt még a fizikai dolgozók részéről negatív hozzáállást vagy bizalmatlanságot a bevezetett Ipar 4.0-s eszközökkel kapcsolatban. A pozitív attitűd hátterében az is áll, hogy a cégnél még nem voltak az Ipar 4.0 megoldásokkal összefüggésbe hozható elbocsátások. Meglátása szerint a fizikai dolgozók egy része kimondottan örül az új Ipar 4.0-s fejlesztéseknek, mivel az csökkenti az fizikai és szellemi terhelésüket.

Interjúalanyaink szerint a fizikai dolgozók körében azonosított elfogadási aggályok különbözhetnek az operátorok és technikusok között. Az operátorok dolgoznak együtt a robotokkal, a technikusok pedig összetettebb tudást igénylő munkakörben dolgoznak, ők hártják el az üzemzavarokat, így várhatóan az Ipar 4.0 eszközök térnyerésével egyre több munkájuk lesz. Megkérdezett mérnökeink szerint a technikusok, nem félnek a robotoktól, hiszen munkájuk része ezek karbantartása, programozása, inkább élvezik a velük való munkát, hiszen egy csúcstechnológiával dolgozhatnak együtt.

### **A fizikai dolgozók véleménye**

#### ***Az Ipar 4.0 fogalomköre a fizikai dolgozók észlelése alapján***

A megkérdezett fizikai dolgozók esetében hamar nyilvánvalóvá vált, hogy – jóllehet minden nap ezekkel az

eszközökkel dolgoznak – nem hallották még az Ipar 4.0 kifejezést. Interjúnk elején ezért rögtön a fogalom bemutatásával indítottunk, valamint példákat hoztunk arra, hogy ők milyen Ipar 4.0-s eszközzel találkozhatnak a munkájuk során. Válaszadóink tehát az Ipar 4.0 jelenségről korlátozott ismeretekkel rendelkeznek csupán, azonban mindannyian megjegyezték, hogy egyre több új eszköz, cobot kerül alkalmazásra a gyártásban.

#### ***Az Ipar 4.0. technológia elfogadásával kapcsolatos fizikai dolgozói attitűd és az elfogadás akadályai a fizikai dolgozók körében***

Mélyinterjúink során a három megkérdezett fizikai alkalmazott közül ketten 50 évnél idősebbek voltak. Az idősebb válaszadók egyértelművé tették, hogy nem szeretik a változásokat, és negatív érzelmeket táplálnak az új technológiák irányában. Nem értik, hogy ha eddig jól működtek a régi eszközök, miért kell minden áron megváltoztatni hatalmas beruházásokkal, és olyan eszközöket bevezetni, amik sokkal könnyebben meghibásodnak, mint a régiek. További félelmük, hogy nem fogják tudni kezelni az új technológiát, így szegyenben maradnak a fiatalabb kollégáik előtt, elvesztik megbecsülésüket.

*„10-15 évvel ezelőtt, ha jött egy újonc, felnéztek ránk, öreg rókákra, mert mi értettünk mindenhez, és mi tanítottunk meg nekik mindent, ha problémájuk volt hozzánk fordultak. Ezekkel az új eszközökkel, sokszor mi megüünk segítséget kérni tőlük. Megváltottak a dolgok...” /F3/*

Mindezek mellett, ebben a korosztályban érezhető volt, hogy a dolgozók tartanak attól, hogy az új technológia túl komplikált, nehéz lesz megtanulni, esetlegesen elrontják, vagy náluk hibásodik meg a szerkezet és őket fogják felelősségre vonni miatta.

Idősebb interjúalanyaink rávilágítottak arra a félelmükre is, hogy – bár nem volt még erre precedens a tudomásuk szerint – el fogják őket bocsátani, és robotok fogják végezni a munkájukat. Kiszolgáltatottnak érzik magukat, amit tetéz az a félelmük, hogy az új eszközök, robotok/cobotok meghibásodás esetén akár fizikai kárt, sérüléseket is okozhatnak nekik.

*„A mérnökök mindig elmondják, hogy ezek a cobotok tele vannak mindenféle szenzorral és így nem tudnak kárt tenni bennünk, de azért én azt mondom, jobb az elővigyázatosság, inkább óvatos vagyok.” /F2/*

A fiatalabb interjúalany sokkal nyitottabb volt a technológiai újítások irányába, inkább kíváncsiság jellemezte, semmint félelem. Úgy élte meg ezen új eszközök használatát, mintha egy új számítógépes játékot kellene megtanulnia, igazából örült annak, hogy a manuális, fásasztó munkavégzést felváltotta egy inkább megfigyelés jellegű feladat, vagyis, hogy egy képernyőn kell gombokat nyomkodni.



„...én örülök annak, amikor valami új eszközt hoznak, és ki lehet próbálni. A mérnökök kíváncsiak a véleményünkre is, ami tők szuper. Múltkor is hoztak egy okos szemüveget és azt próbálgattuk, persze az még csak tesztelés volt, de remélem, nemsokára olyat is kapok.” /F1/

Abban egyetértettek a fizikai dolgozók, kortól függetlenül, hogy az új eszközök és berendezések megszámlálhatatlan mennyiségű kamerával és szenzorral rendelkeznek, megfigyelik őket és ettől kényelmetlenül érzik magukat a munkavégzés során, hiszen abban a tudatban vannak, hogy állandó ellenőrzés alatt állnak.

**Az Ipar 4.0 megoldásokhoz kapcsolódó szervezeti támogatás észlelt mértéke a fizikai dolgozók körében**

Kortól függetlenül egyetértettek fizikai dolgozó interjúalanyaink abban, hogy új Ipar 4.0-s eszközök bevezetése esetén a menedzsment figyelmet fordít arra, hogy megfelelő oktatást kapjanak, illetve egy-egy workshop keretein belül megoszthatják tapasztalataikat vagy félelmeiket az adott eszközökkel kapcsolatban, és itt visszajelzést is kapnak a mérnököktől.

A továbbképzésekkel kapcsolatban azonban itt is megtalálható egy éles váltás a különböző korcsoportok között. A fiatal válaszadónál érezhető volt, hogy szívesen részt vesz ilyen jellegű tréningeken és szeretne is tovább lépni az operátorok szintjéről, lehetőség szerint technikussá. Ezzel szemben az 50 feletti korosztálynál megfigyelhető volt az elzárkózás az ilyen jellegű oktatásoktól, mivel az

volt az észrevételük, hogy hiába vesznek részt ezeken, egyszerűen nem értik, nem látják hasznát, így nincs értelme, hogy részt vegyenek rajtuk.

**A kék- és fehérgalléros munkavállalók mélyinterjúinak összehasonlítása és az eredmények validálása**

Az interjúk eredményeit a 3. táblázatban összegeztük. A táblázat struktúrája egyrészt követi a mélyinterjúk témaköreit, valamint az szervezeti és egyéni szintek szétválasztásával a témakör szakirodalmában megjelent főbb tényezőcsoportokat is.

Kutatásunk során eredményeink validálása érdekében két, az autópárhuzamban és az Ipar 4.0- fejlesztésekben, illetve a technológiaelfogadásban jártas tanácsadóval készítettünk interjút. Meglátásaik szerint Magyarországon az Ipar 4.0-s kezdeményezések még gyerek cipőben járnak, és – ahogyan azt a mi eredményeink is igazolják – az Ipar 4.0 kifejezést főként a felsővezetői réteg használja, a középvezetők és a kék-galléros dolgozók nem ismerik. Megkérdezett szakértőink szerint az igény megvan az Ipar 4.0 technológiai újítások alkalmazására, azonban a képesség a végrehajtáshoz még jellemzően hiányzik a vállalatok körében.

Szakértőink az interjúk során megerősítették eredményeinket, mely szerint a mérnökségi szintre jellemző, hogy alapvetően egyetértenek, és kooperálnak az Ipar 4.0-s fejlesztési kezdeményezésekkel. Szakértőink szerint azonban a mérnökök gyakran nem ismerik ezeket az eszközöket, vagy az eszközökben rejlő teljes potenciált, így a kompetencia hiánya nemcsak a fizikai dolgozók szintjén,

3. táblázat

**A mérnökök és a fizikai dolgozók technológiaelfogadásának összehasonlítása**

	MÉRNÖKÖK VÉLEMÉNYE	FIZIKAI DOLGOZÓK VÉLEMÉNYE
<b>Mi a véleménye az Ipar 4.0 jelenségről?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Régóta jelenlévő jelenség, most nevezték el Ipar 4.0-nak</li> <li>Hazánkban bátorítják a fejlesztéseket</li> <li>Nem jelent fenyegetettséget, gondolkodó ember munkáját nem tudja kiváltani</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nem hallották még az Ipar 4.0 kifejezést</li> <li>Úgy gondolják, hogy a jövőben a gépek elvethetik a munkájukat</li> </ul>
<b>Szervezeti szintű akadályok és azok feloldása</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Munkaerőhiány miatt, teljes támogatottság</li> <li>Oktatás, konferenciák</li> <li>Ötletbörzék</li> <li>Dolgozói felmérések</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sok oktatás biztosított, de 50+-os korosztály nem látja értelmét</li> <li>Fiatalabb korosztály szívesen megy</li> </ul>
<b>Egyéni szint – 1: Saját technológiaelfogadással kapcsolatos attitűd</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izgalom, motiváció</li> <li>Nem érzik magukat veszélyben</li> <li>Autodidakta módon tanulás -&gt; motiválja, hogy egyedül ő fog érteni hozzá a cégnél</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Változással szembeni negatív hozzáállás (50+-os korosztály esetén)</li> <li>Nem értik, miért van szükség új technológiákra</li> </ul>
<b>Egyéni szint – 2: Milyen félelmei vannak a fizikai dolgozóknak?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nehézkes elfogadás</li> <li>Félelem</li> <li>Játszanak velük, akadályozzák a robot munkáját: -&gt; Robotot kell védeni az embertől</li> <li>Pozitív és semleges viselkedés párhuzamosan jelen van</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Önbizalom és kompetenciahiány</li> <li>Funkcionális kockázat (nem tudják kezelni)</li> <li>Drága, miért van rá szükség</li> <li>Elvesztik a munkájukat</li> <li>Félelem a megfigyeléstől ("big brother" hatás)</li> <li>Sérüléstől való félelem</li> </ul>
<b>Interjúk során szerzett subjektív benyomások</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Az interjúk során szívesen beszéltek a munkájukról és az új fejlesztésekről</li> <li>Az interjúk során izgatottak, motiváltak voltak, végig magabiztosan nyilatkoztak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nem mertek interjút adni, nehéz volt interjúalanyokat találni</li> <li>Az interjúk alatt az 50+-os korosztály nehezen oldódott fel, izgatottság, feszültség látszódtott rajuk</li> </ul>

Forrás: saját szerkesztés

de sokszor még a mérnökök esetén is megmutatkozik. Érdekes módon a mérnökök körében a kompetenciák hiánya nem technológiaelfogadási rezisztenciát vált ki, hanem inkább kihívást látnak benne, motiválja őket és növeli érdeklődésüket és kreativitásukat.

A fizikai dolgozók esetén a szakértők egyetértettek kutatási eredményeinkkel abban, hogy eleinte nem látják szívesen az Ipar 4.0-s technológiai fejlesztéseket, mivel úgy érzik, hogy a szenzorok és kamerák által, őket figyelik, az ő hibáikat keresik. Tehát félnek a megfigyeléstől. Megerősítették azon eredményünk érvényességét is, hogy a fiatalabb korosztály inkább fogadja pozitívan az Ipar 4.0-s eszközök bevezetését, mint idősebb kollégáik, mert így nem nekik kell a munkát manuálisan elvégezni, hanem egy képernyőt figyelve úgymond ők irányítják a munkát. Ezt a képernyőn keresztüli munkavégzést a fiatalabb fizikai munkások gyakran előléptetesként élik meg, szemben az idősebb korosztály tagjaival, akik kevésbé nyitottak a technológiai újdonságokra és inkább elzárkóznak az oktatástól is.

## Összegzés

Kutatásunkban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a magyar autóipar dolgozói körében milyen Ipar 4.0-hoz köthető attitűdkülönbségek jelennek meg a mérnökök és fizikai dolgozók között, valamint, hogy a fizikai dolgozók körében milyen, a technológiaelfogadást gátló aggályok kerülnek felszínre.

Félig strukturált mélyinterjú módszerrel végzett felmérésünk eredménye szerint az Ipar 4.0 fogalomkör ismeretében jelentős különbség van a mérnök és a fizikai dolgozók között. A mérnökök jól ismerik a fogalmat, úgy látják, hogy egy már jól ismert fogalom újra márkázásáról van szó, amely azt a célt szolgálja, hogy a fogalom szélesebb körben ismertté váljon. Ezzel szemben, a megkérdezett fizikai dolgozók, akik az autóiparban munkájuk révén napi kapcsolatban vannak ipari robotokkal, még nem hallották az Ipar 4.0 kifejezést.

Az Ipar 4.0 fogalomkör tárgyalása során a mérnökök és a fizikai dolgozók egyaránt említették a munkaerőpiaci aspektusokat. Érdekes módon, míg a mérnökök a munkaerőhiány orvoslásának lehetőségét látják az Ipar 4.0 megoldásokban, addig a fizikai dolgozók épp attól félnek, hogy a technológiák miatt elveszíthetik a jövőben a munkájukat.

A technológiaelfogadással kapcsolatos saját attitűd vizsgálatánál is jelentős különbségeket azonosítottunk a mérnökök és fizikai dolgozók között. Míg a mérnökök pozitív hozzáállással várják az Ipar 4.0 megoldások szélesebb körű térnyerését, nem érzik veszélyben munkájukat. A megkérdezett mérnökök lehetőséget látnak abban, hogy az Ipar 4.0 megoldások elsajátítása révén unikális tudásra tesznek szert, így tudások szervezeti szinten nehezen helyettesíthetővé teszi majd őket. Ezzel szemben a fizikai dolgozókat komolyan aggasztja, hogy a gépek elveszik a munkájukat, tudásuk elavulttá válik és könnyen helyettesíthetővé válnak. Az általunk megkérdezett fizikai dolgozók attitűdje a mérnökökkel ellentétben összességében inkább pozitív.

A mérnökdolgozók szerint az autóipari cégek igyekeznek szervezeti szintű támogatást nyújtani az Ipar 4.0 megoldások implementálása előtt, közben és után, ezek megítélése többnyire pozitív. A fizikai dolgozók kevesebb rálátással bírnak ezekre a szervezeten belüli Ipar 4.0 tematikához köthető támogatói folyamatokra, válaszaik inkább a képzéseket emelték ki, amelyek megítélése azonban nem egyértelműen pozitív, hiszen sokan félve mennek el a továbbképzésekre, attól tartva, hogy nem fogják érteni az ott elhangzottakat.

A fizikai dolgozók féltreírásról nemcsak magukat a fizikai dolgozókat, hanem a mérnököket is megkérdeztük. Jóllehet a mérnökök rendelkeznek ismeretekkel arra vonatkozóan, hogy a fizikai dolgozóknál komoly aggályok vannak, de a mérnökök által említett példák olyan esetekre korlátozódtak, ahol a fizikai dolgozók akadályozták a robotok munkáját, kárt okozva a cégnek (pl.: akadályokat tesznek a robotok elé, így el kell azt zárni a dolgozóktól). A mérnökök benyomásunk szerint nem kellőképp empátiikusak a fizikai dolgozók féltreírásával kapcsolatban, valamint nem is rendelkeznek elég mély rálátással.

A fizikai dolgozók féltreírásokról Interjúalanyaink említették például a funkcionális kockázatokat (nem tudják, hogyan kell kezelni a robotokat), szociális kockázatokat (elveszítik a munkájukat), adatbiztonsági kockázatokat (a robotok folyamatos megfigyelés alatt tartják őket), valamint a fizikai kockázatokat (a robot meghibásodik és fizikai sérülést okoz).

## Elméleti következtetések

Kutatásunk több szempontból is gazdagítja a technológiaelfogadás, és az elfogadás akadályait vizsgáló irodalmat. Az Ipar 4.0 megoldások vonatkozásában csak a közelmúltban jelentek meg az első olyan kutatások, amelyek a technológiák elterjedésének gátjait vizsgálják. Ismereteink szerint kutatásunk az első olyan, amely az Ipar 4.0 megoldások szempontjából élvonalos autóipar területén vizsgálódik.

Kutatásunk megerősíti a korábbi kutatásokat abból a szempontból, hogy az elfogadást, illetve azok aggályait szét lehet bontani egyéni, valamint szervezeti szintű tényezőkre. Kutatásunk lényegében megerősíti a korábbi szervezeti tényezők jelentőségét. Mivel válaszaik inkább munkások, illetve menedzserek voltak, az akadályozó tényezők közül főként az őket személyesen is érintő képzések jelentőségét emelték ki. A többi, jórészt stratégiai szintű tényezőt (pl.: vízió, stratégia stb.) csak érintőlegesen említették interjúalanyaink.

Tanulmányunk főként az egyéni szintű akadályok mélyebb megértésével járul hozzá a témakör szakirodalmához. A technológiai innovációk elfogadását számos egyéni, pszichológiai akadály nehezíti (Talke & Heidenreich, 2014). A témakör szakirodalmában azonosított pszichológiai akadályok egy részét azonosítani tudtuk a mélyinterjú során, például a használati akadályt (megszokott rutintól való eltérés), vagy a személyes akadályt (fizikai épség megőrzésével kapcsolatos féltelmek).

Az elméleti háttér ugyan kitér az információs akadályokra, de azt szűken, a személyes adatok védelmével kap-

csolatos aggályokként írja le. Ennek ellenére, interjúink során felmerült például a személyes szféra védelmének jelentősége, tehát az, hogy a felhasználók tartanak attól, hogy a robotok megfigyelés alatt tartják őket. A szakirodalomban szintén kevesebb figyelmet kapott a szociális akadály, tehát az, hogy az Ipar 4.0 technológiák bevezetésével a tudás szerepe átvértelődik, és az a fizikai dolgozó, aki korábban a „tapasztalt róka” volt a csapatban, hirtelen abban a helyzetben találja magát, hogy tudása érvényt veszített, másfajta ismeretekre van szükség, ezzel egyidejűleg pedig a csoportban betöltött státusza is megváltozik. A témakör szakirodalmában érdekes módon a munkahely elvesztésének kockázata eddig nem jelent meg markánsan (kivéve Kamble et al., 2018), azonban az interjúk alapján megállapíthatjuk, hogy ezekkel a kockázatokkal és akadályokkal számolni kell.

Érdekes volt azt is megfigyelni, hogy a fizikai dolgozók az interjúk során ugyan utaltak a gazdasági akadályokra (innovációba való befektetést a pénzügyi erőforrások pazarlásának tekintik), de a mélyinterjúk során úgy tűnt, hogy ezt az akadályt nem tették mély meggyőződéssel magukévá és inkább egy olyan érvként használják, amely saját negatív attitűdjük igazolását segíti.

Kutatásunk jelentős elméleti novuma, hogy megvilágítja a kék és féhérgalléros alkalmazottak közötti egyéni szintű akadályok különbségeit. Míg a korábbi kutatások jellemzően a vállalaton belül egy személy, a felső vezető vagy stratégiai döntéshozó megkérdezésén alapultak (Fitzgerald et al., 2014; Johnson, 2010; Luthra & Mangla, 2018), felmérésünkben a vállalaton belül egyaránt megkérdeztünk fehér- és kékgalléros munkavállalókat. Kutatásunk tanulságai szerint a technológiaelfogadással, illetve elfogadási rezisztenciával kapcsolatos tényezők a munkavállaló beosztásának függvényében is változnak, hiszen a fizikai dolgozók által felvetett aggályok és akadályok más természetűek voltak, mint a mérnök munkakörben foglalkoztatott munkavállalóké. Ez a különbség fontos tanulság a jövőbeli kutatások számára is, hiszen rámutat arra, hogy a technológiák elfogadásának vagy elutasításának vizsgálata során érdemes sokrétű vizsgálatokat végezni.

### Menedzseri következtetések

Kutatási eredményeink szerint a dolgozóknak (elsősorban a fizikai dolgozóknak) mélyen gyökerező félelmek élnek azzal kapcsolatosan, hogy az Ipar 4.0 megoldások miatt elvész a munkahelyük, folyamatos megfigyelés alatt tartják őket, vagy akár fizikai sérüléseket is szenvedhetnek.

Érdekes volt látni, hogy a félelmek ellenére az Ipar 4.0 technológia implementálásához kapcsolódó szervezeti támogatás a folyamatokhoz kapcsolódik (pl.: képzés, monitoring stb.), miközben ezekkel a jelentős pszichológiai akadályokkal nem, vagy csak kevésbé foglalkoznak a cégek. Javaslatunk szerint érdemes lenne a folyamatok mellett ezeket az egyéni technológiaelfogadási akadályokat is felmérni és tudatosan menedzselni. Hasznos lehet például a munkavállalók megnyugtatása azzal kapcsolatosan, hogy a robotokon található szenzorok és monitorok segítségével nem tartják őket megfigyelés alatt.

Kutatásunk adatfelvétele során azzal szembesültünk, hogy a fizikai dolgozók nem szívesen adnak nekünk interjút, bátortalanok és bizalmatlanok voltak. Ezért érdemes lenne a vezetőknek olyan információgyűjtési rutinokat azonosítani, amelyek ezt a megkérdéssel kapcsolatos negatív percepciót oldják (a dolgozói ötletbörze és felmérés segítségével gyűjtött eredmények érvényessége korlátozott lehet), valamint a szervezeten belüli bizalmi légkört erősíteni.

### A kutatás korlátai, jövőbeli kutatási irányok

Interjúalanyaink között mindössze egy nő volt, így fontos lenne a kutatás kiterjesztése a nemek szempontjából heterogénebb mintával. Mérnök mélyinterjú alanyaink mind férfiak voltak, a fizikai dolgozók között szerepelt egy hölgy a válaszadók között. A mérnöki pályát választók között a nők aránya 15-25% között mozog (Központi Statisztikai Hivatal), és az autópárhazban dolgozó női mérnökök aránya még alacsonyabb. Továbbá ez a tendencia megfigyelhető az autópárhazban alkalmazott fizikai dolgozók nemek szerinti megoszlásában is. Emiatt az autópárhazban dolgozó nők (mind a mérnökök, mind a fizikai dolgozók) Ipar 4.0-s eszközökkel szembeni technológiaelfogadási hajlandóságát kevésbé sikerült megismerni. Ez a kutatás egyik korlátja, hiszen az Ipar 4.0-s eszközök használata nemcsak a férfiakra fog korlátozódni, így a kutatás egyik jövőbeli iránya a nők technológiaelfogadási hajlandóságának vizsgálata az alkalmazott Ipar 4.0-s eszközök felé. Továbbá, egy ilyen jellegű elemzés lehetőséget adna a nemek közötti technológiaelfogadási különbségek feltárására is.

Interjúalanyaink többsége 30 évnél fiatalabb, így a kutatás folytatható lenne heterogénebb mintával a korcsoportok szempontjából. Továbbá, a kutatáshoz csupán három fizikai dolgozóval sikerült mélyinterjút készíteni, egy 25 éves és két 50+-os kollégával, így ez a minta sem képviseli megfelelően az autópárhazban alkalmazott fizikai dolgozókat. Így fontosnak tartjuk a kutatás kibővítését korcsoportok szerinti bontásban: 25-35 éves korosztály, 36-45 éves korosztály és 45+-os korosztály, ahol minden korcsoport legalább három fővel képviselteti magát. Egy 30 év alatti ember már beleszületett a technológia használatába, teljesen természetesnek, a mindennapi élete részének tekinti azt, míg egy 30 évesnél idősebb számára ez nem feltétlenül magától értetődő. Érdekes lehet a jövőben vizsgálni az életkor szerepét is a technológiaelfogadási hajlandóság tükrében.

Jövőbeli kutatási irányként javasoljuk egy kvantitatív kutatás elvégzését. Kutatásunk során nyilvánvalóvá vált, hogy a fizikai dolgozók kevésbé nyitottak a mélyinterjú módszerre, nehezebben nyílnak meg egy idegen, külsős ember számára. Lehetséges, hogy a fizikai dolgozók esetében inkább kvantitatív kutatás készítése lenne célravezetőbb, ahol a válaszok egyértelműen vannak megfogalmazva és strukturálva, így a válaszadók könnyen kitölthetik.

Eredményeink alapján fontosnak tartanánk a kutatás kibővítését az autópárhazban dolgozó cégek menedzsmentjére is, hiszen eredményeink rávilágítottak arra, hogy a különböző szín-

teken és munkakörökben dolgozó szakemberek másként látják az Ipar 4.0 jelenséget. Hasonlóan érdemes lenne a kutatást kiterjeszteni a többi iparágban dolgozóakra is, a termelő- és a szolgáltatószektorral egyetemben. Érdekes lenne egy olyan összehasonlítás elkészítése, melyben a termelőszektorban dolgozók technológiaelfogadási hajlandóságát vetik össze, a szolgáltatószektorban alkalmazottakéval.

### Felhasznált irodalom:

- Atkin, D., Chaudhry, A., Chaudry, S., Khandelwal, A. K., & Verhoogen, E. (2017). Organizational barriers to technology adoption: Evidence from soccer-ball producers in Pakistan. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(3), 1101-1164. <https://doi.org/10.1093/qje/qjx010>
- Bell, E., Bryman, A., & Harley, B. (2018). *Business research methods*. Oxford: Oxford University Press.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering*, 8(1), 37-44. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1336426>
- Cooper, J., & James, A. (2009). Challenges for database management in the internet of things. *IETE Technical Review*, 26(5), 320-329. <https://doi.org/10.4103/0256-4602.55275>
- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. Boston, MA: Massachusetts Institute of Technology.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 1-13.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Retrieved from [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)
- Johnson, M. (2010). Barriers to innovation adoption: a study of e-markets. *Industrial Management & Data Systems*, 110(2), 157-174. <http://dx.doi.org/10.1108/02635571011020287>
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2018). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, 101(10), 107-119. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.06.004>
- Keszey, T., & Zsuk, J. (2017). Az új technológiák fogyasztói elfogadása. A magyar és nemzetközi szakirodalom áttekintése és kritikai értékelése. *Vezetéstudomány*, 48(10), 38-47. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2017.10.05>
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Lee, C., & Coughlin, J. F. (2015). Older adults' adoption of technology: an integrated approach to identifying determinants and barriers. *Journal of Product Innovation Management*, 32(5), 747-759. <https://doi.org/10.1111/jpim.12176>
- Losonci, D., Takács, O., & Demeter, K. (2019). Az Ipar 4.0 hatásainak nyomában – a magyarországi járműipar elemzése. *Közgazdasági Szemle*, 66(2), 185-218. <http://dx.doi.org/10.18414/KSZ.2019.2.185>
- Luthra, S., & Mangla, S. K. (2018). Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Environmental Protection*, 117(7), 168-179. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.018>
- Mason, J. (2005). *Kvalitatív kutatás*. Budapest: Józsefvárosi Műhely.
- Mosconi, F. (2015). *The new European industrial policy: Global competitiveness and the manufacturing renaissance*. London: Routledge.
- Parlament, E. (2016). *Industry 4.0 Policy Department Economic and Scientific Policy*. Retrieved from [www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL\\_STU\(2016\)570007\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf)
- PriceWaterhouseCoopers. (2017). *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation*. Retrieved from <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukeo/pwcukeo-section-4-automation-march-2017-v2.pdf>
- Saunders, M. N. (2011). *Research methods for business students*. Harlow: Pearson Education.
- Seidman, I. (2002). *Az interjú, mint kvalitatív kutatási módszer*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Talke, K., & Heidenreich, S. (2014). How to overcome pro-change bias: incorporating passive and active innovation resistance in innovation decision models. *Journal of Product Innovation Management*, 31(5), 894-907. <https://doi.org/10.1111/jpim.12130>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 425-478.
- Világgazdaság. (2018). *Eláraszthatják a magyar ipart a robotok*. Retrieved from <https://www.vg.hu/vallalatok/elaraszthatjak-magyar-ipart-robotok-2-767161/>
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015). *Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges*. Paper presented at the 2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD).