

LOSONCI DÁVID–TAKÁCS OLGA–DEMETER KRISZTINA

Az ipar 4.0 hatásainak nyomában – a magyarországi járműipar elemzése

Tanulmányunk célja a digitális átmenet ágazati szintű elemzése a feldolgozóiparban az ipar 4.0-hoz kapcsolt pénzügyi mutatók alapján. Ahhoz, hogy a vizsgálatot a digitális átmenetben élen járó ágazatra szűkíthessük, először javaslatot teszünk a feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségének értékelésére – az Európai Bizottság adatgyűjtéséből származó – 12 technológiai indikátor alapján. Magyarországon az elektronikai és a járműipar jár legelől a digitális átállásban. Magyarányú hazai jelenléte indokolta, hogy – egy 2013–2016-os időszakra épített vállalati paneladatbázison – a közúti jármű-gyártás esetében vizsgáltuk meg az ipar 4.0-hoz kapcsolt pénzügyi hatásokat. Eredményeink azt mutatják, hogy ebben az ágazatban automatizációs trend érvényesül, azaz kibontakozott az ipar 4.0 folyamatinnováció, amit a hozzáadott érték/működőtőke hányados csökkenése jelez. Arra a következtetésre jutottunk, hogy a sikeres digitális átálláshoz ki kell használni a külföldi cégek technológiatranszferében rejlő lehetőségeket, illetve ösztönözni kell a magyar cégek tanulását e téren. A hozzáadottérték-tartalom növeléséhez a globális értékláncba való bekapcsolódás szintjét is javítani kell. Ebben kulcsszerepe van a feldolgozóipart kiszolgáló szolgáltatási ág fejlesztésének.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: L2, L62, M11, O14, O33.

A gazdaság digitális átalakulása számos, egyenként is nagy hatású jelenségből áll össze. E jelenségek között tartjuk számon a technológia hatékonyságnövekedését, a nulla határköltségre építő üzleti modellek térhódítását, a hálózatosodás erősödését vagy az ipari termelés új modelljének, az ipar 4.0-nak a megjelenését (*Valenduc-Vendramin* [2016]). Keresleti oldalról pedig az egyedi, személyre szabott termékek

* Losonci Dávid és Takács Olga munkáját a Széchenyi 2020 program EFOP-3.6.1-16-2016-00013. sz., Intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztések a Budapesti Corvinus Egyetem székesfehérvári campusán című európai uniós projektje támogatta.

Losonci Dávid egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem (e-mail: david.losonci@uni-corvinus.hu).
Takács Olga PhD-hallgató, Budapesti Corvinus Egyetem (e-mail: olga.takacs@stud.uni-corvinus.hu).
Demeter Krisztina egyetemi tanár, Budapesti Corvinus Egyetem (e-mail: krisztina.demeter@uni-corvinus.hu).

A kézirat első változata 2018. november 11-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18414/KSZ.2019.2.185>

LOSONCI DÁVID–TAKÁCS OLGA–DEMETER KRISZTINA

Az ipar 4.0 hatásainak nyomában – a magyarországi járműipar elemzése

Tanulmányunk célja a digitális átmenet ágazati szintű elemzése a feldolgozóiparban az ipar 4.0-hoz kapcsolt pénzügyi mutatók alapján. Ahhoz, hogy a vizsgálatot a digitális átmenetben élen járó ágazatra szűkíthessük, először javaslatot teszünk a feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségének értékelésére – az Európai Bizottság adatgyűjtéséből származó – 12 technológiai indikátor alapján. Magyarországon az elektronikai és a járműipar jár legelől a digitális átállásban. Magyarányú hazai jelenléte indokolta, hogy – egy 2013–2016-os időszakra épített vállalati paneladatbázison – a közúti jármű-gyártás esetében vizsgáltuk meg az ipar 4.0-hoz kapcsolt pénzügyi hatásokat. Eredményeink azt mutatják, hogy ebben az ágazatban automatizációs trend érvényesül, azaz kibontakozott az ipar 4.0 folyamatinnováció, amit a hozzáadott érték/működőtőke hányados csökkenése jelez. Arra a következtetésre jutottunk, hogy a sikeres digitális átálláshoz ki kell használni a külföldi cégek technológiatranszferében rejlő lehetőségeket, illetve ösztönözni kell a magyar cégek tanulását e téren. A hozzáadottérték-tartalom növeléséhez a globális értékláncba való bekapcsolódás szintjét is javítani kell. Ebben kulcsszerepe van a feldolgozóipart kiszolgáló szolgáltatási ág fejlesztésének.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: L2, L62, M11, O14, O33.

A gazdaság digitális átalakulása számos, egyenként is nagy hatású jelenségből áll össze. E jelenségek között tartjuk számon a technológia hatékonyságnövekedését, a nulla határköltségre építő üzleti modellek térhódítását, a hálózatosodás erősödését vagy az ipari termelés új modelljének, az ipar 4.0-nak a megjelenését (*Valenduc-Vendramin* [2016]). Keresleti oldalról pedig az egyedi, személyre szabott termékek

* Losonci Dávid és Takács Olga munkáját a Széchenyi 2020 program EFOP-3.6.1-16-2016-00013. sz., Intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztések a Budapesti Corvinus Egyetem székesfehérvári campusán című európai uniós projektje támogatta.

Losonci Dávid egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem (e-mail: david.losonci@uni-corvinus.hu).
Takács Olga PhD-hallgató, Budapesti Corvinus Egyetem (e-mail: olga.takacs@stud.uni-corvinus.hu).
Demeter Krisztina egyetemi tanár, Budapesti Corvinus Egyetem (e-mail: krisztina.demeter@uni-corvinus.hu).

A kézirat első változata 2018. november 11-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18414/KSZ.2019.2.185>

előtérbe kerülése a mozgatórugó. Hosszú évek óta szemléljük, hogy a digitális fordulat miként teszi lehetővé az egyediséget a szolgáltatásokban (például a reklámozás területén). Az egyediség előtérbe kerülése a feldolgozóiparban is elkerülhetetlen. Az így megjelenő komplexitás kezelésére a digitális-fizikai rendszerek nyújthatnak megoldást (Huber [2016], Goerzig–Bauernhansl [2018]).

A digitalizációs trendbe való becsatlakozásra ösztönöz, hogy a kormányok jelentős makrogazdasági, a vállalatok pedig radikális mikroszintű teljesítményjavulással számolnak. Makroszinten a nyugat-európai gazdaságokban a GDP növekedéséhez való hozzájárulás vagy a munkaerő létszámára gyakorolt nettó pozitív hatás emelhető ki (Blanchet–Rinn [2016]). Mikroszinten mind a pénzügyi, mind az operatív mutatók széles skálája javítható az ipar 4.0-ra való átállással (López-Gómez és szerzőtársai [2018]).

Egyetértés van abban, hogy ezen potenciális teljesítményjavulás realizálásához egy jól irányított ipar 4.0-transzformáció szükséges. Makroszinten számos tanulmány utal a tudatos gazdaságpolitika szükségességére. A technológia feldolgozóipari adaptációjának jelentősége központi elemként jelenik meg mind az európai uniós (Davies [2015], Smit és szerzőtársai [2016]), mind a magyar iparpolitikában (NGM [2016]), vagy akár az iparpolitikai ajánlásokban (Kagermann és szerzőtársai [2013]). Az európai szakpolitikai célok között szerepel, hogy az ipar 4.0-erőfeszítésekkel javítsák a feldolgozóipar versenyképességét, illetve az ipar 4.0-ra is építő „újraiparosítással” erősítsék a feldolgozóipari hozzáadott érték részarányát a teljes hozzáadott értéken belül (például az EU-ban 15 százalékról 20 százalékra). Ezzel párhuzamosan a vállalati döntéshozók gondolkodását leginkább formáló nagy tanácsadó cégek ajánlásai is az átállásra helyezik a hangsúlyt (RBSC [2016], McKinsey [2016]). Bár makro- és mikroszinten a digitális átmenet más tevékenységrendszerként jelent, belátható, hogy az állam makroszinten az ökoszisztéma fejlesztésével kivételes szerepet kap. Az államnak a megfelelően hangszerelt gazdaságpolitikán keresztül komoly felelőssége van az infrastruktúra és technológia megteremtésében, a sikeres adaptáláshoz nélkülözhetetlen nem technológiai innovációk ösztönzésében vagy a képzési igények kielégítésében (Kovács [2017]).

Bármilyen metszetét nézzük a hazai gazdaságnak, a gazdaság digitális transzformációja kihívásokkal teli folyamatnak ígérkezik. Az üzleti szféra egészére vonatkozik az üzleti digitalizáció mutatója (*Digital Economy and Society Index, DESI*), amelyben az EU-országok közül csak Románia van mögöttünk. A feldolgozóipari digitális érettség egy értékelése szerint a hagyományos jelző illik a magyar feldolgozóiparra, ami egyszerre utal a feldolgozóipar jelentős nemzetgazdasági súlyára és abban a digitalizáció alacsony szintjére (Blanchet és szerzőtársai [2014]).

A digitális átmenet – az átállás gyorsítása és a tudatos felkészülés – kapcsán a felmerülő kérdésekkel már most szükséges foglalkozni. Az ipar 4.0 termelékenységére gyakorolt hatása miatt foglalkoztatási kockázatok várhatók, például csökkenhet a létszámszükséglet, és jelentősen mérséklődhet az alacsony szakképzettséget (vagy szakképzettséget nem) igénylő munkahelyek iránti igény (Nábelek és szerzőtársai [2016]), és ezt a hatást felnagyítja a hazai feldolgozóipar markáns területi és ágazati koncentrációja (Lengyel és szerzőtársai [2016]). Megoldásra vár a hazai tulajdonú vállalatok átmenetbe való bekapcsolása is. A hazai

cégek aktív részvétele nélkül éppen az elkerülni kívánt út valósul meg: a duális gazdasági szerkezet (*Reszegi–Juhász* [2014]) és a függő gazdasági modell (*Nölke–Vliegenthart* [2009], *Lux* [2017]) erősödhet meg.

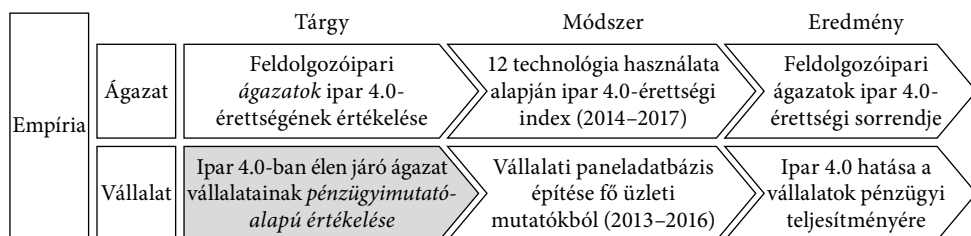
Az eddigiek alapján egyértelmű, hogy a digitális átmenet gyorsasága és szervezetsége jelentősen befolyásolja a magyar gazdaság jövőjét. Ugyanakkor az átmenetről rendelkezésre álló adatok sporadikusak, egyoldalúak, így nehéz, de legalábbis nem megalapozott a magyar gazdasággal kapcsolatban megállapításokat tenni. Ráadásul az elérhető kutatásokban rendszerint elválik a makroszint (az üzleti szféra és a feldolgozóipar egésze) és a mikroszint (a vállalatok transzformációja) értékelése, illetve teljesen hiányzik az ágazati (mezoszint) megközelítés.

Empirikus kutatásunk reális helyzetértékelést kíván adni a hazai feldolgozóipar ipar 4.0 átmenetéről (1. ábra). Célunk, hogy a digitális átmenetet értékeljük egy, az átmenetben élen járó feldolgozóipari ágazatban az ipar 4.0-hoz társított pénzügyi mutatók változásának elemzésével. Elemzési szintként a feldolgozóipari ágazatokat választjuk, továbbá összekötjük a mezoszintű (ágazati) és a mikroszintű (vállalati) értékelést. Az átmenetben élen járó ágazat kiválasztása előfeltétele elemzésünknek, így első lépésben az ipar 4.0 technológiáival kapcsolatos jelenségek alapján értékeljük a magyarországi feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségét. Majd az egyik legmagasabb ipar 4.0-érettségi mutatójú feldolgozóipari ágazat vállalatainak digitalizációs transzformációját értékeljük a pénzügyi teljesítménymutatók változása alapján. A mikroszintű elemzésnél a Nemzeti Adó- és Vámhivatal (NAV) mérleg- és eredménykimutatásadataira támaszkodunk. Az elemzések előtt bemutatjuk a releváns irodalmat.

1. ábra

A kutatás felépítése

Cél: a digitális átmenetben élen járó hazai feldolgozóipari ágazat értékelése ipar 4.0-hoz köthető pénzügyi mutatók változása alapján



Forrás: saját szerkesztés.

Az ipar 4.0 meghatározása és technológiai

A negyedik ipari forradalom (az ipar 4.0) viszonylag rövid múltra tekint vissza, a kutatásokban egységes meghatározásról nemigen lehet beszélni (*Fettermann és szerzőtársai* [2018]). Ezért a karakteres jegyek vizsgálatára törekszünk. Az ipar 4.0 megjelenésével lezárul az a periódus, amely az 1970-es években a mikroproceszorok feltalálásával és elterjedésével indult el (*Kovács* [2017] 825. o.). Az ipar 4.0-t

egyszerre jellemzi meglévő és új technológiák integrált használata (*Valenduc-Vendramin* [2016]), méghozzá úgy, hogy ezek együttesen minőségileg más működési módot és teljesítményt jelentenek. Az utóbbi években megnövekedett figyelem leginkább annak köszönhető, hogy az újszerű technológiák és az integrált használat egyre szélesebb körben terjedt el.

A legkülönbözőbb célcsoportoknak szóló anyagokban az ipar 4.0-t támogató technológiák egy jól meghatározható közös magra építenek (1. táblázat). Az 1. táblázat szürke háttérű soraiban megjelenő technológiákat tekintjük magtechnológiáknak. Az egyik fontos vonulatot a *big data*-ra épülő digitális technológiák képviselik, ehhez kapcsolódik az adattárolásra és -gyűjtésre alkalmas felhőrendszer, amely a dolgok internete (*Internet of Things, IoT*) segítségével összekapcsolt gépekről és szenzorokról származó adatokat gyűjti, kezeli, az azokhoz kapcsolódó programokat (szimulációkat) futtatja, szükség esetén vizualizálja az adatokat. A digitális átmenet másik technológiai vonulata a fizikai valósághoz kapcsolódik, a kollaboratív robotokhoz és az additív termeléshez (közismertebb nevén a 3D nyomtatás). A digitális világ megkülönböztetése a fizikai világtól *Schwab* [2016] munkájára épül.

A meghatározó technológiák viszonylag homogén megközelítésén túl komolyabb kihívást jelent a vállalati gyakorlat és a tudományos-szakmai párbeszéd – ezen technológiákra építő – sokféle konkrét alkalmazásának és eszközének rendszerezése. Ennek egyik oka a sokféle tényleges eszköz, a másik oka, hogy egy-egy alkalmazásban több technológia is megjelenik. Például a termeléssel kapcsolatos valós idejű információk megjelenítését biztosító vezetői találkozóhely egyszerre épít(het) a *big data*-ra, a felhőre, az IoT-re, sőt akár a szimuláció eszközeire is, felhasználva a robotokba és nyomtatókba épített szenzorok adatait.

A magyar iparfejlesztési törekvésekben is megjelenik a digitális technológiák alkalmazása. Az Irinyi-tervben – amely alapvetően egy ágazatorientált iparfejlesztési dokumentum – kritikus összetevőként jelenik meg a digitális technológia (*NGM* [2016]), amelynek összetevőit részletekbe menően inkább az MNB növekedési jelentése veszi számba (*MNB* [2016]). A növekedési jelentés az 1. táblázat szerinti véleményformáló anyagokra épít, különösen *Davies* [2015] munkájára.

Az 1. táblázatban szürkével jelölt magtechnológiák mellett több szerző további jelenségekkel is foglalkozik. A mobil eszközök, a gépek közötti kommunikáció (M2M) vagy az intelligens szerszámok a magtechnológiák megvalósításait, speciális vagy éppen korlátozott megjelenési módjait jelentik. A vertikális és horizontális integráció¹ során az üzleti vagy éppen technológiai célok szintén a magtechnológiák használatával valósulhatnak meg. Végül a kiberbiztonság sokkal inkább intézményi feltevése a digitalizációnak, sem mint a magtechnológiájá. Ez is fontos eleme az ipar 4.0 ökoszisztémájának, akárcsak az infokommunikációs rendszer megfelelő alap-infrastruktúrája vagy a digitális képességekkel rendelkező munkaerő, különös tekintettel az infokommunikációs szakemberekre. Az aktuális szakirodalom egyre inkább foglalkozik a mesterséges intelligencia (*Artificial Intelligence, AI*) kérdéskörével

¹ Vertikális integráció: a döntési hierarchiák összekapcsolódása, illetve a terméktervezéstől a piacra vitelig tartó folyamat; horizontális integráció: a termék útját köti össze a beszállítótól a vevőig.

1. táblázat
Az ipar 4.0 magtechnológiai

	Véleményformáló anyagok			Koncepcionális	Empirikus	
	menedzsereknek		politikai döntéshozóknak			
	Rüßmann és szerzőitársai [2015]	Gates-Bremicker [2017]	Davies [2015]	Kovács [2017]	Fettermann és szerzőitársai [2018]	Szász és szerzőitársai [2018]
	jelenség leírása					kérdőíves kutatás (2013-as adatbázis)
Big data	X	X	X	X	X	
Felhő	X	X	X	X	X	
IoT*	X	X		X	X	
Szimuláció	X	X	X	X	X	
Virtualis valóság	X	X	X	X	X	
Robotok	X	X	X	X	X	X
Additív termelés	X	X	X	X	X	X
Mobileszközök			X		X	
M2M**		X	X			
Intelligens szerszámok			X			X
Integráció	X		X		X	
Kiberbiztonság	X	X		X		

* IoT (*Internet of Things*): dolgok internete.

** Az M2M (*machine to machine*) két gép közötti kommunikációt takar kötött kommunikációs szabvány alapján. Az IoT-tól eltérően nem feltétlenül használnak internetet, és az összekötött eszközök száma is korlátozott. *Forrás*: saját szerkesztés.

(Brynjolfsson és szerzőtársai [2017]), amely a magtechnológiák köréhez tartozik, és amelynek explicitebb megjelenítése szükséges lenne.

Meghatározásunk szerint: *az ipar 4.0 a technológiai lehetőségekre építve egyedi és digitális szolgáltatási tartalommal bővített terméket kínál, egy új értékláncot szervezve.* Olyan működési módot ír le, amelyben az okostermékre/-szolgáltatásra, valamint az összekapcsoltságra építve a folyamatok és az érintettek (okosgyár, vevő, beszállító, logisztika) vertikálisan és horizontálisan integráltak (Kovács [2017], Nagy [2017]). Bár az új értékajánlat és a kapcsolódó új értéklánc átfogó és komplex megközelítése is jelen van a gyakorlatban, az iparvállalatok sokszor a belső folyamatok (integrációja) kapcsán keresik az ipar 4.0 által kínált gazdaságosabb működés lehetőségét (López-Gómez és szerzőtársai [2018]). Ez utóbbi megközelítés szűkebben értelmezi az ipar 4.0 fogalmát: középpontjában a folyamatinnováció áll.

Az ipar 4.0 működési módra való átállás (a digitális átmenet vagy digitális transzformáció) – legyen szó akár a szűkebb tartalmú változásról – több területen kíván meg alkalmazkodást. Az ipar 4.0 tárgyalása kapcsán elsősorban a technológiák, illetve az eszközök jelennek meg. Szervezeti szempontból azonban a technológiai megoldások sikeres adaptálása már rövid távon is változást feltételez az egyének (képességeik, tudásuk) és a szervezetek (folyamatok, felépítés) szintjén is.

A digitális átmenet értékelése

Az elmúlt években a digitális átmenet értékelésére számos mutatót konstruáltak, és jó néhány érettségi modellt alakítottak ki (Viharos és szerzőtársai [2017]). A következőkben először a makroszintű értékelésekről adunk áttekintést, majd a feldolgozó-ipari értékeléseket tekintjük át. A makro- és mezoszintű rangsorok eredményeinek szintézisét követően – kutatásunk céljával összhangban – az ipar 4.0 hatását vállalati szinten értékelő munkákba adunk betekintést.

Digitális érettség makroszinten

Tanulmányunkban a makroszintű értékeléstől a mezoszintű értékelésig négy szintet különböztetünk meg.

1. A DIGITÁLIS TÁRSADALMI ÁTÁLLÁS értékelése a legösszetettebb elemzés. Az Európai Bizottság számos adatot gyűjt egyének, cégek és a közsféra információtechnológiai (IT) jellemzőiről (EC [2015]). Az így rendelkezésre álló indikátorhalmaz egy részének felhasználásával – a jobb és gyorsabb átláthatóságot biztosítandó – jött létre a digitális gazdaság és társadalom indexe (*Digital Economy and Society Index, DESI*), amelyet évről évre közzétesznek. Az index öt dimenziót „sűrít”, amelyek a társadalmi és gazdasági élet számos területét átfogóan fedik le (lásd a következő fejezetet). Figyelemre méltó, hogy bár Magyarország DESI-mutatója az EU28 átlagában 83 százalékról 87 százalékra nőtt 2014 és 2017 között, relatív pozíciója romlott, a 21. helyről a 22. helyre csúszott vissza (2. táblázat). E listán Finnország, Svédország, Hollandia és Dánia állnak az élen.

2. táblázat

A digitális gazdaság és társadalom indexe (DESI) – országok és üzleti szférájuk digitális érettségének értékelése

Helyezés	2014		2017	
	teljes	üzleti digitalizáció	teljes	üzleti digitalizáció
1.	Dánia	Finnország	Dánia	Finnország
2.	Svédország	Dánia	Finnország	Dánia
3.	Finnország	Svédország	Svédország	Hollandia
4.	Hollandia	Hollandia	Hollandia	Svédország
5.	Luxemburg	Litvánia	Luxemburg	Szlovénia
6.	Egyesült Királyság	Belgium	Belgium	Belgium
7.	Belgium	Írország	Egyesült Királyság	Spanyolország
8.	Észtország	Málta	Észtország	Litvánia
9.	Málta	Spanyolország	Írország	Portugália
10.	Németország	Horvátország	Málta	Írország
11.	Ausztria	Szlovákia	Ausztria	Ausztria
12.	Írország	Portugália	Spanyolország	Olaszország
13.	Litvánia	Ausztria	Litvánia	Ciprus
14.	Spanyolország	Luxemburg	Németország	Málta
15.	Portugália	Szlovénia	EU28	EU28
16.	EU28	EU28	Portugália	Luxemburg
17.	Franciaország	Egyesült Királyság	Szlovénia	Egyesült Királyság
18.	Szlovénia	Németország	Cseh Köztársaság	Németország
19.	Lettország	Görögország	Franciaország	Franciaország
20.	Cseh Köztársaság	Ciprus	Lettország	Horvátország
21.	Szlovákia	Franciaország	Szlovákia	Bulgária
22.	Magyarország	Olaszország	Ciprus	Szlovákia
23.	Lengyelország	Cseh Köztársaság	Magyarország	Észtország
24.	Horvátország	Észtország	Horvátország	Görögország
25.	Ciprus	Bulgária	Lengyelország	Cseh Köztársaság
26.	Olaszország	Lettország	Olaszország	Lettország
27.	Görögország	Lengyelország	Bulgária	Magyarország
28.	Bulgária	Magyarország	Görögország	Románia
29.	Románia	Románia	Románia	Lengyelország

Megjegyzés: az EU28 szerepeltetése miatt a 16. helyezés (2014), illetve a 15. helyezés (2017) alatt lévő országok sorszáma eggyel kisebb.

Forrás: DESI-adatok alapján saját szerkesztés.

2. Az ÜZLETI SZFÉRA EGÉSZÉT méri a DESI, a digitális technológiák üzleti használatát mérő dimenzió (az előző pontban említett öt dimenzió egyike). Ez a dimenzió két további aldimenzióra bontható: az elektronikus kereskedelem és az üzleti digitalizáció fokát méri. Az üzleti digitalizáció terén Magyarország az EU28 országai között Romániával, Lengyelországgal és Litvániával a rangsor végén helyezkedik el (2. táblázat). Az EU28 átlagához viszonyított relatív pontszáma 2014-ben 53 százalék volt, ami aztán 2015-től 60 százalék körül alakult. E lista első helyezett országai azonosak a teljes mutató rangsorával.

3. Az üzleti szférán belül a FELDOLGOZÓIPART méri a Roland Berger tanácsadó cég ipar 4.0-érettséget tükröző indexe és a Világgazdasági Fórumnak (*World Economic Forum, WEF*) a feldolgozóipar jövőképességét jelző mutatója. E mutatókkal részletesebben is foglalkozunk a következő alfejezetben.

4. Az ÁGAZATOK SZINTJÉN értékelő mutatót nem sikerült azonosítani. Ez a mező szint ma még hiányzik az értékelésekből, így a feldolgozóipari értékelésekből is.

Feldolgozóipar digitális érettsége

Két olyan elemzést találtunk, amely célzottan a feldolgozóipar digitális érettségével foglalkozik. Mindkettő a feldolgozóipar egészét elemzi.

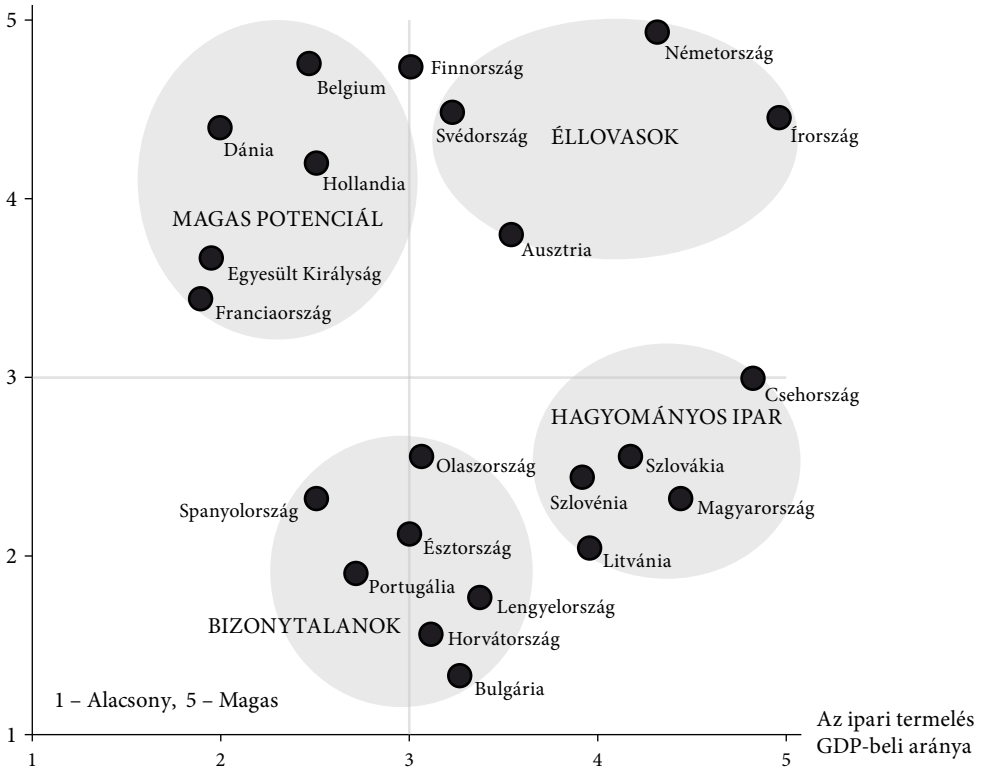
A Roland Berger (RB) tanácsadó cég (*Blanchet és szerzőtársai [2014]*) az egyes nemzetgazdaságok feldolgozóiparát az ipar 4.0-érettség és a feldolgozóipar hozzáadott érték szerint mért nemzetgazdasági súlya alapján értékeli (2. ábra). Az ipar 4.0-érettség számítása során egyszerre értékelik az *ipari kiválóságot* (a termelési folyamat összetettsége, az automatizáció foka, a munkaerő készsége, innovációs intenzitás) és az *értékteremtő hálózatot* (magas hozzáadott érték, gazdasági nyitottság, innovációs hálózat, az internet kifinomultsága). Az ipar 4.0-érettség szerinti rangsort Németország vezeti, amely mögött Belgiumot, a skandináv országokat és Írországot találjuk. A rangsort itt is a közép-európai gazdaságok zárják, mint például Bulgária, Horvátország, Lengyelország. Magyarország a 22-es listán a 15. helyen szerepel. Ez a pozíció egy jelentős súlyú feldolgozóiparra utal, miközben az ipar 4.0-érettségben meghatározó mutatókban a vizsgált országok átlaga alatti teljesítményt ér el a magyar feldolgozóipar.

A Világgazdasági Fórum 100 gazdaság feldolgozóiparának „jövőképességét” értékeli (*WEF [2018]*). Az 59 indikátorra építő értékelés – lásd 3. ábra és 3. táblázat – egyszerre mutatja be a feldolgozóipar strukturális jellemzőit és az úgynevezett termelési hajtóerőket.

2. ábra

A Roland Berger érettségi indexe

Roland Berger-index

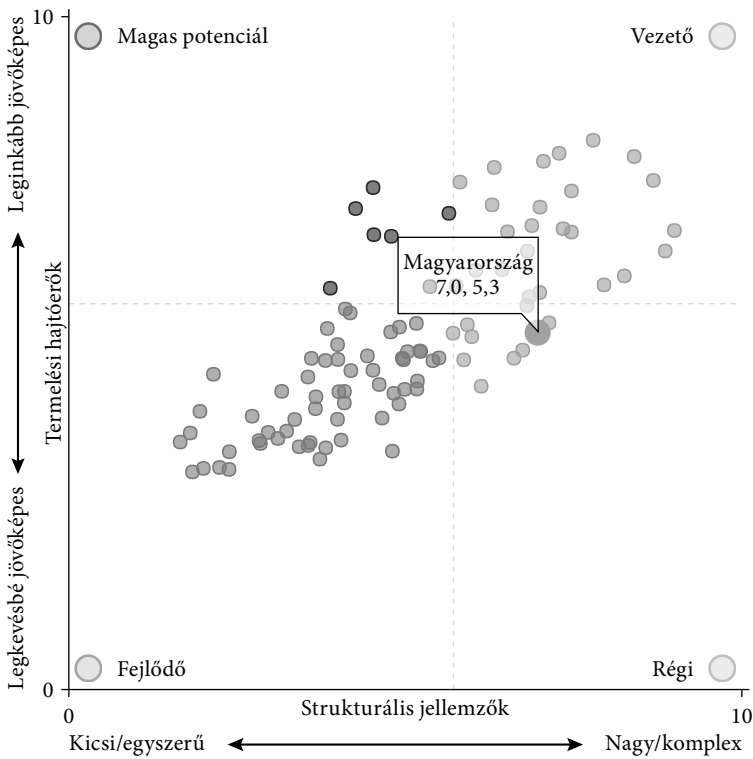


Forrás: Blanchet és szerzőtársai [2014] 16. o., Pongrácz–Nick [2017] 733. o.

A strukturális jellemzők két komponense (komplexitás és mérték) alapján a magyar feldolgozóipar viszonylag jó teljesítményt nyújt, a vizsgált gazdaságok első negyedében található. A termelési hajtóerőt mérő hat komponensben legtöbbször a középmezőny közepén foglal helyet a magyar feldolgozóipar. A közvetlenül a digitális átaláláshoz kapcsolódó két komponensben (technológia és innováció, valamint emberi tőke) szintén a középmezőnyben foglal helyet az ország, aminek egyik oka, hogy az ide sorolt indikátorok jelentős szórást mutatnak. Míg a 4G-lefedettségben – a technológia és innováció komponensen belül – a 21. helyen, addig a vállalati szintű technológiai tudásfelszívásban (abszorpció) a 91. helyen áll az ország. Az emberi tőke komponensben jó helyezésként értékelhető a feldolgozóipari foglalkoztatás (4.) vagy a tudásintenzív munkahelyek (33.), de még az egyetemek minősége is (38.). Mind-eközben a lakosság digitális kompetenciáiban (93.) és a munkahelyi képzésben (84.) a rangsor vége felé találjuk Magyarországot.

3. ábra

A Világgazdasági Fórum (WEF) feldolgozóipari jövőképességi indexe



Forrás: WEF [2018] 134. o.

3. táblázat

A Világgazdasági Fórum feldolgozóipari jövőképességi mutatójának komponensei és Magyarország helyezése (100 ország rangsorában)

Komponens	Helyezés
<i>Strukturális jellemzők</i>	
Komplexitás	14.
Mérték (<i>scale</i>)	26.
<i>Termelési hajtóerők</i>	
Technológia és innováció	49.
Emberi tőke	42.
Nemzetközi kereskedelem és befektetések	44.
Intézményi környezet	44.
Fenntartható erőforrások	12.
Kereslet jellemzői	59.

Forrás: WEF [2018].

A makro- és mezo- (feldolgozóipari) érettségi mutatók és a magyar helyzet értékelése

Az áttekintett elemzések – akár az élen járó országokról, akár Magyarországról – a hasonló tendenciák mellett sajátosságokat is mutatnak.

Az EU28-ra korlátozódó DESI-értékekben első négy ország (Svédország, Dánia, Hollandia és Finnország) a WEF 100-as listáján a hajtóerőkben is az elsők között van (rendre 9., 10., 5., 11.), illetve a Roland Berger (RB) tanácsadó cég ipar 4.0-érettség-mérésében is az élbolyban található. Az európai országok közül a kelet-közép-európai országok – Szlovákia, Magyarország, Románia, Bulgária vagy Lettország – a WEF-listán is a leggyengébben szerepelnek. Bár az RB listája valamelyest árnyalja ezen országok relatív európai pozícióit, de egyértelműen komoly szakadék tátong az élboly és a volt szocialista országok között.

Egy-egy gazdaság megítélése markánsan eltérhet a rangsorokban. Itt most csak a Németországgal kapcsolatos eredményeket emeljük ki, mivel sokan a német ipari hagyományokhoz kapcsolják az ipar 4.0 jelenségét, felerősödését (Davies [2015]). A DESI alapján Németország az elmúlt években folyamatosan és jelentősen rontott relatív pozícióján, így mára a teljes és az üzleti szféra digitalizációja is az EU28 átlaga körül alakul (2. táblázat). Ehhez képest feldolgozóipara alapján Németország akár az RB, akár a WEF listáján az élmezőnyben foglal helyet. Ez arra utal, hogy a feldolgozóipar digitális átállása „elszakadt” az ország – többi dimenzióban mért – digitális teljesítményétől. Az is elképzelhető, hogy az ipar 4.0-erőfeszítések előtérbe kerülése ezt az elszakadást rövid távon még fokozza is. Ez a fejlett országokon belül egy nagyon sajátos fejlődési pályára utal, mert az élen járó finn, svéd, holland és dán adatokban nem figyelhető meg hasonló kettősség.

Magyarországgal kapcsolatban a feldolgozóipart mérő RB- és WEF-tanulmány egyaránt erősségként állapítja meg, hogy nemzetközi összevetésben nagy a feldolgozóipar súlya, illetve komplexitása, tudástartalma is versenyképes. Az elemzésekben előkerülő további szempontok (technológiai adaptáció, egyéb támogató tényezők és intézmények) alapján azonban a magyarországi feldolgozóipar a jövőbeli versenyképesség (jövőképeség) szempontjából átlag alatti teljesítményt nyújt. Ezért az RB-elemzés hagyományosnak nevezi (2. ábra), a WEF-elemzés pedig régi (*legacy*) rendszerként határozza meg (3. ábra). Az elemzésekben való „mélyfúrás” arra enged következtetni, hogy több, a technológiai adaptációhoz szorosabban kapcsolódó indikátorban különösen gyenge eredményt mutatnak a magyar feldolgozóipari cégek. Látszik az is, hogy adott gazdaságban a feldolgozóipar súlya (vagy súlyának változása) és a feldolgozóipar digitális érettsége között nincsen kapcsolat. A feldolgozóipar digitális érettsége inkább a digitalizáció általános szintjéhez köthető.

Bár az üzleti élet egészéről, illetve a feldolgozóipar egészéről is vannak értékelések, szembetűnő, hogy az ágazati megközelítés hiányzik a jelenlegi értékelésekből. Ez különösen meglepő, hiszen a gazdaságpolitikai intézményrendszer máig sokszor ágazati szemléletet (is) tükröz. Az ágazati szempontok érvényre juttatását ösztönözheti az is, hogy egyes gazdaságokban jelentősen eltér az egyes (feldolgozóipari) ágazatok súlya.

A mikroszintű átmenet értékelése – érettségi modellek és eredményhatások

Több áttekintő tanulmány is foglalkozik a vállalati ipar 4.0-érettség értékelésével (például *Viharos és szerzőtársai* [2017], *Fettermann és szerzőtársai* [2018]). Munkáik alapján megállapítható, hogy a kutatói, a céges és a nagy stratégiai tanácsadó cégek érettségi modelljei (*Geissbauer és szerzőtársai* [2016]) egyszerre vannak jelen. E modellek közös jegye, hogy komplexen értékelik a digitális transzformációt: a termékek és folyamatok mellett információtechnológiai témák, stratégiai kérdések, emberi erőforrással kapcsolatos tényezők is felmerülnek. Kutatásunkban kiterjedt szervezeti „átvitalgítás” helyett a teljesítményhatásokra helyezük a súlyt. Azoknak a teljesítménymutatóknak az azonosítására törekszünk, amelyekkel jól megragadható a vállalat digitális transzformációja. A digitális átmenet mikroszintű hatásainak számbavételéhez felhasználják a vállalatok teljesítményértékeléséhez használt mutatók többségét. Itt most a működési mutatók és a pénzügyi (üzleti) mutatók csoportjaira bontva emeljük ki fő következtetéseinket. Mindkét csoportnál leginkább a tanácsadói anyagokban találkozhatunk konkrét becslésekkel.

MŰKÖDÉSI MUTATÓK • Igazoltnak látszik a várakozás, hogy a technológiák (illetve a rájuk épülő eszközök) hatására javulhat a feldolgozóipari vállalatok működési teljesítménye. *Szász és szerzőtársai* [2018] egy nemzetközi adatbázis elemzése alapján arra jutott, hogy a technológia pozitívan hat a költségekre, a minőségre és a szállítási rugalmasságra. *Fettermann és szerzőtársai* [2018] több tucat esettanulmány elemzése során kiemelte a minőség, a kiszolgálási színvonal és a termelékenység mutatóit. *McKinsey* [2016] szerint a minőségfokozó költségek 10–20 százalékkal, a karbantartási költségek 10–40 százalékkal, az állásidő 30–50 százalékkal, a készlettartási költségek 20–50 százalékkal csökkenthetők. Egy autóiparral foglalkozó Roland Berger tanulmány (*RBSC* [2016]) szerint a termelési, minőségfokozó és logisztikai költségek 10–20 százalékos csökkenése mellett lehetővé válhat a karbantartási költségek (10–20 százalékos) és a készletek (30–50 százalékos) csökkentése. A kutatások egy irányba mutatnak, azaz a működési mutatók széles köre jelentősen javítható. Ugyanakkor az ipar 4.0 ezen működési mutatókon keresztüli megragadása nehézkes, mert megbízható becsléséhez mind a működési mutatókról, mind a technológia használatának kiterjedtségéről egyszerre szükséges információ. Az ezt a két témát kombináló, hozzáférhető magyarországi felmérésről (adatbázisról) nincsen tudomásunk.

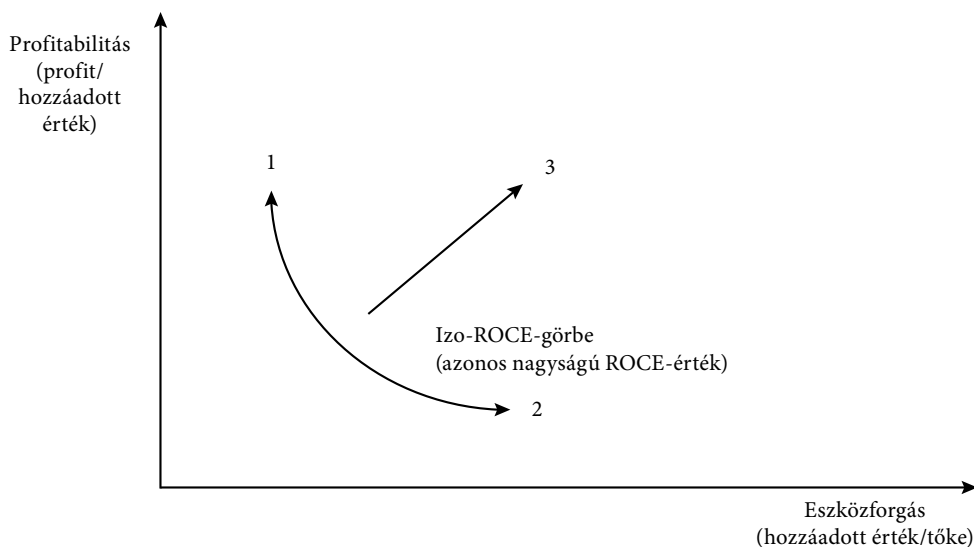
PÉNZÜGYI ÉS ÜZLETI MUTATÓK • Az üzleti mutatókkal kapcsolatban is széles skálán mozog az ipar 4.0 technológia hatásának értékelése. Sokféle mutatót találhatunk az optimista tanácsadói elemzésekben. A *McKinsey* a piacra jutási idő 20–50 százalékos csökkenését és a termelékenység 3–5 százalékos javulását emeli ki. A Roland Berger az okostermékekkel a komplexitás kezelésének radikálisan (60–70 százalékkal) csökkenő költségét vetíti előre. Egy-egy technológiával foglalkozó akadémiai kutatásról is beszámolhatunk. A mesterséges intelligenciával kapcsolatban egyelőre várat magára a termelékenységjavulás (*Brynjolfsson és szerzőtársai* [2017]), miközben a robotok – azáltal, hogy csökkentik a béreket és a foglalkoztatást – vélhetően

pozitívan hatnak a munkaerő termelékenységére (Acemoglu–Restrepo [2017]). Egy másik Roland Berger-kutatás a profitabilitás javítására hívja fel a figyelmet (Blanchet–Rinn [2016]). A szerzőpáros a pénzügyi mutatókkal kapcsolatos töredezettséget igyekszik kezelni, és egy komplex értékelési módszertant javasol, amellyel több dimenzióban értékelhető az ipar 4.0 hatása (4. ábra).

A 4. ábra szerint egy vállalat vagy akár egy ország értékelésére is a legjobb mérőszám a befektetett tőke megtérülése (*return on capital employed*, ROCE) mutató, amellyel kapcsolatban az ipar 4.0 hatására hosszú távon körülbelül 25 százalékpontos javulást várnak a szerzők (15 százalékról 40 százalékra).

4. ábra

A digitális átmenet hatása a pénzügyi mutatókra



Forrás: Blanchet–Rinn [2016] 4. o.

Blanchet–Rinn [2016] szerint az ipar 4.0 erőfeszítések hatására úgy javul a ROCE-mutató, hogy a vállalat egyszerre képes a profitabilitását és az eszközforgását javítani (3-as számú nyíl). E fejlődési pálya akkor érhető el, ha a hozzáadott érték növekedési ütemét meghaladja a kamatfizetés és adózás előtti üzemi eredmény (*EBIT*) változása (y tengely), és attól elmarad a működőtőke (*capital employed*) növekedésének üteme (x tengely). Az ipar 4.0 elmélyítése tehát arányát tekintve alacsonyabb bérköltséget és egyben jobb kapacitásmegtérülést feltételez. Az 1-es nyíl szerinti mozgás utal az automatizációra (a hozzáadott érték növekedési üteme elmarad a működőtőke növekedési ütemétől), illetve a magasabb hozzáadott értékű termék irányába való mozgásra. A 2-es nyíl az avulás irányát (*obsolescence*) mutatja: a munkaerő-intenzív és alacsony hozzáadott értékű termelésre való átállásra utal.

A ROCE és két vektora megfelelőnek tűnik vállalati ipar 4.0-erőfeszítések értékelésére. A szükséges inputadatok ugyanis hozzáférhetők, illetve nem igénylik a technológia használatával kapcsolatos információk összegyűjtését. (Előzetesen viszont meg

kell határozni a technológia használatában élen járó ágazatokat.) Az elemzési eredmények értelmezése ugyanakkor óvatosságot követel meg, különösen egy olyan ország esetén, amely alacsony (véltetően kisebb, mint a fejlett országokban átlagosnak tekintett 15 százalék) ROCE-bázisról indul, illetve a nemzetközi munkaerő-megosztásban dominánsan munkaerő-intenzív és összeszerelő szerepben vesz részt.

A magyar feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségének elemzése

A magyar feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségének vizsgálatát két dimenzióban végeztük el. A korábban már említett, az Európai Bizottság által gondozott adatbázis (EC [2015]) indikátoraira építve kialakítottunk egy feldolgozóipari ipar 4.0-indexet. Az index alapján mutatjuk be a feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségét két eltérő évre, illetve relatív pozíciójuk megítéléséhez célszerűnek tartottuk összevetni más országokkal is.

Adatbázis és változók, ágazatok

A DESI öt dimenziója – 1. az internetes hálózat jellemzői, 2. a lakosság digitális képessége, 3. az internetes szolgáltatások használata, 4. a digitális technológiák üzleti használata és 5. a digitális közszolgáltatások – közül számunkra leginkább a 4., az üzleti digitalizáció a releváns. Kutatásunk során az üzleti digitalizáció finomításával – a DESI további indikátorai,² illetve más, az Európai Bizottság által gyűjtött mutatószámok bevonásával – javasoljuk az ipar 4.0-érettség értékelését a feldolgozóiparban. Az ipar 4.0-érettség értékelésekor ugyanis a közvetlen üzleti indikátorokon túl alapvetőnek gondoljuk az olyan, emberi erőforrási és infrastrukturális – az összekapcsolódást és a mobilitást biztosító – tényezők számbavételét is, amelyekre az ipar 4.0 technológiák épülnek. Ezért az általunk kidolgozott feldolgozóipari ipar 4.0-index (4. táblázat) tartalmaz az emberierőforrás-kapacitásra (10. infokommunikációs szakember) és az infrastruktúrára vonatkozó indikátorokat (11. távoli hozzáférés, 12. gyors széles sávú kapcsolat). Továbbá a horizontális és vertikális integrációhoz kapcsolódóan beépítettük a vállalati belső folyamatok integrációjának (*Enterprise Resource Planning, ERP*) (1.), a közösségi médiának (8.) és az elektronikus számlának (4.) a mutatóját, valamint számba vesszünk a külső érintettekhez kapcsolódó további indikátorokat is: az ügyfélkapcsolat-kezelést (*Customer Relationship Management, CRM*) (2.), az elektronikus ellátási láncot (3.) és a weboldalt (5.). A mobileszközök technológiáját mérő indikátort (6.) szintén bevontuk az ipar 4.0-indexbe. A kibővített indikátorhalmaz elemei közvetlenül kapcsolódnak technológiákhoz és üzleti célokhoz, így az erre alapuló becslés megbízható(bb) eredményre vezet.

² Az indikátorok listája és bemutatása itt érhető el: https://digital-agenda-data.eu/datasets/digital_agenda_scoreboard_key_indicators/indicators#ebusiness.

A DESI-indikátorok bemutatása és a módszertani megfontolások az alábbi linken érhetők el: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>.

4. táblázat
A javasolt feldolgozóipari ipar 4.0-érettségi index – indikátorok, súlyok, kapcsolódó technológiák

Indikátor	Indikátor dimenziója (kód)	DESI-mutató (kód)	Ipar 4.0-index-súlyok (százalék)	Kapcsolódó (mag-) technológia
1. A belső folyamatok integrációja (ERP)	eBusiness (E_ERP1)		8,33	Horizontális és
2. Analitikus ügyfényilvántartó (CRM) szoftver használata	eBusiness (e_crman)		8,33	vertikális integráció
3. Elektronikus információmegosztás az ellátási láncban	eBusiness (e_sisc)	DESI Üzleti (4a1)	8,33	
4. Elektronikus számla	eBusiness (e_invsnd)	DESI Üzleti (4a4)	8,33	
5. Weboldal (katalógus, testre szabás, követés)	eBusiness (e_webf2)	–	8,33	
8. Közösségi média	eBusiness (e_sm_any)	DESI Üzleti (4a3)	8,33	
6. Hordozható eszközök a dolgozók több mint 20 százalékánál	eBusiness (e_empmnd_gt20)	–	8,33	Mobileszközök
7. Rádiófrekvenciás áruazonosítás	eBusiness (e_rfid)	DESI Üzleti (4a2)	8,33	Szenzor
9. Felhőszolgáltatások	eBusiness (e_cc)	DESI Üzleti (4a5)	8,33	Felhő
10. Infokommunikációs szakember alkalmazása	ICT specialist (E_ITSP2)	DESI Képesség (2b1)	8,33	Megalapozó
11. IT-rendszerhez távoli hozzáférés	eBusiness (e_ra)	–	8,33	tényezők (enablers)
12. Gyors széles sávú kapcsolat	Broadband take-up and coverage (e_ispdf_ge30)	DESI Hálózat (1c1)	8,33	

Megjegyzés: a zárójelben szereplő kódok az Európai Bizottság által használt jelölések.

Forrás: DESI-adatok és az Európai Bizottság adatbázisa (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>) alapján saját szerkesztés.

Az irodalomkutatás alapján tisztában vagyunk azzal, hogy a magtechnológiák szélesebb körű megragadásával tökéletesíthető a javasolt feldolgozóipari ipar 4.0-index. A magtechnológiák robbanásszerű elterjedésére utal, hogy a DESI 2018. évi üzleti kérdőívében külön részt kap a *big data*, a 3D nyomtatás és a robotika is. Az összehasonlíthatóságot azonban sajnos nehezíti, hogy csak egy évre lesznek ilyen tartalmú adatok, mert a 2019. évi kérdőívben az információtechnológia (IT) biztonsága kap kiemelt szerepet.³

Az elemzéseket 2014-re és 2017-re végeztük el. A kutatás időszakában 2017 volt az utolsó év, amelyről rendelkezésre állt adat. Bár egy-egy indikátort már 2010-től mértek, az általunk kiválasztott indikátorkészlet adatai megfelelő minőségben 2014-től állnak rendelkezésre. Az EU-adatokhoz kapcsolódó adatállományokból elérhető információk szerint EU28-szinten több mint 150 ezer vállalat vett részt a 2014. évi felmérésben, és több mint 180 ezer cég szolgáltatott adatot 2017-ben (5. táblázat). A magyar cégek válaszadási hajlandósága minden egyes évben az EU-átlagnál sokkal magasabb volt. A vizsgált időhorizont minden évében közel azonos számú magyarországi cég kapcsolódott be a felmérésbe.

5. táblázat

A DESI-felmérésben részt vett vállalatok száma

	2014	2017
<i>Magyarország</i>		
A minta elemszáma	7 062	7 009
A válaszadók száma	6 486	6 645
Százalék	91,84	94,81
<i>Európai Unió</i>		
A minta elemszáma	231 106	281 331
A válaszadók száma	165 472	183 691
Százalék	71,60	65,29

Forrás: az Európai Bizottság adatbázisa alapján saját szerkesztés.

Az üzleti szféra egésze helyett az általunk javasolt mutató számításakor az adatbázisban elérhető ágazatcsoportokat vettük alapul. A feldolgozóiparban négy aggregált ágazatcsoportra érhető el az indikátorok (6. táblázat). A feldolgozóipari adatok a 10 főnél többet foglalkoztató szervezetekre vonatkoznak. Arra azonban nincs lekérhető adat, hogy a mintaelemszám miként oszlik meg az ágazatcsoportok között.

Az adatbázisból az egyes indikátorok értékei ágazatcsoportos bontásban tölthetők le. Adott ágazatcsoportban minden indikátorra letöltöttük 2010-től minden évre vonatkozóan minden EU-ország és az EU28-átlag adatait. Az elemzésbe bevont országok

³ A kérdőívek az alábbi linken érhetőek el: <https://circabc.europa.eu/w/browse/5f8e695a-e761-41bf-9332-aadf10394b6c>.

6. táblázat

Az elemzésbe bevont feldolgozóipari ágazatok

Ágazatcsoport	Feldolgozóipar ágazatai
I. Élelmiszer-, könnyűipar	élelmiszer, ital, dohány, textil, bőr, papír, nyomdai tevékenységek
II. Fémipar	fémalapanyag, fémfeldolgozás
III. Vegyipar	koksz, kőolaj, vegyi anyag, műanyag, nemfém ásványi
IV. Elektronika és járműipar	számítógép, elektronika és optika, jármű, egyéb jármű, bútór, javítás és üzembe helyezés

Forrás: az Európai Bizottság adatbázisa alapján saját szerkesztés.

egy-egy ágazatcsoportjában esetlegesen hiányzó értékeket a megfelelő, további évekre rendelkezésre álló értékekkel pótoltuk (például két szomszédos év átlagával pótoltuk a hiányzó 2014-es adatot; a 2017-es hiányzó értéket a 2016-os értékkel helyettesítettük). Ezzel a megközelítéssel minden hiányzó adat pótolható volt a vizsgált időszakra.

Feldolgozóipari ágazatok digitális érettsége

A 4. táblázatban ismertetett 12 indikátor átlagát tekintjük adott évben az adott feldolgozóipari ágazatcsoport ipar 4.0-indexének (5. ábra). Az ábrán jól látható, hogy jelentős eltérés van az egyes feldolgozóipari ágazatcsoportok között. EU28-adatok alapján legelől a vegyipar, valamint az elektronika és járműipar jár, mögöttük leszakadva a fémipar és az élelmiszer, könnyűipar. A magyar feldolgozóipari ágazatcsoportok szemléltetésére – az áttekinthetőségre is tekintettel – három viszonyítási pontot használunk. A DESI-mutatókban legjobban teljesítő országok közül Svédországot választottuk ki, míg a sereghajtók közül a leggyengébben teljesítő Romániát. A három ország értékei mellett az EU28-átlagot is számszerűsítettük.

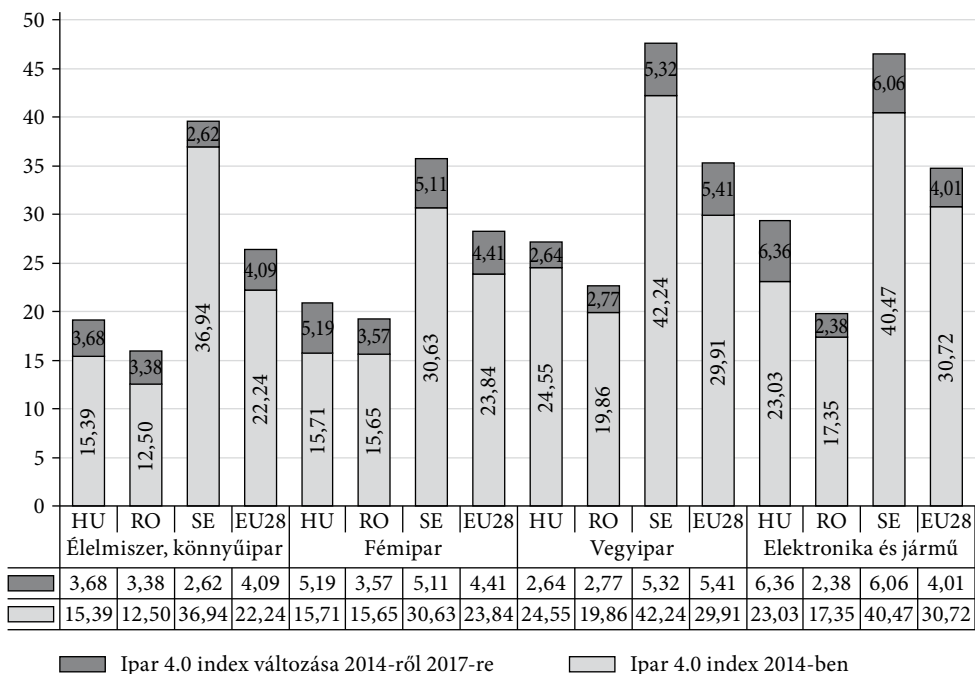
Svédország az ágazatcsoport-szintű elemzésekben is nagyon jól szerepel, minden ágazatcsoportban jelentősen az EU28-átlag felett teljesít. Románia valamennyi ágazatcsoportban elmarad a magyar ágazatcsoportoktól. Magyarország ágazatcsoportos bontásban leképezi az EU28 rangsorát: az elektronika és járműipar, valamint a vegyipar jár elől.

A 2014. évi és a 2017. évi adatok összevetéséből kiderül, hogy a magyar ágazatcsoportok közül az élelmiszer- és könnyűipar (I.), valamint a fémipar (II.) az EU28 átlagának megfelelő javulást mutatják. A magyarországi vegyipari (III.) vállalatok fejlődési üteme fele az európainak. Az EU28-átlagot meghaladó növekedési ütemű az elektronika és jármű ágazatcsoport (IV.). Így ez a feldolgozóipari ágazatcsoport tekinthető a leginkább digitalizáltnak Magyarországon, ráadásul relatíve is jobb pozícióba került. Sőt ez az ágazatcsoport van legközelebb az EU28 ágazatcsoporti átlagához is.

Bár részletesen nem megyünk bele az egyes indikátorok értékeinek alakulásába, elmondható, hogy az indikátorértékek szóródnak. Az újabb technológiai

5. ábra

A digitális átmenet az egyes feldolgozóipari ágazatokban, 2014 és 2017 (százalék)



Rövidítések: HU: Magyarország, RO: Románia, SE: Svédország.

Forrás: az Európai Bizottság adatbázisa alapján saját szerkesztés.

megoldások – felhő, rádiófrekvenciás azonosítás (*Radio Frequency Identification, RFID*) – terjedőben vannak, leginkább ott, ahol a többi mutató is magasabb értéket vesz fel. Eközben alapvetőnek gondolt indikátorok (ügyfélnyilvántartás, e-számla) esetében is előfordul, hogy csak a cégek ötöde ültette át a gyakorlatába. Még a svéd 45 százalékos indexérték is arra utal, hogy az adott indikátor átlagosan a cégek felénél nem jelenik meg.

Digitális átállásban élen járó ágazat elemzése – a magyarországi járműipari vállalatok

A feldolgozóipari ipar 4.0-index alapján Magyarországon az elektronika és járműipar jár legelől az üzleti digitalizációban. A továbbiakban mikroszintű elemzéseinket a IV., összevont feldolgozóipari ágazatcsoporthoz sorolt ágazatok közül a közúti jármű-gyártásra szűkítjük le. E vállalati elemzés célja az ipar 4.0 technológia pénzügyi teljesítményre gyakorolt hatásának feltérképezése. A járműgyártás kiválasztását indokolja a hazai feldolgozóiparban játszott egyre meghatározóbb szerepe (*Koppány* [2017], *KSH* [2018]), illetve az, hogy több nagyvállalata is széles körben hangsúlyozza: az ipar 4.0 szellemében valósít meg fejlesztéseket.

Adatbázis és változók

A mikroszintű elemzés információs bázisát a Nemzeti Adó- és Vámhivatal (NAV) által összegyűjtött mérleg- és eredménykimutatásból származó adatok szolgáltatták. Vizsgálatunkat a 2013 és 2016 közötti időszakra korlátoztuk. Ezen időszakra egy olyan paneladatbázist hoztunk létre, amelyben nyomon követhettük az egyes vállalatok pénzügyi mutatóinak időbeli alakulását. Bár a rendelkezésünkre álló adatbázis korábbi évekre is tartalmazott pénzügyi adatokat, a 2012-es és a megelőző évek adatainak minősége nem volt megfelelő. A 2017-es évtől a sok hiányzó adat miatt tekintettünk el, ami indokolatlanul szűkítette volna a paneladatbázis méretét.

Az elemzésbe csak azokat a vállalatokat vontuk be, ahol a vállalatok elsődleges TEÁOR-besorolása a közútjármű-gyártás volt (TEÁOR 29), mind a négy évre rendelkezésre állt megfigyelés, továbbá nem hiányoztak azok a mutatók, amelyek alapján a vállalatokat értékeltük (ezeket a mutatókat a későbbiekben részletesen is közöljük). Így sikerült létrehozni egy 213 vállalatból álló paneladatbázist.

Elsődlegesen meghatároztuk, hogy létszám alapján az egyes vállalatok milyen nagyságkategóriába tartoznak. Hat csoportot különböztettünk meg: a mikro- (10 fő alatti), a kis I. (10 és 19 fő közötti), a kis II. (20 és 49 fő közötti), a közepes (50 és 249 fő közötti), a nagy I. (250 és 499 fő közötti) és a nagy II. (500 fő feletti) vállalatokat. Itt érdemes megjegyezni, hogy a vállalatok méretkategóriákba sorolása-kor csak az alkalmazotti létszámot vettük figyelembe, az éves nettó árbevételt és a mérlegfőösszeget nem. Az alapadatok körében (létszám, árbevétel, EBIT, anyagjellegű ráfordítások) a nagy II. vállalatcsoport-hoz tartozó, körülbelül 2500 főnél többet foglalkoztató négy vállalat mutatott kiugró értékeket (óriásvállalatok), rájuk később külön ki fogunk térni.

A vállalatokat tulajdonosuk szerint is megkülönböztettük. A paneladatbázisban csak egy olyan vállalat volt, amely állami kézben volt. Ezt a vállalatot kivet-tük az elemzésből. Így csak magyar és külföldi tulajdonú vállalatok maradtak az adatbázisban. A vállalati tulajdont az alapján állapítottuk meg, hogy a jegyzett tőke arányát tekintve a tulajdonosi kategóriák közül melyik a domináns. Néhány vállalat tulajdoni besorolása változott a vizsgált időszakban. Itt nem volt szá-munkra egyértelmű, hogy a jegyzett tőke tulajdonosának változása ténylegesen megváltoztatta-e a tulajdoni besorolást. Például, ha a külföldi jegyzett tőke bel-földi hitelintézet kezébe került, akkor a tulajdonos nem biztos, hogy változott. Ezért úgy döntöttünk, hogy azokat a vállalatokat, ahol változott a jegyzett tőke domináns tulajdonosa a vizsgált időszakban, azokhoz a tulajdonosokhoz sorol-tuk, ahova a vizsgált időszak nagy részében tartoztak. Ez az átsorolás összesen kilenc céget érintett.

Az elemzés során elsődlegesen az ipar 4.0 és az üzleti teljesítmény közötti kapcsolatot vizsgáltuk. Ez a ROCE-mutatót és két komponensét jelenti (lásd 4. ábra): az esz-közforgásból fakadó tőketermelékenységet és a profitabilitást. A mutatókat, valamint a kiszámításukhoz használt segédmutatókat a következőképpen számszerűsítettük (a statisztikai jellemzőket lásd a 7. táblázatban):

$$\text{ROCE} = \frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Működőtőke}},$$

$$\text{Eszközforgás} = \frac{\text{Hozzáadott érték}}{\text{Működőtőke}},$$

$$\text{Profitabilitás} = \frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Hozzáadott érték}},$$

Hozzáadott érték = Értékesítés nettó árbevétele – Anyagjellegű ráfordítások,

Működőtőke = Eszközök összesen – Rövid lejáratú kötelezettségek.

7. táblázat

Az üzleti mutatók és segédmutatók statisztikai leírása

	ROCE	Eszközforgás	Profitabilitás	Hozzáadott érték (millió forint)	Működőtőke (millió forint)
Átlag	–0,40	0,88	–0,36	2 704	5 884
Szórás	16,80	5,90	8,16	8 172	22 683
Medián	0,12	0,61	0,20	254	361
Minimum	–490,00	–146,00	–130,03	–1 268	–1 534
Maximum	4,18	48,86	27,59	73 378	257 556
1. percentilis	–0,85	–1,42	–5,44	–6 838	–14
99. percentilis	1,87	12,84	3,31	40 820	151 406
Középső 98 százalék átlaga	0,18	0,91	0,20	2 760	6 004
Középső 98 százalék szórása	0,23	0,75	0,37	5 697	10 665

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

A kiugró értékek kezelésére kizártuk a mintából azokat a vállalatokat, ahol a ROCE, az eszközforgás, a profitabilitás, a hozzáadott érték és a működőtőke az alsó vagy felső egy százalékba került. Így 176 vállalat maradt a végleges paneladatbázisban. Ezekből a vállalatokból 105 volt magyar, 71 pedig külföldi tulajdonban.

A 8. táblázatban bemutatott méret szerinti megoszlás arra enged következtetni, hogy a vizsgált időszakban nőtt a nagyvállalatok aránya a paneladatbázisban, amelyek így 2016-ban már a panel negyedét adták. Jelentős számban került a paneladatbázisba közepes méretű cég is, amelyek végig a minta kb. 28 százalékát képviselik. A mikro- és a kis II. kategóriába sorolt cégek száma csökkent, a kis I. kategóriához tartozó vállalatok egy felfutás után az időszak végére ismét csökkenést mutattak.

Az adatok előkészítése során foglalkoztunk a profitabilitás, az eszközforgás és a ROCE egyedi vállalati értékeivel, hogy képet kapjunk arról, mennyire

8. táblázat

A vállalatok méret szerinti megoszlása a különböző években

	2013		2014		2015		2016	
	darab	százalék	darab	százalék	darab	százalék	darab	százalék
Mikro- (–10 fő)	45	25,6	42	23,9	41	23,3	41	23,3
Kis I. (10–19 fő)	16	9,1	20	11,4	21	11,9	18	10,2
Kis II. (20–49 fő)	25	24,9	21	11,9	18	10,2	21	11,9
Közepes (50–249 fő)	50	28,4	51	29,0	51	29,0	51	29,0
Nagy I. (250–499 fő)	19	10,8	20	11,4	22	12,5	21	11,9
Nagy II. (500– fő)	21	11,9	22	12,5	23	13,0	24	13,6
Összesen	176	100	176	100	176	100	176	100

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

szóródnak az adatok az ágazaton belül. A továbbiakban ágazati (illetve tulajdonos és méret szerinti) szinten aggregált üzemi eredményt, bruttó hozzáadott értéket és működőtőkét használunk (9. táblázat). Az aggregált mutatókkal való számolásra azért volt szükség, mert az egyedi vállalati adatok átlagolásával nem vennénk figyelembe a vállalatok abszolút teljesítményét. Például, ha az ipar 4.0 hatására a nagyobb hozzáadott értéket teremtő vállalatnál jobban nő a profitabilitás és az eszközforgás, mint egy kisebb vállalatnál, az átlagolással jelentősen alulbecsülhetjük a két vállalat profitabilitását és eszközforgását jellemző mutatókat, az ágazatban végbemenő változás nagyságrendjét.

A 9. táblázat szerint az elmúlt években mindhárom vizsgált pénzügyi mutató bővült. Legkevesbé a hozzáadott érték nőtt, míg legnagyobb mértékben az aggregált működőtőke. Tulajdonos szerinti bontásban a hozzáadott érték mindkét vállalatcsoportban az aggregálthoz hasonló mintát követ. Ingadozása ellenére a magyar tulajdonú vállalatok üzemi eredménye bővült gyorsabban, míg a külföldieknek a működőtőkéje. A méretkategóriák alapján azt látjuk, hogy hozzáadott értékben a közepes és annál nagyobb cégek mutatnak egyenletes növekedést. A további mutatókban már évről évre jelentős az ingadozás, folyamatosan kiegyensúlyozott teljesítményt ezekben is inkább a közepes és nagyobb cégek mutatnak.

A paneladatbázisban elérhető cégek fő mutatóit (létszám, hozzáadott érték) összevetettük a KSH által közölt ágazati adatokkal (KSH [2018]). Az általunk becsült hozzáadott érték a KSH ágazati becslésének a negyede, létszámban körülbelül a harmada. Az eltérés oka, hogy a paneladatbázis kialakításakor számos cég adathiány miatt kiesett, köztük több, főleg nagyobb cég, amelyek a 2016-os számviteli változás miatt nem szerepelnek az adatbázisban. A különbség jelentősebb része azonban valószínűleg azzal magyarázható, hogy a KSH számításaiban más tényezőket is figyelembe vesz. Így előfordulhat, hogy a TEÁOR-kód szerinti szűkítésünk (csak a 29. ágazat) miatt számos olyan elektronikai céget kihagyunk, amelyek értékesítésük alapján a járműiparhoz sorolhatók.

9. táblázat

Az aggregált üzleti mutatók az egyes években és az évek közti arányok (millió forint)

	2013	2014	2015	2016	2014/2013	2015/2014	2016/2015
AGGREGÁLT HOZZÁADOTT ÉRTÉK							
Ágazat	334 680	387 416	420 610	463 436	1,16	1,09	1,10
<i>Tulajdon szerint</i>							
Magyar	40 682	44 097	48 393	52 863	1,08	1,10	1,09
Külföldi	293 998	343 319	372 217	410 572	1,17	1,08	1,10
Vállalati méret szerint							
Mikro	777	711	701	677	0,92	0,99	0,97
Kis I.	915	1 485	1 418	1 367	1,62	0,95	0,96
Kis II.	4 804	3 945	2 917	3 837	0,82	0,74	1,32
Közepes	45 330	50 940	55 679	62 969	1,12	1,09	1,13
Nagy I.	35 378	48 223	49 287	44 476	1,36	1,02	0,90
Nagy II.	247 476	282 112	310 608	350 109	1,14	1,10	1,13
Ebből a négy óriás	101 502	120 117	131 519	145 427	1,18	1,09	1,11
AGGREGÁLT ÜZEMI EREDMÉNY							
Ágazat	83 321	107 592	113 868	125 959	1,29	1,06	1,11
<i>Tulajdon szerint</i>							
Magyar	5 787	8 634	7 835	9 964	1,49	0,91	1,27
Külföldi	77 534	98 958	106 033	115 995	1,28	1,07	1,09

A 9. táblázat folytatása

	2013	2014	2015	2016	2014/2013	2015/2014	2016/2015
<i>Vállalatméret szerint</i>							
Mikro	231	273	228	179	1,18	0,84	0,78
Kis I.	301	590	376	546	1,96	0,64	1,45
Kis II.	1 304	1 219	937	1 102	0,93	0,77	1,18
Közepes	12 736	16 244	19 387	22 247	1,28	1,19	1,15
Nagy I.	5 873	14 034	5 395	6 895	2,39	0,38	1,28
Nagy II.	62 876	75 233	87 544	94 988	1,20	1,16	1,09
Ebből a négy óriás	23 291	30 773	38 134	39 536	1,32	1,24	1,04
AGGREGÁLT MŰKÖDŐTŐKE							
Ágazat	557 167	636 368	724 945	861 714	1,14	1,14	1,19
<i>Tulajdon szerint</i>							
Magyar	69 635	72 645	74 262	86 460	1,04	1,02	1,16
Külföldi	487 532	563 722	650 684	775 254	1,16	1,15	1,19
<i>Vállalatméret szerint</i>							
Mikro	1 419	1 446	1 554	1 467	1,02	1,07	0,94
Kis I.	1 458	2 424	4 495	3 295	1,66	1,85	0,73
Kis II.	9 827	8 511	5 549	8 374	0,87	0,65	1,51
Közepes	95 178	103 288	113 376	131 494	1,09	1,10	1,16
Nagy I.	70 454	76 738	78 248	77 033	1,09	1,02	0,98
Nagy II.	378 831	443 961	521 723	640 050	1,17	1,18	1,23
Ebből a négy óriás	157 872	174 770	214 181	255 330	1,11	1,23	1,19

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

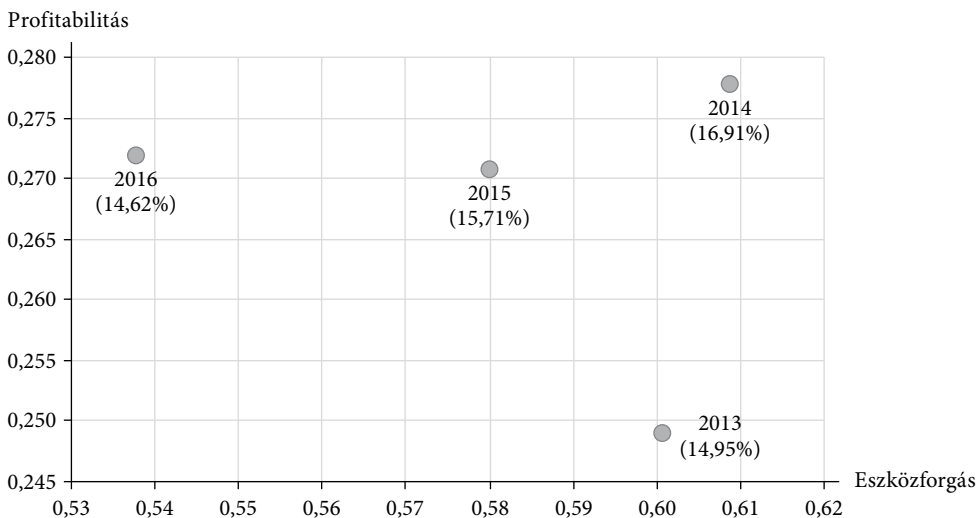
Eredmények

Amint a 4. ábra elemzésekor bemutattuk, az ipar 4.0 hatására a ROCE-mutató növekedését várjuk, amelynek eredője a magasabb profitabilitás és a magasabb eszközforgás. A változás illusztrálására Blanchet–Rinn [2016] alapján egy koordináta-rendszerben ábrázoljuk az egyes évekhez tartozó értékeket. A teljes ágazat mellett a tulajdonos szerinti bontás és a méretkategória szerinti bontás eredményeit is bemutatjuk.

A TELJES ÁGAZAT • Az ágazatra jellemző profitabilitás és eszközforgás alakulását az egyes években a 6. ábra mutatja, amelyen zárójelben az adott évi ROCE százalékos értékeit tüntettük fel.

6. ábra

A profitabilitás és az eszközforgás kapcsolata 2013 és 2016 között



Megjegyzés: zárójelben a ROCE százalékos értékei.

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

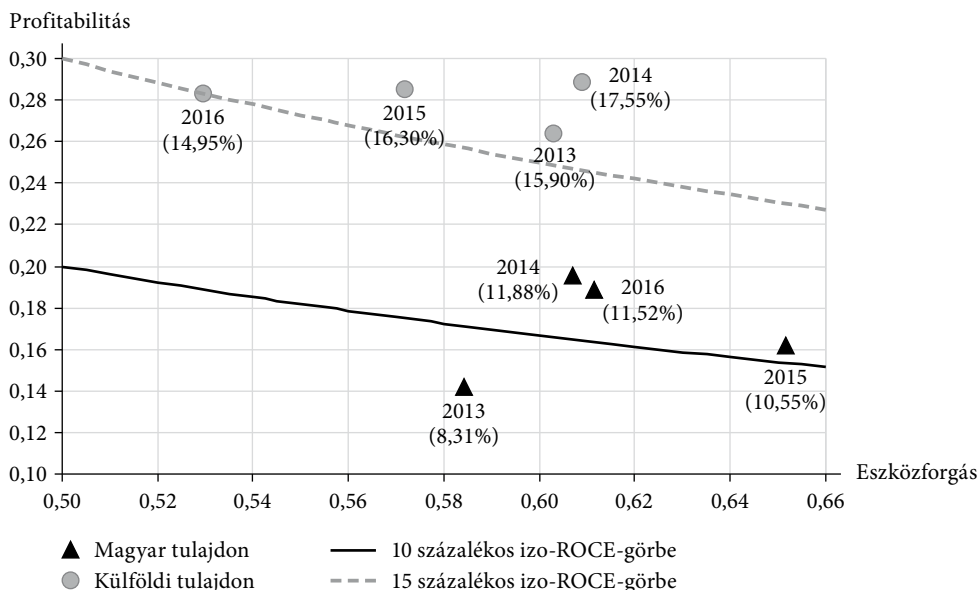
A 6. ábra alapján megállapítható, hogy a ROCE a közútjármű-gyártás ágazatban 14,6 és 16,9 százalék között mozgott a vizsgált periódusban. A 2013-ról 2014-re történt javulást a következő két évben csökkenés követte. Így a 2013. évi és a 2016. évi ágazati ROCE-mutató nagyságrendje azonos. A ROCE két komponensének változása arra hívja fel a figyelmet, hogy a növekedéséhez, majd a visszaeséséhez eltérő hatások járultak hozzá. Ahogyan a 9. táblázat adatai mutatják, a 2014-re tapasztalt növekedés mögött a profitabilitás jelentős javulása állt, amely aztán a 2014. évi szinten állandósult. Ezt követően viszont az eszközforgás folyamatosan csökkent, így a ROCE is visszaesett. E két hatás eredőjeként adódik, hogy 2014 és 2016 között a működőtőke növekedési üteme meghaladta a bruttó hozzáadott érték növekedési ütemét. Az eredmények arra utalnak, hogy a cégek adott egységnyi hozzáadott érték előállításához

egyre több tőkét használnak. A választott elemzési keret alapján az iparágban egy automatizációs trend bontakozott ki.

TULAJDONOS SZERINTI BONTÁS • A profitabilitás és az eszközforgás időbeli alakulását megvizsgáltuk tulajdonos szerinti bontásban is. Az eredményeket a 7. ábra mutatja, amelyen a zárójelben szereplő értékek az adott évi ROCE-mutatóra utalnak.

7. ábra

A profitabilitás és az eszközforgás kapcsolata a magyar és a külföldi tulajdonú vállalatok esetében 2013 és 2016 között



Megjegyzés: zárójelben a ROCE százalékos értékei.

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

A külföldi tulajdonú vállalatoknál megfigyelt tendencia nagyon hasonlít az ágazat egészében megfigyeltékhez. A 2014-re növekvő ROCE mögött a profitabilitás emelkedése, majd 2015-ös és 2016-os romlása mögött a változatlan hozzáadottérték-tartalom melletti automatizáció áll. A 9. táblázatban bemutatott részletes adatok alapján ez azzal magyarázható, hogy az üzemi eredmény körülbelül 90, a bruttó hozzáadott érték és a lekötött tőke megközelítően 88 százalékát adják a külföldi vállalatok. A paneladatbázisban a megfigyelt vállalatoknak azonban „csak” 40 százaléka van külföldi kézben. Tehát az egész ágazatban érvényesülő trendek szempontjából a külföldi vállalatok gyakorlata és teljesítménye a meghatározó.

A magyar tulajdonú cégek esetében némileg más tendencia érvényesül. Náluk a ROCE értéke jóval alacsonyabb az egész időszakban, mint a külföldi cégek esetében. A két csoport között a 2013-as 7 százalékpontos ROCE-eltérés feleződött 2016-ra. 2013-hoz képest a következő években összességében jobbra felfelé történt elmozdulás.

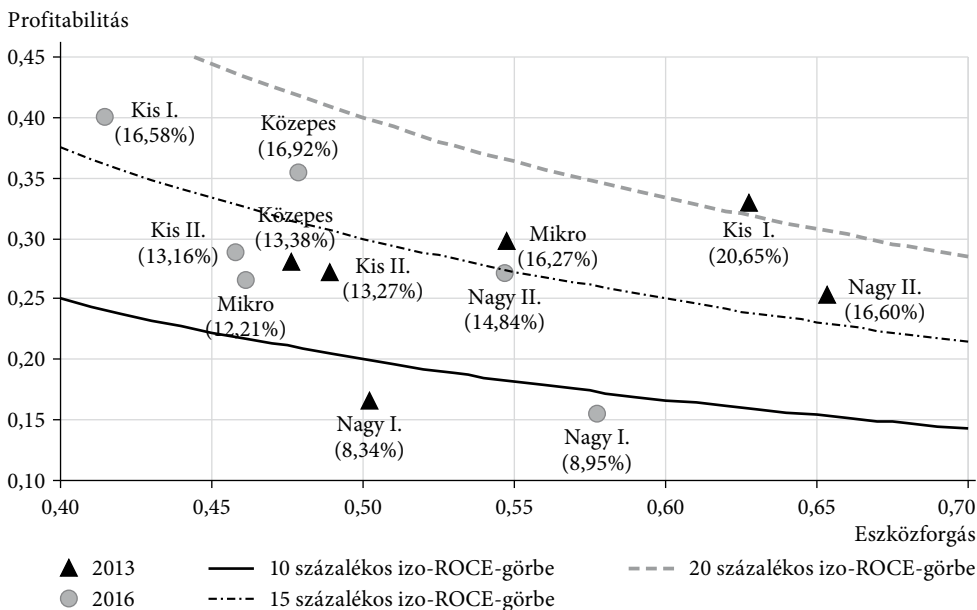
A legnagyobb ugrás mind a profitabilitásban, mind az eszközforgásban 2013-ról 2014-re látható (részletes adatok a 9. táblázatban). A 2014. évi állapothoz képest a 2015-ös és a 2016-os adatok „hektikus” mozgásra utalnak. A magyar vállalatok profitabilitása 2015-re csökkent, miközben az eszközforgás tovább javult. 2016-ra pedig az eszközforgás esett vissza, míg a profitabilitás nőtt. Ennek magyarázata, hogy a vizsgált 2013–2016-os időszakban a hozzáadott érték viszonylag stabil növekedést mutatott, míg az üzemi eredmény és a tőke évről évre jelentősen változott.

A külföldi tulajdonú nagyvállalatokban az automatizációra utaló jelek erősek. Amint láttuk, egy ágazati elemzésben rejtve marad, hogy a teljes ágazatban a kisebb teljesítményért felelős magyar alminta cégei némileg eltérő pályán mozognak. Jobbra felfelé mozgásuk utalhat az ipar 4.0 erősödésére, mozgásukat mégsem tekinthetjük egyértelműen az ipar 4.0 eredményének. A magyar cégek a ROCE-mutatóban a javuló hozzáadott érték miatt tudtak előrelépni, viszont a vizsgált mutatókban az átlagos ágazati teljesítménytől elmaradnak.

VÁLLALATMÉRET SZERINTI BONTÁS • A vállalatméret szerinti bontásnál az áttekinthetőség kedvéért csak a 2013-as és 2016-os adatokat tüntettük fel. A 8. ábrán látható, hogy a mikrovállalatok az egyetlen olyan kategória, ahol mindkét mutató szerint romlott a vállalatok teljesítménye. Ennél a méretkategóriánál a két vizsgált év között a működőtőke növekedett, míg az üzemi eredmény és a bruttó hozzáadott érték is csökkent.

8. ábra

A profitabilitás és az eszközforgás kapcsolata a különböző méretű vállalatok esetében 2013-ban és 2016-ban



Megjegyzés: zárójelben a ROCE százalékos értékei.

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

A kis I., a kis II. és a nagy II. méretkategóriájú vállalatoknál az elmozdulás balra felé történt, vagyis e vállalatcsoportok esetében romlott az eszközforgás, és valamelyest nőtt a profitabilitás. A kis I. és a nagy II. vállalatcsoportokban a működőtőke állománya jobban nőtt a két vizsgált év között, mint a hozzáadott érték. Emellett a kis II.-nél mind-egyik mutató csökkent, azonban a lekötött tőke kisebb mértékben, mint a másik kettő. Ez a három vállalati méret tehát az automatizáció irányába mozdult el.

A közepes vállalatok jobbra felfelé mozdultak el, vagyis ennél a méretkategóriánál látható az ipar 4.0 várt hatása. E vállalati körben ráadásul a ROCE is magas értéket mutat. A mozgás dinamikája (lásd 9. táblázat) arra utal, hogy a hozzáadott érték az ágazati átlagnak megfelelően nőtt, amit az EBIT ágazati átlagnál gyorsabb, a működőtőke-felhasználás lassabb növekedése kísért. Hiányérzetünk tehát a hozzáadott érték átlagos bővülése miatt lehet, ami elvileg az ipar 4.0 egyik legfontosabb ígérete.

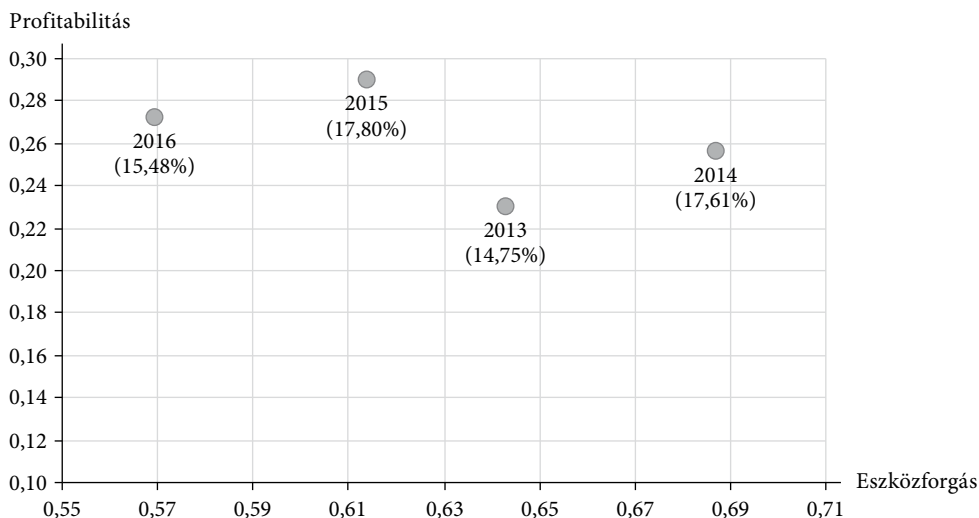
A nagy II. vállalatok jobbra lefelé mozdultak el. Itt a működőtőke kisebb mértékben növekedett, mint a hozzáadott érték, vagyis ennél a vállalatkategóriánál valósult meg a legnagyobb hatékonyságnövekedés. Viszont a profitabilitásuk érdemben nem változott.

Óriásvállalatok

A paneladatbázisban négy (óriás-) vállalat foglalkoztat egyenként több mint 2500 főt (eredményeik a nagy II. csoportban is megjelentek). Ezek a vállalatok mind külföldi tulajdonban lévő cégek. Profitabilitásukat és eszközforgásukat a 9. ábra mutatja.

9. ábra

A profitabilitás és az eszközforgás kapcsolata az óriásvállalatok esetében 2013 és 2016 között



Megjegyzés: zárójelben a ROCE százalékos értékei.

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

Az óriásvállalatoknál 2013 és 2014 között valósult meg a legnagyobb hatékonyságjavulás. Ezt követően a profitabilitás nagyjából szinten maradt, és náluk is, mint az összes vállalatra készített számításoknál, az eszközforgás mutatott nagyobb visszaesést (6. ábra). A Magyarországon magasnak tekinthető ROCE-érték mellett megvalósuló automatizációra utal a balra történő mozgás. Ahogyan a 9. táblázatból is kiderült, az időszak egészében e négy vállalat működőtőke-állománya 62 százalékkal, a hozzáadott értéke pedig 42 százalékkal nőtt.

Következtetések, korlátok

Magyarországon több éve az egyik legfontosabb feldolgozóipari fejlesztési cél az ipar 4.0 felfuttatása. Az iparpolitikai programok 2016 óta kiemelten hivatkoznak rá. Ezen időszak alatt a kutatók érdeklődése a technológiaorientált felmérésekben (SZTAKI [2018]), a vállalati (Szalavetz [2016a], Horváth-Szabó [2018]) és a projektközpontú elemzésekben és leginkább a fogalmi keret kialakításában (Abonyi-Miszlivetz [2016], Cséfalvay [2017], Kovács [2017]) öltött testet. Bár e munkák is rendre foglalkoznak az ipar 4.0-hoz társított teljesítményhatással, ennek átfogó empirikus vizsgálatával máig adós a szakma. Jelen tanulmány egy újszerű megközelítéssel, ágazati szintű mutató kialakításával és paneladatok elemzésével kívánt helyzetértékelést adni a digitális átállásról. A középpontban az ipar 4.0-ban élen járó feldolgozóipari ágazat digitális átállásának pénzügyi hatásait vizsgáltuk.

A digitális átállás ágazati szintű értékelésére kidolgoztunk egy módszertani javaslatot. Így a társadalom egészére, a teljes üzleti szférára és a feldolgozóiparra vonatkozó digitális érettségi mutatók mellett az ágazati, mezoszintű változások is számszerűsíthetők. A mezoszint vizsgálata nemzetközileg is újszerűnek tekinthető elemzési szint, így jobban figyelembe lehet venni az egyes ágazatok sajátosságait. Négy összevont feldolgozóipari ágazatcsoportot vizsgálva megállapítottuk, hogy Magyarországnak az EU28 átlagához viszonyított relatív pozíciója javult 2014-ről (65–82 százalék) 2017-re (72–84 százalék). Nehézséget vetít előre, hogy az ország az Európai Unióban így is sokszor a sereghajtók között foglal helyet. Számításaink szerint Magyarországon a feldolgozóipari ágazatcsoportok közül az elektronika és járműgyártás ágazatcsoportja jár az élen. Ez megerősíti azt a mindennapi tapasztalatot, amely eddig elsősorban a járműipari nagyvállalatok aktív kommunikációs tevékenységén alapult.

Eredményeink egybeesnek az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség tavalyi kutatásának fő megállapításaival: bár a jelenség egyre szélesebb körben nyer teret, a cégek technológiai, szervezeti és humán területein is elmarad a kívánatos szinttől (SZTAKI [2018]). Idekapcsolódó fő javaslatunk, hogy a Platform által hangsúlyozott három részterület kiegyensúlyozott figyelembevételével érhető el előrelépés. A technológia – kiterjedtebb – használatának már rövid távon a szervezetek és a munkavállalók lehetnek a korlátai. A különféle dimenziókban értékelő digitális rangsorokból is az látszik, hogy a feldolgozóipar digitális átállása általában együtt mozog a társadalom és az üzleti szféra digitális érettségével. A WEF [2018] arra utal, hogy nem tárgyasult (*soft*) tényezőkben szükséges előrelépni, például a digitális

kompetenciákban és a feldolgozóipari vállalatok technológiai tudás-felszívásában is a 100-as lista végére került Magyarország.

További kézenfekvő eszköz a külföldi cégek technológiatranszferének ösztönzése. E cégek felülreprezentáltak a magyar feldolgozóiparban, így vélhetően az itteni alacsony szintű érettségben is szerepük van. A feldolgozóipari digitális érettséget értékelő rangsorok, mérőszámok azt mutatják, hogy e külföldi cégek anyaországaiban a fejlesztések előrébb járnak. A technológiatranszfernek tehát van tere, a felgyorsításával azonban csak akkor érhetünk el jelentős hatást, ha kialakítjuk azokat a csatornákat, amelyeken keresztül az élen járó cégektől tanulhatnak a magyar tulajdonú cégek. Ennek hiányában a technológiatranszferre szánt erőforrásokkal a ma is tetten érhető dualitást fokozhatjuk.

Nincsen tudomásunk olyan magyarországi kutatásokról, amelyek az ipar 4.0-hoz kapcsolt pénzügyi hatásokat statisztikai adatok alapján elemezték volna. Az ipar 4.0-átmenetben élen járó közútijármű-gyártás cégeinek vizsgálatát paneladatbázison végeztük el. Az ágazatban egy automatizációs folyamat bontakozik ki. Ebben az automatizációs trendben élen járnak a külföldi óriásvállalatok. Arra utaló jelet nem találtunk, hogy a vállalatoknak sikerülne az ipar 4.0 egyik nagy ígérését valóra váltani, azaz jelentősen javítani a hozzáadottérték-termelő képességüket.

Eredményeink közvetetten bizonyítják, hogy a feldolgozóiparban – a tíz-húsz éve jelen lévő hatékonyságfejlesztő (például *lean*) menedzsmentinnováció (*Demeter és szerzőtársai* [2011]) vagy teljes körű minőségmenedzsment (*Berényi* [2017]) mellett – megjelent az ipar 4.0.

Bár az ipar 4.0 jelentős hatású innovációval jár, önmagában nem oldja meg a nemzetközi munkamegosztás jelenlegi gyakorlatából következő korlátokat. A hozzáadott érték jelentős növelésének leginkább strukturális akadályai vannak, hiszen meglehetősen korlátozott az ilyen jellegű potenciál a jelentős importhányadú, sokszor (vállalaton belüli) bérgyártó egységekben. Az ipar 4.0 hatására kibontakozni látszó automatizációs tendencia így elsősorban a munkatermelékenység javítására korlátozódik, amivel tompítja a kapacitásbővítés mellett megjelenő jelentős munkaerőhiányt. Így a magyar (tulajdonú) feldolgozóiparnak a globális értékláncon belüli feljebb lépése hosszú évtizedek után is kiemelt feladat marad (*Csoma* [2018], *Pongrácz–Nick* [2017]). A feldolgozóipari egységekben a különböző készségek/képességek evolutív felhalmozására számos kutató felhívta a figyelmet (*Ferdows* [1997], illetve magyar tanulmányok: *Reiner és szerzőtársai* [2008], *Szalavetz* [2016b]). Ez irányba is ösztönözni kell a multinacionális vállalatokat. Erre azért is szükség lenne, mert egyes várakozások szerint a gyártási (összeszerelési) tevékenységek hozzáadottérték-tartalma akár még csökkenhet is az újszerű technológiák hatására (úgynevezett laposodó mosolygörbe, amely a termelés hozzáadott értéke és az munkafázisok összefüggése).

Ágazati szinten az előrelépés gátja tehát leginkább abban áll, hogy a termékekkel és szolgáltatásokkal kapcsolatos tudás és lehetőség helyett (amelyek segítségével a termékek és szolgáltatások hozzáadottérték-tartalma növelhető lenne) döntően csak a termeléssel kapcsolatos tudás és lehetőség koncentrálódik a hazai feldolgozóiparban. Ez a pozíció viszont egyértelműen az ipar 4.0 szűk megközelítése, azaz a

folyamatinnovációs (automatizációs) megközelítés irányába tolja a vállalatok érdeklődését. Így ez az irány sokszor egyedülként kapcsolódik a versenyképesség javításához, akaratlanul is lemondva az ipar 4.0 tágabb értelmezéséről. A hazai tulajdonú cégeknek célszerű a vevőikhez fordulni, tőlük iránymutatást kérni, az igényeik szerint fejleszteni, illetve a náluk bevált gyakorlatot megtanulni. E folyamatot fontos lenne ösztönözni is. A vevő vállalatoknak, amennyiben okostermékekben és -szolgáltatásokban érdekeltek, kulcsfontosságú lehet a beszállítók innovációs képessége. Ez ugyanakkor két lépést kívánhat meg egyszerre: nem egyszerűen fejleszteni kell az innovációs képességet, hanem azt az ipar 4.0 összefüggésrendszerében kell megtenni – ez a közeljövő egyetlen reális lehetősége.

Célszerű állást foglalni a digitális átállás sebességével (gyors, lassú, erőltetett, elkerülhető) kapcsolatos vitában is. Kiindulásként érdemes leszögezni, hogy arra a feltételre építünk, hogy cél a nyugati fejlett országokhoz való gazdasági felzárkózás. Ennek megvalósítása folyamatosan növekvő termelékenységet (és bért) feltételez. Erre az előrelépésre az olcsó munkaerőre építő modellben nincsen lehetőség (Cséfalvay [2017]). Sőt ezt a modellt az ipar 4.0 várhatóan meg is szünteti (Kovács [2018]). Ha rövidebb időtávon a napi tapasztalatokból indulunk ki, akkor elmondható, hogy az elmúlt egy-két évet bérnövekedés és a mindennapos munkaerőhiány jellemezte. E hatásokra természetes reakció, hogy technológiával pótolják az egyébként is hiányzó munkaerőt. A technológia fejlesztését a bérnövekedés azzal ösztönzi, hogy gyorsabb megtérülést biztosít. A munkaerő hiánya és minősége sokszor az eredményes működést veszélyezteti, például a szállítási pontosság vagy a minőség megtartása terén. E mutatókban a romlás már önmagában is elég indok egy-egy termelési hálózatban, hogy a belső erőforrásokért és fejlesztésekért zajló versenyben hátrányba kerüljön egy magyarországi egység. A magyar tulajdonú cégeknél gyengébb pénzügyi mutatókat láttunk, így ott a tartalék is kevesebb. Az alkalmazkodásra már rövid távon több tényező miatt számíthatunk. Lukovics és szerzőtársai [2018] egyértelműen a gyors alkalmazkodás mellett érvel. Egy lassabb átállás hosszabb távon jelentősebb veszteségekkel járhat. Az átmenet számos társadalmi-gazdasági kihívással, nem szándékolt hatással jár. A társadalmi elfogadottsághoz olyan tudatos kormányzásra van szükség (kormányzás 2.0), amely mérlegel a haladás sebessége és a győztesek-vesztesek egyensúlya között, és kezeli a dilemmákat a kiberbiztonság, az automatizáció munkaerőpiaci hatásai, a munkaerő-politika, a gazdasági kapcsolatok (fejlett-fejlődő gazdaságok) terén (Kovács [2018]).

Kutatásunknak számos korlátja van, amelyek egyenként is továbblépési lehetőséget jelentenek. Biztosak vagyunk abban, hogy az ipar 4.0 iránti fokozott érdeklődés hatására folyamatosan jelennek meg a mikroszintű hatást értékelő tanulmányok. E tanulmány az ígért hatásokat a mai állás szerint a legjobban integráló megközelítés alapján készült (ROCE és két vektora), ugyanakkor érdemes lehet további értékelési módszereket is alkalmazni. A jövőben az aggregált ágazatcsoportok ipar 4.0-érettségének értékelése helyett ágazati szintű számítások végzését tervezzük. Erre az EU által publikált adatállományok lehetőséget adnak. Egy ilyen elemzésben például elkülöníthető az elektronika és a járműgyártás. Az Európai Unió 2018. évi vállalati felmérésével lehetőségünk lesz arra is, hogy a magtechnológiák

szélesebb körére építsük az ipar 4.0-indexet. Fontos, hogy a figyelem középpontjában álló járműipar mellett további ágazatokra is készüljenek hatáselemzések. Továbbá annak is tudatában vagyunk, hogy egyedi vállalatok, illetve adott technológia esetében bevált gyakorlatot megtestesítő projektek, üzleti modellváltások, termékfejlesztések elemzése is jelentős. Más módszertani megközelítést kívánhat meg a hozzáadott érték mérése is, ami egyre több nehézségbe ütközik. Gondoljunk például a platformcégek (Google, Facebook) ingyenes digitális szolgáltatásaira, arra, hogy az Airbnb által közvetített szolgáltatás hogyan (nem) számolódik be a GDP-be, vagy arra, hogy sok innováció javítja az életminőséget (például a háztartásra fordítandó időt csökkenti), de a gazdaság ettől nem növekszik (Cséfalvay [2017] 160–162. o.). Hasonló kihívások az eszköz- és tőkeigény oldalán is adódnak, hiszen éppen az ipar 4.0 jelenséggel erősödik fel, hogy a cégek, egyének egy adott eszköz megvásárlása helyett szolgáltatást vesznek igénybe.

Hivatkozások

- ABONYI JÁNOS–MISZLIVETZ FERENC [2016]: Hálózatok metszéspontjain. A negyedik ipari forradalom társadalmi kihívásai. Savaria University Press, Kőszeg–Szombathely.
- ACEMOGLU, D.–RESTREPO, P. [2017]: Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. Working Paper, 23285. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <https://doi.org/10.3386/w23285>.
- BERÉNYI LÁSZLÓ [2017]: A minőségirányítás fejlődése és jövőbeli lehetőségei. Vezetéstudomány, 48. évf. 1. sz. 58–60. o. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2017.01.05>.
- BLANCHET, M.–RINN, T. [2016]: The Industrie 4.0 transition quantified. How the fourth industrial revolution is reshuffling the economic, social, and industrial model. Roland Berger Strategy Consultants GmbH., München, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_industry_40_20160609.pdf.
- BLANCHET, M.–RINN, T.–VON THADEN, G.–DE THIEULLOY, G. [2014]: Industry 4.0: The new industrial revolution. How Europe will succeed. Roland Berger Strategy Consultants GmbH, München, http://www.iberglobal.com/files/Roland_Berger_Industry.pdf.
- BRYNJOLFSSON, E.–ROCK, D.–SYVERSON, C. [2017]: Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics. NBER Working Paper, No. 24001. <http://www.nber.org/chapters/c14007.pdf>.
- CSÉFALVAY ZOLTÁN [2017]: A nagy korszakváltás. Kairosz Kiadó, Budapest.
- CSOMA RÓBERT [2018]: Beruházási támogatások, újraiparosodás és a globális értékláncok. Közgazdasági Szemle, 45. évf. 3. sz. 303–324. o. <https://doi.org/10.18414/ksz.2018.3.303>.
- DAVIES, R. [2015]: Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth. Briefing, szeptember 15. European Parliamentary Research Service, European Parliament, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf).
- DEMETER KRISZTINA–JENEI ISTVÁN–LOSONCI DÁVID [2011]: A lean menedzsment és a versenyképesség kapcsolata. Budapesti Corvinus Egyetem, Versenyképesség Kutató Központ. Budapest, http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/766/1/Lean_elektronikus.pdf.
- EC [2015]: Monitoring the Digital Economy and Society, 2016–2021. European Commission, Brüsszel, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/341889/725524/Monitoring+the+Digital+Economy+%26+Society+2016-2021/7df02d85-698a-4a87-a6b1-7994df7fbeb7>.

- FERDOWS, K. [1997]: Making the Most of Foreign Factories. *Harvard Business Review*, Vol. 75. No. 2. 73–88. o.
- FETTERMANN, D. C.–SÁ CAVALCANTE, C. G.–DE ALMEIDA, T. D.–TORTORELLA, G. L. [2018]: How does Industry 4.0 contribute to operations management? *Journal of Industrial and Production Engineering*, Vol. 35. No. 4. 255–268. o. <https://doi.org/10.1080/21681015.2018.1462863>.
- GATES, D.–BREMICKER, M. [2017]: Beyond the hype. Separation ambition from reality in i4.0. KPMG. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/05/beyond-the-hype-separating-ambition-from-reality-in-i4.0.pdf>.
- GEISSBAUER, R.–VEDSO, J.–SCHRAUF, S. [2016]: Industry 4.0: Building the digital enterprise. 2016 Global Industry 4.0 Survey, PwC, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>.
- GOERZIG, D.–BAUERNHANSL, T. [2018]: Enterprise architectures for the digital transformation in small and medium-sized enterprises. *Procedia CIRP*, Vol. 67. 540–545. o. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.257>.
- HORVÁTH DÓRA–SZABÓ ZSOLT ROLAND [2018]: A negyedik ipari forradalom vezetési aspektusai. Megjelent: *Veresné Somosi Mariann* (szerk.): „Mérleg és Kihívások.” X. Nemzetközi tudományos konferencia, október 17–18. Miskolci Egyetem, Miskolc, 715–721. o. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3305/1/Javitott_konf_kiadvany_u.pdf.
- HUBER, W. [2016]: *Indsutrie 4.0 in der Automobilproduktion. Ein Praxisbuch*. Springer Vieweg, Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-12732-9>.
- KAGERMANN, H.–WAHLSTER, W.–HELBIG, J. [2013]: Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Platform Industrie 4.0. <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>.
- KOPPÁNY KRISZTIÁN [2017]: A növekedés lehetőségei és kockázatai. *Közgazdasági Szemle*, 64. évf. 1. sz. 17–53. o. <https://doi.org/10.18414/ksz.2017.1.17>.
- KOVÁCS OLIVÉR [2017]: Az ipar 4.0 komplexitása. I–II. *Közgazdasági Szemle*, 64. évf. 7–8., 9. sz. 823–851. o. és 970–987. o. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2017.7-8.823> és <https://doi.org/10.18414/KSZ.2017.9.970>.
- KOVÁCS OLIVÉR [2018]: The dark corners of industry 4.0 – Grounding economic governance 2.0. *Technology in Society*, Vol. 55. 140–145. o. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.07.009>.
- KSH [2018]: Helyzetkép az iparról, 2017. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jelipar/jelipar17.pdf>.
- LENGYEL IMRE–SZAKÁLNÉ KANÓ IZABELLA–VAS ZSÓFIA–LENGYEL BALÁZS [2016]: Az újraiparosodás térbeli kérdőjelei Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, 63. évf. 6. sz. 615–646. o. <http://dx.doi.org/10.18414/Ksz.2016.6.615>.
- LÓPEZ-GÓMEZ, C.–McFARLANE, D.–O’SULLIVAN, E.–VELU, C. [2018]: The practical impact of digital manufacturing. Results from recent international experience. Interim Report. Institute for Manufacturing (IfM), University of Cambridge, Cambridge, https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Content/Images/IfM_IUK_Interim_revised.PDF.
- LUKOVICS MIKLÓS–UDVARI BEÁTA–ZUTI BENCE–KÉZY BÉLA [2018]: Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció. *Közgazdasági Szemle*, 65. évf. 9. sz. 949–974. o. <https://doi.org/10.18414/ksz.2018.9.949>.

- LUX GÁBOR [2017]: A külföldi működő tőke által vezérelt iparfejlődés. Tér és Társadalom, 31. évf. 1. sz. 30–52. o. <https://doi.org/10.17649/tet.31.1.2801>.
- McKINSEY [2016]: Industry 4.0 at McKinsey's model factories. Get ready for the disruptive wave. McKinsey and Company, https://capability-center.mckinsey.com/files/mccn/2017-03/digital_4.0_model_factories_brochure_2.pdf.
- MNB [2016]: Növekedési jelentés, 2016. Magyar Nemzeti Bank, Budapest, <https://www.mnb.hu/letoltes/novekedesi-jelentes-2016-hu.PDF>.
- NÁBELEK FRUZZSINA–STURCZ ANIKÓ–TÓTH ISTVÁN JÁNOS [2016]: Az automatizáció munkaerő-piaci hatásai. Járási munkaerőpiacok automatizációs kitettségének becslése. MKIK Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet, Budapest, https://gvi.hu/files/researches/483/aki_2016_elemzes_171122.pdf.
- NAGY JUDIT [2017]: Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értékláncra. 167. sz. Műhelytanulmány, Budapesti Corvinus Egyetem, Vállalatgazdaságtan Intézet, Budapest, http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3115/1/Nagy_167.pdf.
- NGM [2016]: Irinyi Terv az innovatív iparfejlesztés irányainak meghatározásáról. Nemzetgazdasági Minisztérium, Budapest, www.kormany.hu/download/d/c1/b0000/Irinyi-terv.pdf.
- NÖLKE, A.–VLIEGENTHART, A. [2009]: Enlarging the Varieties of Capitalism: The Emergence of Dependent Market Economies in East Central Europe. *World Politics*, Vol. 61. No. 4. 670–702. o. <https://doi.org/10.1017/s0043887109990098>.
- PONGRÁCZ FERENC–NICK GÁBOR ANDRÁS [2017]: Innováció – a fenntartható növekedés kulcsa Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, 64. évf. 7–8. sz. 723–737. o. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2017.7-8.723>.
- RBSC [2016]: Digital factories. The renaissance of the U.S. automotive industry. Roland Berger Strategy Consultants GmbH, München, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_digital_factories_20160217.pdf.
- REINER, G.–DEMETER KRISZTINA–POIGER, M.–JENEI ISTVÁN [2008]: The internationalization process in companies located at the borders of emerging and developed countries. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 28. No. 10. 918–940. o. <https://doi.org/10.1108/01443570810903096>.
- RESZEGI LÉSZLÓ–JUHÁSZ PÉTER [2014]: A vállalati teljesítmény nyomában. Alinea Kiadó, Budapest.
- RÜSSMANN, M.–LORENZ, M.–GERBERT, P.–WALDNER, M.–JUSTUS, J.–ENGEL, P.–HARNISCH, M. [2015]: Industrie 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. The Boston Consulting Group, <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>.
- SCHWAB, K. [2016]: The Fourth Industrial Revolution. Portfolio Penguin.
- SMIT, J.–KREUTZER, S.–MOELLER, C.–CARLBERG, M. [2016]: Industry 4.0. Study for European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy (ITRE). [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).
- SZALAVETZ ANDREA [2016a]: Az ipar 4.0 technológiák gazdasági hatásai. Egy induló kutatás kérdései. *Külgazdaság*, 60. évf. 7–8. sz. 27–50. o.
- SZALAVETZ ANDREA [2016b]: Global crisis and upgrading of MNCs' manufacturing subsidiaries: a case study of Hungary. *Central European Business Review*, Vol. 5. No. 1. 37–44. o. <https://doi.org/10.18267/j.cebr.143>.
- SZÁSZ LEVENTE–RÁCZ BÉLA–GERGELY–DEMETER KRISZTINA–LOSONCI DÁVID [2018]: Improving performance through Industry 4.0. 5th AIB-CEE Chapter Annual Conference, Krakko, szeptember 12–14.

- SZTAKI [2018]: Az ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform – kérdőív projekt (2017-es átfogó felmérés). MTA SZTAKI, Budapest, https://www.i40platform.hu/sites/default/files/2018-03/Flyer_v6.0.pdf.
- VALENDUC, G.–VENDRAMIN, P. [2016]: Work in the digital economy: sorting the old from the new. Working Paper, No. 3. European Trade Union Institute, Brüsszel, <https://www.etui.org/Publications2/Working-Papers/Work-in-the-digital-economy-sorting-the-old-from-the-new>.
- VIHAROS ZSOLT JÁNOS–SOÓS SZILVESZTER–NICK GÁBOR–VÁRGEDŐ TAMÁS–BEREGI RICHÁRD [2017]: Non-comparative, Industry 4.0 Readiness Evaluation for Manufacturing Enterprises. 15th IMEKO TC10 Workshop on Technical Diagnostics, Budapest, június 6–7. http://eprints.sztaki.hu/9238/1/Viharos_181_3257460_ny.pdf.
- WEF [2018]: Readiness for the Future of Production Report 2018. Insight Report. World Economic Forum, Genf, http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf.

előtérbe kerülése a mozgatórugó. Hosszú évek óta szemléljük, hogy a digitális fordulat miként teszi lehetővé az egyediséget a szolgáltatásokban (például a reklámozás területén). Az egyediség előtérbe kerülése a feldolgozóiparban is elkerülhetetlen. Az így megjelenő komplexitás kezelésére a digitális-fizikai rendszerek nyújthatnak megoldást (Huber [2016], Goerzig-Bauernhansl [2018]).

A digitalizációs trendbe való becsatlakozásra ösztönöz, hogy a kormányok jelentős makrogazdasági, a vállalatok pedig radikális mikroszintű teljesítményjavulással számolnak. Makroszinten a nyugat-európai gazdaságokban a GDP növekedéséhez való hozzájárulás vagy a munkaerő létszámára gyakorolt nettó pozitív hatás emelhető ki (Blanchet-Rinn [2016]). Mikroszinten mind a pénzügyi, mind az operatív mutatók széles skálája javítható az ipar 4.0-ra való átállással (López-Gómez és szerzőtársai [2018]).

Egyetértés van abban, hogy ezen potenciális teljesítményjavulás realizálásához egy jól irányított ipar 4.0-transzformáció szükséges. Makroszinten számos tanulmány utal a tudatos gazdaságpolitika szükségességére. A technológia feldolgozóipari adaptációjának jelentősége központi elemként jelenik meg mind az európai uniós (Davies [2015], Smit és szerzőtársai [2016]), mind a magyar iparpolitikában (NGM [2016]), vagy akár az iparpolitikai ajánlásokban (Kagermann és szerzőtársai [2013]). Az európai szakpolitikai célok között szerepel, hogy az ipar 4.0-erőfeszítésekkel javítsák a feldolgozóipar versenyképességét, illetve az ipar 4.0-ra is építő „újraiparosítással” erősítsék a feldolgozóipari hozzáadott érték részarányát a teljes hozzáadott értéken belül (például az EU-ban 15 százalékról 20 százalékra). Ezzel párhuzamosan a vállalati döntéshozók gondolkodását leginkább formáló nagy tanácsadó cégek ajánlásai is az átállásra helyezik a hangsúlyt (RBSC [2016], McKinsey [2016]). Bár makro- és mikroszinten a digitális átmenet más tevékenységrendszerként jelent, belátható, hogy az állam makroszinten az ökoszisztéma fejlesztésével kivételes szerepet kap. Az államnak a megfelelően hangszerelt gazdaságpolitikán keresztül komoly felelőssége van az infrastruktúra és technológia megteremtésében, a sikeres adaptáláshoz nélkülözhetetlen nem technológiai innovációk ösztönzésében vagy a képzési igények kielégítésében (Kovács [2017]).

Bármilyen metszetét nézzük a hazai gazdaságnak, a gazdaság digitális transzformációja kihívásokkal teli folyamatnak ígérkezik. Az üzleti szféra egészére vonatkozik az üzleti digitalizáció mutatója (*Digital Economy and Society Index, DESI*), amelyben az EU-országok közül csak Románia van mögöttünk. A feldolgozóipari digitális érettség egy értékelése szerint a hagyományos jelző illik a magyar feldolgozóiparra, ami egyszerre utal a feldolgozóipar jelentős nemzetgazdasági súlyára és abban a digitalizáció alacsony szintjére (Blanchet és szerzőtársai [2014]).

A digitális átmenet – az átállás gyorsítása és a tudatos felkészülés – kapcsán a felmerülő kérdésekkel már most szükséges foglalkozni. Az ipar 4.0 termelékenységére gyakorolt hatása miatt foglalkoztatási kockázatok várhatók, például csökkenhet a létszámszükséglet, és jelentősen mérséklődhet az alacsony szakképzettséget (vagy szakképzettséget nem) igénylő munkahelyek iránti igény (Nábelek és szerzőtársai [2016]), és ezt a hatást felnagyítja a hazai feldolgozóipar markáns területi és ágazati koncentrációja (Lengyel és szerzőtársai [2016]). Megoldásra vár a hazai tulajdonú vállalatok átmenetbe való bekapcsolása is. A hazai

cégek aktív részvétele nélkül éppen az elkerülni kívánt út valósul meg: a duális gazdasági szerkezet (*Reszegi–Juhász* [2014]) és a függő gazdasági modell (*Nölke–Vliegenthart* [2009], *Lux* [2017]) erősödhet meg.

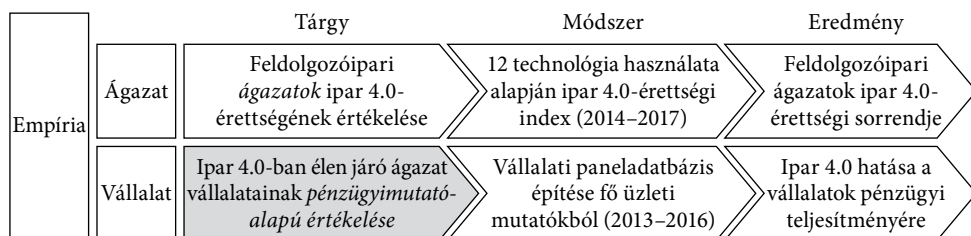
Az eddigiek alapján egyértelmű, hogy a digitális átmenet gyorsasága és szervezetsége jelentősen befolyásolja a magyar gazdaság jövőjét. Ugyanakkor az átmenetről rendelkezésre álló adatok sporadikusak, egyoldalúak, így nehéz, de legalábbis nem megalapozott a magyar gazdasággal kapcsolatban megállapításokat tenni. Ráadásul az elérhető kutatásokban rendszerint elválik a makroszint (az üzleti szféra és a feldolgozóipar egésze) és a mikroszint (a vállalatok transzformációja) értékelése, illetve teljesen hiányzik az ágazati (mezoszint) megközelítés.

Empirikus kutatásunk reális helyzetértékelést kíván adni a hazai feldolgozóipar ipar 4.0 átmenetéről (1. ábra). Célunk, hogy a digitális átmenetet értékeljük egy, az átmenetben élen járó feldolgozóipari ágazatban az ipar 4.0-hoz társított pénzügyi mutatók változásának elemzésével. Elemzési szintként a feldolgozóipari ágazatokat választjuk, továbbá összekötjük a mezoszintű (ágazati) és a mikroszintű (vállalati) értékelést. Az átmenetben élen járó ágazat kiválasztása előfeltétele elemzésünknek, így első lépésben az ipar 4.0 technológiáival kapcsolatos jelenségek alapján értékeljük a magyarországi feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségét. Majd az egyik legmagasabb ipar 4.0-érettségi mutatójú feldolgozóipari ágazat vállalatainak digitalizációs transzformációját értékeljük a pénzügyi teljesítménymutatók változása alapján. A mikroszintű elemzésnél a Nemzeti Adó- és Vámhivatal (NAV) mérleg- és eredménykimutatásadataira támaszkodunk. Az elemzések előtt bemutatjuk a releváns irodalmat.

1. ábra

A kutatás felépítése

Cél: a digitális átmenetben élen járó hazai feldolgozóipari ágazat értékelése ipar 4.0-hoz köthető pénzügyi mutatók változása alapján



Forrás: saját szerkesztés.

Az ipar 4.0 meghatározása és technológiai

A negyedik ipari forradalom (az ipar 4.0) viszonylag rövid múltra tekint vissza, a kutatásokban egységes meghatározásról nemigen lehet beszélni (*Fettermann és szerzőtársai* [2018]). Ezért a karakteres jegyek vizsgálatára törekszünk. Az ipar 4.0 megjelenésével lezárul az a periódus, amely az 1970-es években a mikroproceszorok feltalálásával és elterjedésével indult el (*Kovács* [2017] 825. o.). Az ipar 4.0-t

egyszerre jellemzi meglévő és új technológiák integrált használata (*Valenduc-Vendramin* [2016]), méghozzá úgy, hogy ezek együttesen minőségileg más működési módot és teljesítményt jelentenek. Az utóbbi években megnövekedett figyelem leginkább annak köszönhető, hogy az újszerű technológiák és az integrált használat egyre szélesebb körben terjedt el.

A legkülönbözőbb célcsoportoknak szóló anyagokban az ipar 4.0-t támogató technológiák egy jól meghatározható közös magra építenek (1. táblázat). Az 1. táblázat szürke háttérű soraiban megjelenő technológiákat tekintjük magtechnológiáknak. Az egyik fontos vonulatot a *big data*ra épülő digitális technológiák képviselik, ehhez kapcsolódik az adattárolásra és -gyűjtésre alkalmas felhőrendszer, amely a dolgok internete (*Internet of Things, IoT*) segítségével összekapcsolt gépekről és szenzorokról származó adatokat gyűjti, kezeli, az azokhoz kapcsolódó programokat (szimulációkat) futtatja, szükség esetén vizualizálja az adatokat. A digitális átmenet másik technológiai vonulata a fizikai valósághoz kapcsolódik, a kollaboratív robotokhoz és az additív termeléshez (közismertebb nevén a 3D nyomtatás). A digitális világ megkülönböztetése a fizikai világtól *Schwab* [2016] munkájára épül.

A meghatározó technológiák viszonylag homogén megközelítésén túl komolyabb kihívást jelent a vállalati gyakorlat és a tudományos-szakmai párbeszéd – ezen technológiákra építő – sokféle konkrét alkalmazásának és eszközének rendszerezése. Ennek egyik oka a sokféle tényleges eszköz, a másik oka, hogy egy-egy alkalmazásban több technológia is megjelenik. Például a termeléssel kapcsolatos valós idejű információk megjelenítését biztosító vezetői találkozóhely egyszerre épít(het) a *big data*, a felhő, az IoT, sőt akár a szimuláció eszközeire is, felhasználva a robotokba és nyomtatókba épített szenzorok adatait.

A magyar iparfejlesztési törekvésekben is megjelenik a digitális technológiák alkalmazása. Az Irinyi-tervben – amely alapvetően egy ágazatorientált iparfejlesztési dokumentum – kritikus összetevőként jelenik meg a digitális technológia (*NGM* [2016]), amelynek összetevőit részletekbe menően inkább az MNB növekedési jelentése veszi számba (*MNB* [2016]). A növekedési jelentés az 1. táblázat szerinti véleményformáló anyagokra épít, különösen *Davies* [2015] munkájára.

Az 1. táblázatban szürkével jelölt magtechnológiák mellett több szerző további jelenségekkel is foglalkozik. A mobil eszközök, a gépek közötti kommunikáció (M2M) vagy az intelligens szerszámok a magtechnológiák megvalósításait, speciális vagy éppen korlátozott megjelenési módjait jelentik. A vertikális és horizontális integráció¹ során az üzleti vagy éppen technológiai célok szintén a magtechnológiák használatával valósulhatnak meg. Végül a kiberbiztonság sokkal inkább intézményi feltevése a digitalizációnak, sem mint a magtechnológiája. Ez is fontos eleme az ipar 4.0 ökoszisztémájának, akárcsak az infokommunikációs rendszer megfelelő alap-infrastruktúrája vagy a digitális képességekkel rendelkező munkaerő, különös tekintettel az infokommunikációs szakemberekre. Az aktuális szakirodalom egyre inkább foglalkozik a mesterséges intelligencia (*Artificial Intelligence, AI*) kérdéskörével

¹ Vertikális integráció: a döntési hierarchiák összekapcsolódása, illetve a terméktervezéstől a piacra vitelig tartó folyamat; horizontális integráció: a termék útját köti össze a beszállítótól a vevőig.

1. táblázat
Az ipar 4.0 magtechnológiai

	Véleményformáló anyagok			Konceptcionális	Empirikus	
	menedzsereknek		politikai döntéshozóknak			
	Rüßmann és szerzőitársai [2015]	Gates-Bremicker [2017]				
			Davies [2015]	Kovács [2017]	Fettermann és szerzőitársai [2018]	Szász és szerzőitársai [2018]
	jelenség leírása					
Big data	X	X	X	X	X	
Felhő	X	X	X	X	X	
IoT*	X	X		X	X	
Szimuláció	X	X	X	X	X	
Virtualis valóság	X	X	X	X	X	
Robotok	X	X	X	X	X	X
Additív termelés	X	X	X	X	X	X
Mobileszközök			X		X	
M2M**		X	X			
Intelligens szerszámok			X			X
Integráció	X		X		X	
Kiberbiztonság	X	X			X	

* IoT (*Internet of Things*): dolgok internete.

** Az M2M (*machine to machine*) két gép közötti kommunikációt takar kötött kommunikációs szabvány alapján. Az IoT-tól eltérően nem feltétlenül használnak internetet, és az összekötött eszközök száma is korlátozott. *Forrás*: saját szerkesztés.

(Brynjolfsson és szerzőtársai [2017]), amely a magtechnológiák köréhez tartozik, és amelynek explicitebb megjelenítése szükséges lenne.

Meghatározásunk szerint: *az ipar 4.0 a technológiai lehetőségekre építve egyedi és digitális szolgáltatási tartalommal bővített terméket kínál, egy új értékláncot szervezve.* Olyan működési módot ír le, amelyben az okostermékre/-szolgáltatásra, valamint az összekapcsoltságra építve a folyamatok és az érintettek (okosgyár, vevő, beszállító, logisztika) vertikálisan és horizontálisan integráltak (Kovács [2017], Nagy [2017]). Bár az új értékajánlat és a kapcsolódó új értéklánc átfogó és komplex megközelítése is jelen van a gyakorlatban, az iparvállalatok sokszor a belső folyamatok (integrációja) kapcsán keresik az ipar 4.0 által kínált gazdaságosabb működés lehetőségét (López-Gómez és szerzőtársai [2018]). Ez utóbbi megközelítés szűkebben értelmezi az ipar 4.0 fogalmát: középpontjában a folyamatinnováció áll.

Az ipar 4.0 működési módra való átállás (a digitális átmenet vagy digitális transzformáció) – legyen szó akár a szűkebb tartalmú változásról – több területen kíván meg alkalmazkodást. Az ipar 4.0 tárgyalása kapcsán elsősorban a technológiák, illetve az eszközök jelennek meg. Szervezeti szempontból azonban a technológiai megoldások sikeres adaptálása már rövid távon is változást feltételez az egyének (képességeik, tudásuk) és a szervezetek (folyamatok, felépítés) szintjén is.

A digitális átmenet értékelése

Az elmúlt években a digitális átmenet értékelésére számos mutatót konstruáltak, és jó néhány érettségi modellt alakítottak ki (Viharos és szerzőtársai [2017]). A következőkben először a makroszintű értékelésekről adunk áttekintést, majd a feldolgozó-ipari értékeléseket tekintjük át. A makro- és mezoszintű rangsorok eredményeinek szintézisét követően – kutatásunk céljával összhangban – az ipar 4.0 hatását vállalati szinten értékelő munkákba adunk betekintést.

Digitális érettség makroszinten

Tanulmányunkban a makroszintű értékeléstől a mezoszintű értékelésig négy szintet különböztetünk meg.

1. A DIGITÁLIS TÁRSADALMI ÁTÁLLÁS értékelése a legösszetettebb elemzés. Az Európai Bizottság számos adatot gyűjt egyének, cégek és a közsféra információtechnológiai (IT) jellemzőiről (EC [2015]). Az így rendelkezésre álló indikátorhalmaz egy részének felhasználásával – a jobb és gyorsabb átláthatóságot biztosítandó – jött létre a digitális gazdaság és társadalom indexe (*Digital Economy and Society Index, DESI*), amelyet évről évre közzétesznek. Az index öt dimenziót „sűrít”, amelyek a társadalmi és gazdasági élet számos területét átfogóan fedik le (lásd a következő fejezetet). Figyelemre méltó, hogy bár Magyarország DESI-mutatója az EU28 átlagában 83 százalékról 87 százalékra nőtt 2014 és 2017 között, relatív pozíciója romlott, a 21. helyről a 22. helyre csúszott vissza (2. táblázat). E listán Finnország, Svédország, Hollandia és Dánia állnak az élen.

2. táblázat

A digitális gazdaság és társadalom indexe (DESI) – országok és üzleti szférájuk digitális érettségének értékelése

Helyezés	2014		2017	
	teljes	üzleti digitalizáció	teljes	üzleti digitalizáció
1.	Dánia	Finnország	Dánia	Finnország
2.	Svédország	Dánia	Finnország	Dánia
3.	Finnország	Svédország	Svédország	Hollandia
4.	Hollandia	Hollandia	Hollandia	Svédország
5.	Luxemburg	Litvánia	Luxemburg	Szlovénia
6.	Egyesült Királyság	Belgium	Belgium	Belgium
7.	Belgium	Írország	Egyesült Királyság	Spanyolország
8.	Észtország	Málta	Észtország	Litvánia
9.	Málta	Spanyolország	Írország	Portugália
10.	Németország	Horvátország	Málta	Írország
11.	Ausztria	Szlovákia	Ausztria	Ausztria
12.	Írország	Portugália	Spanyolország	Olaszország
13.	Litvánia	Ausztria	Litvánia	Ciprus
14.	Spanyolország	Luxemburg	Németország	Málta
15.	Portugália	Szlovénia	EU28	EU28
16.	EU28	EU28	Portugália	Luxemburg
17.	Franciaország	Egyesült Királyság	Szlovénia	Egyesült Királyság
18.	Szlovénia	Németország	Cseh Köztársaság	Németország
19.	Lettország	Görögország	Franciaország	Franciaország
20.	Cseh Köztársaság	Ciprus	Lettország	Horvátország
21.	Szlovákia	Franciaország	Szlovákia	Bulgária
22.	Magyarország	Olaszország	Ciprus	Szlovákia
23.	Lengyelország	Cseh Köztársaság	Magyarország	Észtország
24.	Horvátország	Észtország	Horvátország	Görögország
25.	Ciprus	Bulgária	Lengyelország	Cseh Köztársaság
26.	Olaszország	Lettország	Olaszország	Lettország
27.	Görögország	Lengyelország	Bulgária	Magyarország
28.	Bulgária	Magyarország	Görögország	Románia
29.	Románia	Románia	Románia	Lengyelország

Megjegyzés: az EU28 szerepeltetése miatt a 16. helyezés (2014), illetve a 15. helyezés (2017) alatt lévő országok sorszáma eggyel kisebb.

Forrás: DESI-adatok alapján saját szerkesztés.

2. Az ÜZLETI SZFÉRA EGÉSZÉT méri a DESI, a digitális technológiák üzleti használatát mérő dimenzió (az előző pontban említett öt dimenzió egyike). Ez a dimenzió két további aldimenzióra bontható: az elektronikus kereskedelem és az üzleti digitalizáció fokát méri. Az üzleti digitalizáció terén Magyarország az EU28 országai között Romániával, Lengyelországgal és Litvániával a rangsor végén helyezkedik el (2. táblázat). Az EU28 átlagához viszonyított relatív pontszáma 2014-ben 53 százalék volt, ami aztán 2015-től 60 százalék körül alakult. E lista első helyezett országai azonosak a teljes mutató rangsorával.

3. Az üzleti szférán belül a FELDOLGOZÓIPART méri a Roland Berger tanácsadó cég ipar 4.0-érettséget tükröző indexe és a Világgazdasági Fórumnak (*World Economic Forum, WEF*) a feldolgozóipar jövőképességét jelző mutatója. E mutatókkal részletesebben is foglalkozunk a következő alfejezetben.

4. Az ÁGAZATOK SZINTJÉN értékelő mutatót nem sikerült azonosítani. Ez a mező szint ma még hiányzik az értékelésekből, így a feldolgozóipari értékelésekből is.

Feldolgozóipar digitális érettsége

Két olyan elemzést találtunk, amely célzottan a feldolgozóipar digitális érettségével foglalkozik. Mindkettő a feldolgozóipar egészét elemzi.

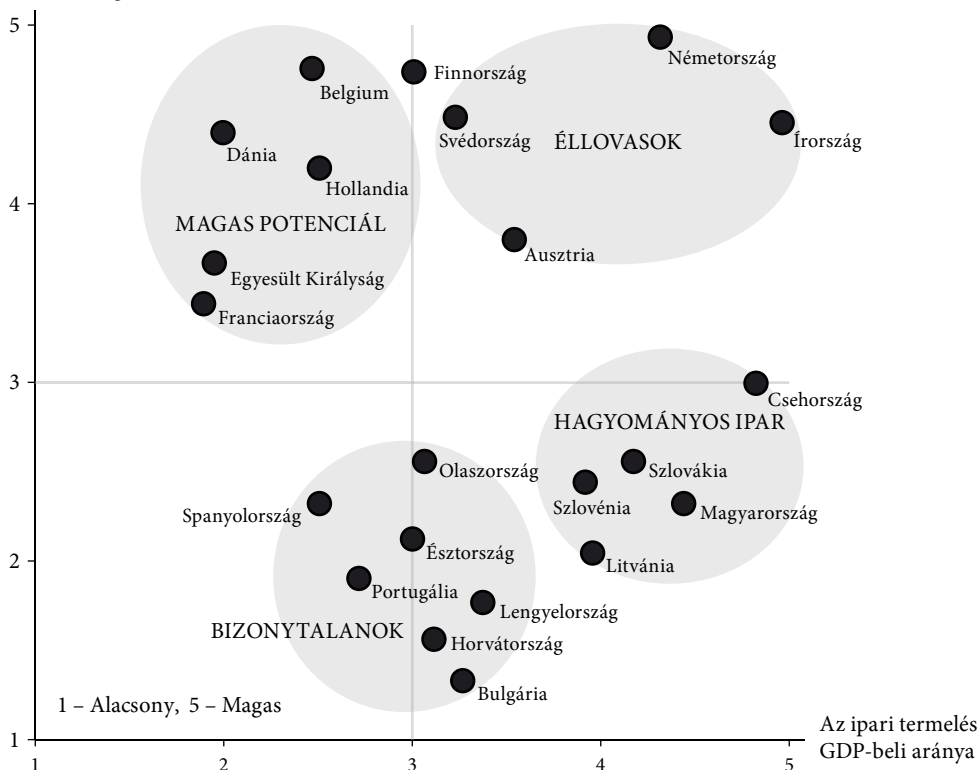
A Roland Berger (RB) tanácsadó cég (*Blanchet és szerzőtársai [2014]*) az egyes nemzetgazdaságok feldolgozóiparát az ipar 4.0-érettség és a feldolgozóipar hozzáadott érték szerint mért nemzetgazdasági súlya alapján értékeli (2. ábra). Az ipar 4.0-érettség számítása során egyszerre értékelik az *ipari kiválóságot* (a termelési folyamat összetettsége, az automatizáció foka, a munkaerő készsége, innovációs intenzitás) és az *értékteremtő hálózatot* (magas hozzáadott érték, gazdasági nyitottság, innovációs hálózat, az internet kifinomultsága). Az ipar 4.0-érettség szerinti rangsort Németország vezeti, amely mögött Belgiumot, a skandináv országokat és Írországot találjuk. A rangsort itt is a közép-európai gazdaságok zárják, mint például Bulgária, Horvátország, Lengyelország. Magyarország a 22-es listán a 15. helyen szerepel. Ez a pozíció egy jelentős súlyú feldolgozóiparra utal, miközben az ipar 4.0-érettségben meghatározó mutatókban a vizsgált országok átlaga alatti teljesítményt ér el a magyar feldolgozóipar.

A Világgazdasági Fórum 100 gazdaság feldolgozóiparának „jövőképességét” értékeli (*WEF [2018]*). Az 59 indikátorra építő értékelés – lásd 3. ábra és 3. táblázat – egyszerre mutatja be a feldolgozóipar strukturális jellemzőit és az úgynevezett termelési hajtóerőket.

2. ábra

A Roland Berger érettségi indexe

Roland Berger-index

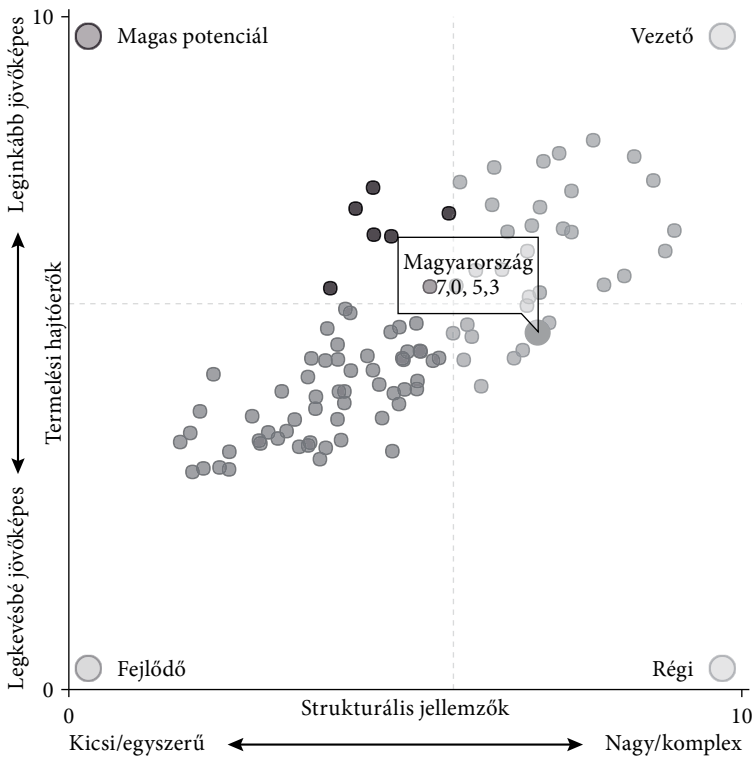


Forrás: Blanchet és szerzőtársai [2014] 16. o., Pongrácz–Nick [2017] 733. o.

A strukturális jellemzők két komponense (komplexitás és mérték) alapján a magyar feldolgozóipar viszonylag jó teljesítményt nyújt, a vizsgált gazdaságok első negyedében található. A termelési hajtóerőt mérő hat komponensben legtöbbször a középmezőny közepén foglal helyet a magyar feldolgozóipar. A közvetlenül a digitális átaláláshoz kapcsolódó két komponensben (technológia és innováció, valamint emberi tőke) szintén a középmezőnyben foglal helyet az ország, aminek egyik oka, hogy az ide sorolt indikátorok jelentős szórást mutatnak. Míg a 4G-lefedettségben – a technológia és innováció komponensen belül – a 21. helyen, addig a vállalati szintű technológiai tudásfelszívásban (abszorpció) a 91. helyen áll az ország. Az emberi tőke komponensben jó helyezésként értékelhető a feldolgozóipari foglalkoztatás (4.) vagy a tudásintenzív munkahelyek (33.), de még az egyetemek minősége is (38.). Mind-eközben a lakosság digitális kompetenciáiban (93.) és a munkahelyi képzésben (84.) a rangsor vége felé találjuk Magyarországot.

3. ábra

A Világgazdasági Fórum (WEF) feldolgozóipari jövőképességi indexe



Forrás: WEF [2018] 134. o.

3. táblázat

A Világgazdasági Fórum feldolgozóipari jövőképességi mutatójának komponensei és Magyarország helyezése (100 ország rangsorában)

Komponens	Helyezés
<i>Strukturális jellemzők</i>	
Komplexitás	14.
Mérték (<i>scale</i>)	26.
<i>Termelési hajtóerők</i>	
Technológia és innováció	49.
Emberi tőke	42.
Nemzetközi kereskedelem és befektetések	44.
Intézményi környezet	44.
Fenntartható erőforrások	12.
Kereslet jellemzői	59.

Forrás: WEF [2018].

A makro- és mezo- (feldolgozóipari) érettségi mutatók és a magyar helyzet értékelése

Az áttekintett elemzések – akár az élen járó országokról, akár Magyarországról – a hasonló tendenciák mellett sajátosságokat is mutatnak.

Az EU28-ra korlátozódó DESI-értékekben első négy ország (Svédország, Dánia, Hollandia és Finnország) a WEF 100-as listáján a hajtóerőkben is az elsők között van (rendre 9., 10., 5., 11.), illetve a Roland Berger (RB) tanácsadó cég ipar 4.0-érettség-mérésében is az élbolyban található. Az európai országok közül a kelet-közép-európai országok – Szlovákia, Magyarország, Románia, Bulgária vagy Lettország – a WEF-listán is a leggyengébben szerepelnek. Bár az RB listája valamelyest árnyalja ezen országok relatív európai pozícióit, de egyértelműen komoly szakadék tátong az élboly és a volt szocialista országok között.

Egy-egy gazdaság megítélése markánsan eltérhet a rangsorokban. Itt most csak a Németországgal kapcsolatos eredményeket emeljük ki, mivel sokan a német ipari hagyományokhoz kapcsolják az ipar 4.0 jelenségét, felerősödését (*Davies [2015]*). A DESI alapján Németország az elmúlt években folyamatosan és jelentősen rontott relatív pozícióján, így mára a teljes és az üzleti szféra digitalizációja is az EU28 átlaga körül alakul (2. táblázat). Ehhez képest feldolgozóipara alapján Németország akár az RB, akár a WEF listáján az élmezőnyben foglal helyet. Ez arra utal, hogy a feldolgozóipar digitális átállása „elszakadt” az ország – többi dimenzióban mért – digitális teljesítményétől. Az is elképzelhető, hogy az ipar 4.0-erőfeszítések előtérbe kerülése ezt az elszakadást rövid távon még fokozza is. Ez a fejlett országokon belül egy nagyon sajátos fejlődési pályára utal, mert az élen járó finn, svéd, holland és dán adatokban nem figyelhető meg hasonló kettősség.

Magyarországgal kapcsolatban a feldolgozóipart mérő RB- és WEF-tanulmány egyaránt erősségként állapítja meg, hogy nemzetközi összevetésben nagy a feldolgozóipar súlya, illetve komplexitása, tudástartalma is versenyképes. Az elemzésekben előkerülő további szempontok (technológiai adaptáció, egyéb támogató tényezők és intézmények) alapján azonban a magyarországi feldolgozóipar a jövőbeli versenyképesség (jövőképeség) szempontjából átlag alatti teljesítményt nyújt. Ezért az RB-elemzés hagyományosnak nevezi (2. ábra), a WEF-elemzés pedig régi (*legacy*) rendszerként határozza meg (3. ábra). Az elemzésekben való „mélyfúrás” arra enged következtetni, hogy több, a technológiai adaptációhoz szorosabban kapcsolódó indikátorban különösen gyenge eredményt mutatnak a magyar feldolgozóipari cégek. Látszik az is, hogy adott gazdaságban a feldolgozóipar súlya (vagy súlyának változása) és a feldolgozóipar digitális érettsége között nincsen kapcsolat. A feldolgozóipar digitális érettsége inkább a digitalizáció általános szintjéhez köthető.

Bár az üzleti élet egészéről, illetve a feldolgozóipar egészéről is vannak értékelések, szembetűnő, hogy az ágazati megközelítés hiányzik a jelenlegi értékelésekből. Ez különösen meglepő, hiszen a gazdaságpolitikai intézményrendszer máig sokszor ágazati szemléletet (is) tükröz. Az ágazati szempontok érvényre juttatását ösztönözheti az is, hogy egyes gazdaságokban jelentősen eltér az egyes (feldolgozóipari) ágazatok súlya.

A mikroszintű átmenet értékelése – érettségi modellek és eredményhatások

Több áttekintő tanulmány is foglalkozik a vállalati ipar 4.0-érettség értékelésével (például *Viharos és szerzőtársai* [2017], *Fettermann és szerzőtársai* [2018]). Munkáik alapján megállapítható, hogy a kutatói, a céges és a nagy stratégiai tanácsadó cégek érettségi modelljei (*Geissbauer és szerzőtársai* [2016]) egyszerre vannak jelen. E modellek közös jegye, hogy komplexen értékelik a digitális transzformációt: a termékek és folyamatok mellett információtechnológiai témák, stratégiai kérdések, emberi erőforrással kapcsolatos tényezők is felmerülnek. Kutatásunkban kiterjedt szervezeti „átvitalgítás” helyett a teljesítményhatásokra helyezük a súlyt. Azoknak a teljesítménymutatóknak az azonosítására törekszünk, amelyekkel jól megragadható a vállalat digitális transzformációja. A digitális átmenet mikroszintű hatásainak számbavételéhez felhasználják a vállalatok teljesítményértékeléséhez használt mutatók többségét. Itt most a működési mutatók és a pénzügyi (üzleti) mutatók csoportjaira bontva emeljük ki fő következtetéseinket. Mindkét csoportnál leginkább a tanácsadói anyagokban találkozhatunk konkrét becslésekkel.

MŰKÖDÉSI MUTATÓK • Igazoltnak látszik a várakozás, hogy a technológiák (illetve a rájuk épülő eszközök) hatására javulhat a feldolgozóipari vállalatok működési teljesítménye. *Szász és szerzőtársai* [2018] egy nemzetközi adatbázis elemzése alapján arra jutott, hogy a technológia pozitívan hat a költségekre, a minőségre és a szállítási rugalmasságra. *Fettermann és szerzőtársai* [2018] több tucat esettanulmány elemzése során kiemelte a minőség, a kiszolgálási színvonal és a termelékenység mutatóit. *McKinsey* [2016] szerint a minőségfokozó költségek 10–20 százalékkal, a karbantartási költségek 10–40 százalékkal, az állásidő 30–50 százalékkal, a készlettartási költségek 20–50 százalékkal csökkenthetők. Egy autóiparral foglalkozó Roland Berger tanulmány (*RBSC* [2016]) szerint a termelési, minőségfokozó és logisztikai költségek 10–20 százalékos csökkenése mellett lehetővé válhat a karbantartási költségek (10–20 százalékos) és a készletek (30–50 százalékos) csökkentése. A kutatások egy irányba mutatnak, azaz a működési mutatók széles köre jelentősen javítható. Ugyanakkor az ipar 4.0 ezen működési mutatókon keresztüli megragadása nehézkes, mert megbízható becsléséhez mind a működési mutatókról, mind a technológia használatának kiterjedtségéről egyszerre szükséges információ. Az ezt a két témát kombináló, hozzáférhető magyarországi felmérésről (adatbázisról) nincsen tudomásunk.

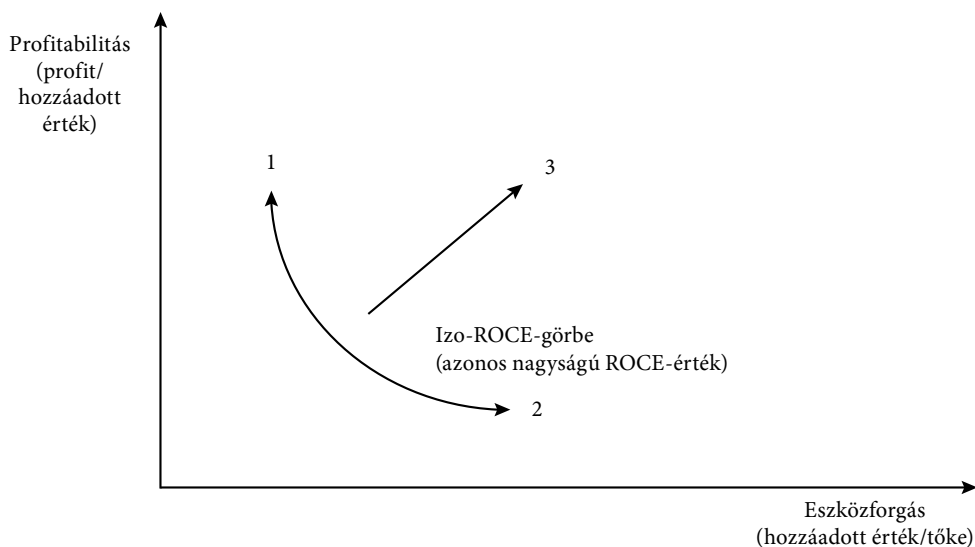
PÉNZÜGYI ÉS ÜZLETI MUTATÓK • Az üzleti mutatókkal kapcsolatban is széles skálán mozog az ipar 4.0 technológia hatásának értékelése. Sokféle mutatót találhatunk az optimista tanácsadói elemzésekben. A *McKinsey* a piacra jutási idő 20–50 százalékos csökkenését és a termelékenység 3–5 százalékos javulását emeli ki. A Roland Berger az okostermékekkel a komplexitás kezelésének radikálisan (60–70 százalékkal) csökkenő költségét vetíti előre. Egy-egy technológiával foglalkozó akadémiai kutatásról is beszámolhatunk. A mesterséges intelligenciával kapcsolatban egyelőre várat magára a termelékenységjavulás (*Brynjolfsson és szerzőtársai* [2017]), miközben a robotok – azáltal, hogy csökkentik a béreket és a foglalkoztatást – vélhetően

pozitívan hatnak a munkaerő termelékenységére (Acemoglu–Restrepo [2017]). Egy másik Roland Berger-kutatás a profitabilitás javítására hívja fel a figyelmet (Blanchet–Rinn [2016]). A szerzőpáros a pénzügyi mutatókkal kapcsolatos töredezettséget igyekszik kezelni, és egy komplex értékelési módszertant javasol, amellyel több dimenzióban értékelhető az ipar 4.0 hatása (4. ábra).

A 4. ábra szerint egy vállalat vagy akár egy ország értékelésére is a legjobb mérőszám a befektetett tőke megtérülése (*return on capital employed*, ROCE) mutató, amellyel kapcsolatban az ipar 4.0 hatására hosszú távon körülbelül 25 százalékpontos javulást várnak a szerzők (15 százalékról 40 százalékra).

4. ábra

A digitális átmenet hatása a pénzügyi mutatókra



Forrás: Blanchet–Rinn [2016] 4. o.

Blanchet–Rinn [2016] szerint az ipar 4.0 erőfeszítések hatására úgy javul a ROCE-mutató, hogy a vállalat egyszerre képes a profitabilitását és az eszközforgását javítani (3-as számú nyíl). E fejlődési pálya akkor érhető el, ha a hozzáadott érték növekedési ütemét meghaladja a kamatfizetés és adózás előtti üzemi eredmény (*EBIT*) változása (y tengely), és attól elmarad a működőtőke (*capital employed*) növekedésének üteme (x tengely). Az ipar 4.0 elmélyítése tehát arányát tekintve alacsonyabb bérköltséget és egyben jobb kapacitásmegtérülést feltételez. Az 1-es nyíl szerinti mozgás utal az automatizációra (a hozzáadott érték növekedési üteme elmarad a működőtőke növekedési ütemétől), illetve a magasabb hozzáadott értékű termék irányába való mozgásra. A 2-es nyíl az avulás irányát (*obsolescence*) mutatja: a munkaerő-intenzív és alacsony hozzáadott értékű termelésre való átállásra utal.

A ROCE és két vektora megfelelőnek tűnik vállalati ipar 4.0-erőfeszítések értékelésére. A szükséges inputadatok ugyanis hozzáférhetők, illetve nem igénylik a technológia használatával kapcsolatos információk összegyűjtését. (Előzetesen viszont meg

kell határozni a technológia használatában élen járó ágazatokat.) Az elemzési eredmények értelmezése ugyanakkor óvatosságot követel meg, különösen egy olyan ország esetén, amely alacsony (véltetően kisebb, mint a fejlett országokban átlagosnak tekintett 15 százalék) ROCE-bázisról indul, illetve a nemzetközi munkaerő-megosztásban dominánsan munkaerő-intenzív és összeszerelő szerepben vesz részt.

A magyar feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségének elemzése

A magyar feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségének vizsgálatát két dimenzióban végeztük el. A korábban már említett, az Európai Bizottság által gondozott adatbázis (EC [2015]) indikátoraira építve kialakítottunk egy feldolgozóipari ipar 4.0-indexet. Az index alapján mutatjuk be a feldolgozóipari ágazatok ipar 4.0-érettségét két eltérő évre, illetve relatív pozíciójuk megítéléséhez célszerűnek tartottuk összevetni más országokkal is.

Adatbázis és változók, ágazatok

A DESI öt dimenziója – 1. az internetes hálózat jellemzői, 2. a lakosság digitális képessége, 3. az internetes szolgáltatások használata, 4. a digitális technológiák üzleti használata és 5. a digitális közszolgáltatások – közül számunkra leginkább a 4., az üzleti digitalizáció a releváns. Kutatásunk során az üzleti digitalizáció finomításával – a DESI további indikátorai,² illetve más, az Európai Bizottság által gyűjtött mutatószámok bevonásával – javasoljuk az ipar 4.0-érettség értékelését a feldolgozóiparban. Az ipar 4.0-érettség értékelésekor ugyanis a közvetlen üzleti indikátorokon túl alapvetőnek gondoljuk az olyan, emberi erőforrási és infrastrukturális – az összekapcsolódást és a mobilitást biztosító – tényezők számbavételét is, amelyekre az ipar 4.0 technológiák épülnek. Ezért az általunk kidolgozott feldolgozóipari ipar 4.0-index (4. táblázat) tartalmaz az emberierőforrás-kapacitásra (10. infokommunikációs szakember) és az infrastruktúrára vonatkozó indikátorokat (11. távoli hozzáférés, 12. gyors széles sávú kapcsolat). Továbbá a horizontális és vertikális integrációhoz kapcsolódóan beépítettük a vállalati belső folyamatok integrációjának (*Enterprise Resource Planning, ERP*) (1.), a közösségi médiának (8.) és az elektronikus számlának (4.) a mutatóját, valamint számba vesszünk a külső érintettekhez kapcsolódó további indikátorokat is: az ügyfélkapcsolat-kezelést (*Customer Relationship Management, CRM*) (2.), az elektronikus ellátási láncot (3.) és a weboldalt (5.). A mobileszközök technológiáját mérő indikátort (6.) szintén bevontuk az ipar 4.0-indexbe. A kibővített indikátorhalmaz elemei közvetlenül kapcsolódnak technológiákhoz és üzleti célokhoz, így az erre alapuló becslés megbízható(bb) eredményre vezet.

² Az indikátorok listája és bemutatása itt érhető el: https://digital-agenda-data.eu/datasets/digital_agenda_scoreboard_key_indicators/indicators#ebusiness.

A DESI-indikátorok bemutatása és a módszertani megfontolások az alábbi linken érhetők el: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>.

4. táblázat
A javasolt feldolgozóipari ipar 4.0-érettségi index – indikátorok, súlyok, kapcsolódó technológiák

Indikátor	Indikátor dimenziója (kód)	DESI-mutató (kód)	Ipar 4.0-index-súlyok (százalék)	Kapcsolódó (mag-) technológia
1. A belső folyamatok integrációja (ERP)	eBusiness (E_ERP1)		8,33	Horizontális és
2. Analitikus ügyfényilvántartó (CRM) szoftver használata	eBusiness (e_crman)		8,33	vertikális integráció
3. Elektronikus információmegosztás az ellátási láncban	eBusiness (e_sisc)	DESI Üzleti (4a1)	8,33	
4. Elektronikus számla	eBusiness (e_invsnd)	DESI Üzleti (4a4)	8,33	
5. Weboldal (katalógus, testre szabás, követés)	eBusiness (e_webf2)	–	8,33	
8. Közösségi média	eBusiness (e_sm_any)	DESI Üzleti (4a3)	8,33	
6. Hordozható eszközök a dolgozók több mint 20 százalékánál	eBusiness (e_empmnd_gt20)	–	8,33	Mobileszközök
7. Rádiófrekvenciás áruazonosítás	eBusiness (e_rfid)	DESI Üzleti (4a2)	8,33	Szenzor
9. Felhőszolgáltatások	eBusiness (e_cc)	DESI Üzleti (4a5)	8,33	Felhő
10. Infokommunikációs szakember alkalmazása	ICT specialist (E_ITSP2)	DESI Képesség (2b1)	8,33	Megalapozó
11. IT-rendszerhez távoli hozzáférés	eBusiness (e_ra)	–	8,33	tényezők (enablers)
12. Gyors széles sávú kapcsolat	Broadband take-up and coverage (e_ispdf_ge30)	DESI Hálózat (1c1)	8,33	

Megjegyzés: a zárójelben szereplő kódok az Európai Bizottság által használt jelölések.
 Forrás: DESI-adatok és az Európai Bizottság adatbázisa (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>) alapján saját szerkesztés.

Az irodalomkutatás alapján tisztában vagyunk azzal, hogy a magtechnológiák szélesebb körű megragadásával tökéletesíthető a javasolt feldolgozóipari ipar 4.0-index. A magtechnológiák robbanásszerű elterjedésére utal, hogy a DESI 2018. évi üzleti kérdőívében külön részt kap a *big data*, a 3D nyomtatás és a robotika is. Az összehasonlíthatóságot azonban sajnos nehezíti, hogy csak egy évre lesznek ilyen tartalmú adatok, mert a 2019. évi kérdőívben az információtechnológia (IT) biztonsága kap kiemelt szerepet.³

Az elemzéseket 2014-re és 2017-re végeztük el. A kutatás időszakában 2017 volt az utolsó év, amelyről rendelkezésre állt adat. Bár egy-egy indikátort már 2010-től mértek, az általunk kiválasztott indikátorkészlet adatai megfelelő minőségben 2014-től állnak rendelkezésre. Az EU-adatokhoz kapcsolódó adatállományokból elérhető információk szerint EU28-szinten több mint 150 ezer vállalat vett részt a 2014. évi felmérésben, és több mint 180 ezer cég szolgáltatott adatot 2017-ben (5. táblázat). A magyar cégek válaszadási hajlandósága minden egyes évben az EU-átlagnál sokkal magasabb volt. A vizsgált időhorizont minden évében közel azonos számú magyarországi cég kapcsolódott be a felmérésbe.

5. táblázat

A DESI-felmérésben részt vett vállalatok száma

	2014	2017
<i>Magyarország</i>		
A minta elemszáma	7 062	7 009
A válaszadók száma	6 486	6 645
Százalék	91,84	94,81
<i>Európai Unió</i>		
A minta elemszáma	231 106	281 331
A válaszadók száma	165 472	183 691
Százalék	71,60	65,29

Forrás: az Európai Bizottság adatbázisa alapján saját szerkesztés.

Az üzleti szféra egésze helyett az általunk javasolt mutató számításakor az adatbázisban elérhető ágazatcsoportokat vettük alapul. A feldolgozóiparban négy aggregált ágazatcsoportra érhető el az indikátorok (6. táblázat). A feldolgozóipari adatok a 10 főnél többet foglalkoztató szervezetekre vonatkoznak. Arra azonban nincs lekérhető adat, hogy a mintaelemszám miként oszlik meg az ágazatcsoportok között.

Az adatbázisból az egyes indikátorok értékei ágazatcsoportos bontásban tölthetők le. Adott ágazatcsoportban minden indikátorra letöltöttük 2010-től minden évre vonatkozóan minden EU-ország és az EU28-átlag adatait. Az elemzésbe bevont országok

³ A kérdőívek az alábbi linken érhetőek el: <https://circabc.europa.eu/w/browse/5f8e695a-e761-41bf-9332-aadf10394b6c>.

6. táblázat

Az elemzésbe bevont feldolgozóipari ágazatok

Ágazatcsoport	Feldolgozóipar ágazatai
I. Élelmiszer-, könnyűipar	élelmiszer, ital, dohány, textil, bőr, papír, nyomdai tevékenységek
II. Fémipar	fémalapanyag, fémfeldolgozás
III. Vegyipar	kokszt, kőolaj, vegyi anyag, műanyag, nemfém ásványi
IV. Elektronika és járműipar	számítógép, elektronika és optika, jármű, egyéb jármű, bútort, javítás és üzembe helyezés

Forrás: az Európai Bizottság adatbázisa alapján saját szerkesztés.

egy-egy ágazatcsoportjában esetlegesen hiányzó értékeket a megfelelő, további évekre rendelkezésre álló értékekkel pótoltuk (például két szomszédos év átlagával pótoltuk a hiányzó 2014-es adatot; a 2017-es hiányzó értéket a 2016-os értékkel helyettesítettük). Ezzel a megközelítéssel minden hiányzó adat pótolható volt a vizsgált időszakra.

Feldolgozóipari ágazatok digitális érettsége

A 4. táblázatban ismertetett 12 indikátor átlagát tekintjük adott évben az adott feldolgozóipari ágazatcsoport ipar 4.0-indexének (5. ábra). Az ábrán jól látható, hogy jelentős eltérés van az egyes feldolgozóipari ágazatcsoportok között. EU28-adatok alapján legelől a vegyipar, valamint az elektronika és járműipar jár, mögöttük leszakadva a fémipar és az élelmiszer, könnyűipar. A magyar feldolgozóipari ágazatcsoportok szemléltetésére – az áttekinthetőségre is tekintettel – három viszonyítási pontot használunk. A DESI-mutatókban legjobban teljesítő országok közül Svédországot választottuk ki, míg a sereghajtók közül a leggyengébben teljesítő Romániát. A három ország értékei mellett az EU28-átlagot is számszerűsítettük.

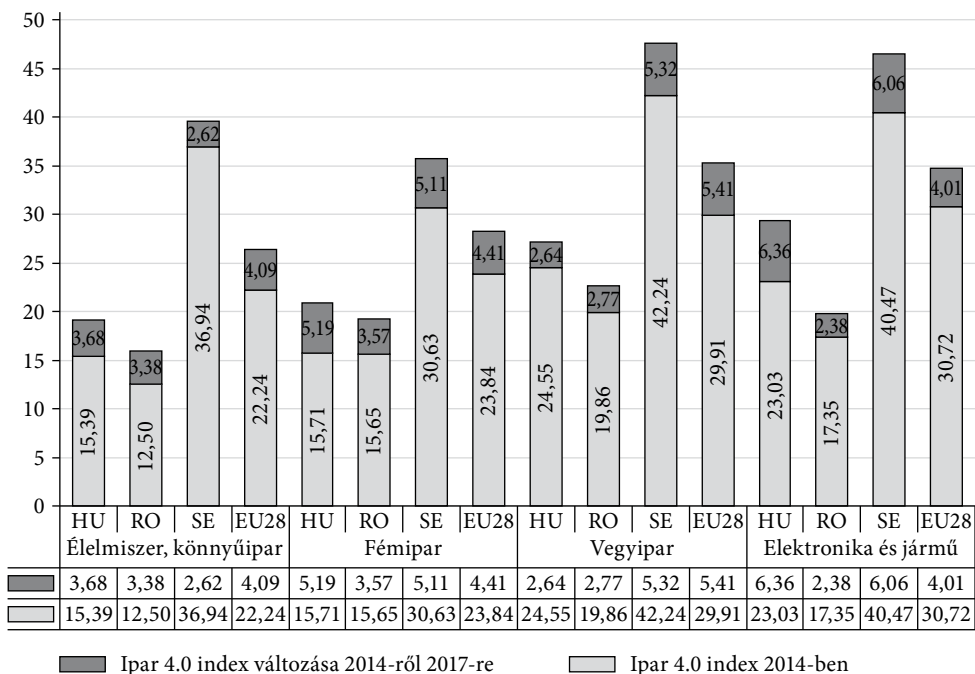
Svédország az ágazatcsoport-szintű elemzésekben is nagyon jól szerepel, minden ágazatcsoportban jelentősen az EU28-átlag felett teljesít. Románia valamennyi ágazatcsoportban elmarad a magyar ágazatcsoportoktól. Magyarország ágazatcsoportos bontásban leképezi az EU28 rangsorát: az elektronika és járműipar, valamint a vegyipar jár elől.

A 2014. évi és a 2017. évi adatok összevetéséből kiderül, hogy a magyar ágazatcsoportok közül az élelmiszer- és könnyűipar (I.), valamint a fémipar (II.) az EU28 átlagának megfelelő javulást mutatják. A magyarországi vegyipari (III.) vállalatok fejlődési üteme fele az európainak. Az EU28-átlagot meghaladó növekedési ütemű az elektronika és jármű ágazatcsoport (IV.). Így ez a feldolgozóipari ágazatcsoport tekinthető a leginkább digitalizáltnak Magyarországon, ráadásul relatíve is jobb pozícióba került. Sőt ez az ágazatcsoport van legközelebb az EU28 ágazatcsoporti átlagához is.

Bár részletesen nem megyünk bele az egyes indikátorok értékeinek alakulásába, elmondható, hogy az indikátorértékek szóródnak. Az újabb technológiai

5. ábra

A digitális átmenet az egyes feldolgozóipari ágazatokban, 2014 és 2017 (százalék)



Rövidítések: HU: Magyarország, RO: Románia, SE: Svédország.

Forrás: az Európai Bizottság adatbázisa alapján saját szerkesztés.

megoldások – felhő, rádiófrekvenciás azonosítás (*Radio Frequency Identification, RFID*) – terjedőben vannak, leginkább ott, ahol a többi mutató is magasabb értéket vesz fel. Eközben alapvetőnek gondolt indikátorok (ügyfélnyilvántartás, e-számla) esetében is előfordul, hogy csak a cégek ötöde ültette át a gyakorlatába. Még a svéd 45 százalékos indexérték is arra utal, hogy az adott indikátor átlagosan a cégek felénél nem jelenik meg.

Digitális átállásban élen járó ágazat elemzése – a magyarországi járműipari vállalatok

A feldolgozóipari ipar 4.0-index alapján Magyarországon az elektronika és járműipar jár legelől az üzleti digitalizációban. A továbbiakban mikroszintű elemzéseinket a IV., összevont feldolgozóipari ágazatcsoporthoz sorolt ágazatok közül a közúti jármű-gyártásra szűkítjük le. E vállalati elemzés célja az ipar 4.0 technológia pénzügyi teljesítményre gyakorolt hatásának feltérképezése. A járműgyártás kiválasztását indokolja a hazai feldolgozóiparban játszott egyre meghatározóbb szerepe (*Koppány [2017], KSH [2018]*), illetve az, hogy több nagyvállalata is széles körben hangsúlyozza: az ipar 4.0 szellemében valósít meg fejlesztéseket.

Adatbázis és változók

A mikroszintű elemzés információs bázisát a Nemzeti Adó- és Vámhivatal (NAV) által összegyűjtött mérleg- és eredménykimutatásból származó adatok szolgáltatták. Vizsgálatunkat a 2013 és 2016 közötti időszakra korlátoztuk. Ezen időszakra egy olyan paneladatbázist hoztunk létre, amelyben nyomon követhettük az egyes vállalatok pénzügyi mutatóinak időbeli alakulását. Bár a rendelkezésünkre álló adatbázis korábbi évekre is tartalmazott pénzügyi adatokat, a 2012-es és a megelőző évek adatainak minősége nem volt megfelelő. A 2017-es évtől a sok hiányzó adat miatt tekintettünk el, ami indokolatlanul szűkítette volna a paneladatbázis méretét.

Az elemzésbe csak azokat a vállalatokat vontuk be, ahol a vállalatok elsődleges TEÁOR-besorolása a közútjármű-gyártás volt (TEÁOR 29), mind a négy évre rendelkezésre állt megfigyelés, továbbá nem hiányoztak azok a mutatók, amelyek alapján a vállalatokat értékeltük (ezeket a mutatókat a későbbiekben részletesen is közöljük). Így sikerült létrehozni egy 213 vállalatból álló paneladatbázist.

Elsődlegesen meghatároztuk, hogy létszám alapján az egyes vállalatok milyen nagyságkategóriába tartoznak. Hat csoportot különböztettünk meg: a mikro- (10 fő alatti), a kis I. (10 és 19 fő közötti), a kis II. (20 és 49 fő közötti), a közepes (50 és 249 fő közötti), a nagy I. (250 és 499 fő közötti) és a nagy II. (500 fő feletti) vállalatokat. Itt érdemes megjegyezni, hogy a vállalatok méretkategóriákba sorolása-kor csak az alkalmazotti létszámot vettük figyelembe, az éves nettó árbevételt és a mérlegfőösszeget nem. Az alapadatok körében (létszám, árbevétel, EBIT, anyagjellegű ráfordítások) a nagy II. vállalatcsoport-hoz tartozó, körülbelül 2500 főnél többet foglalkoztató négy vállalat mutatott kiugró értékeket (óriásvállalatok), rájuk később külön ki fogunk térni.

A vállalatokat tulajdonosuk szerint is megkülönböztettük. A paneladatbázisban csak egy olyan vállalat volt, amely állami kézben volt. Ezt a vállalatot kivet-tük az elemzésből. Így csak magyar és külföldi tulajdonú vállalatok maradtak az adatbázisban. A vállalati tulajdont az alapján állapítottuk meg, hogy a jegyzett tőke arányát tekintve a tulajdonosi kategóriák közül melyik a domináns. Néhány vállalat tulajdoni besorolása változott a vizsgált időszakban. Itt nem volt szá-munkra egyértelmű, hogy a jegyzett tőke tulajdonosának változása ténylegesen megváltoztatta-e a tulajdoni besorolást. Például, ha a külföldi jegyzett tőke bel-földi hitelintézet kezébe került, akkor a tulajdonos nem biztos, hogy változott. Ezért úgy döntöttünk, hogy azokat a vállalatokat, ahol változott a jegyzett tőke domináns tulajdonosa a vizsgált időszakban, azokhoz a tulajdonosokhoz sorol-tuk, ahova a vizsgált időszak nagy részében tartoztak. Ez az átsorolás összesen kilenc céget érintett.

Az elemzés során elsődlegesen az ipar 4.0 és az üzleti teljesítmény közötti kapcsolatot vizsgáltuk. Ez a ROCE-mutatót és két komponensét jelenti (lásd 4. ábra): az esz-közforgásból fakadó tőketermelékenységet és a profitabilitást. A mutatókat, valamint a kiszámításukhoz használt segédmutatókat a következőképpen számszerűsítettük (a statisztikai jellemzőket lásd a 7. táblázatban):

$$\text{ROCE} = \frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Működőtőke}},$$

$$\text{Eszközforgás} = \frac{\text{Hozzáadott érték}}{\text{Működőtőke}},$$

$$\text{Profitabilitás} = \frac{\text{Üzemi eredmény}}{\text{Hozzáadott érték}},$$

Hozzáadott érték = Értékesítés nettó árbevétele – Anyagjellegű ráfordítások,

Működőtőke = Eszközök összesen – Rövid lejáratú kötelezettségek.

7. táblázat

Az üzleti mutatók és segédmutatók statisztikai leírása

	ROCE	Eszközforgás	Profitabilitás	Hozzáadott érték (millió forint)	Működőtőke (millió forint)
Átlag	–0,40	0,88	–0,36	2 704	5 884
Szórás	16,80	5,90	8,16	8 172	22 683
Medián	0,12	0,61	0,20	254	361
Minimum	–490,00	–146,00	–130,03	–1 268	–1 534
Maximum	4,18	48,86	27,59	73 378	257 556
1. percentilis	–0,85	–1,42	–5,44	–6 838	–14
99. percentilis	1,87	12,84	3,31	40 820	151 406
Középső 98 százalék átlaga	0,18	0,91	0,20	2 760	6 004
Középső 98 százalék szórása	0,23	0,75	0,37	5 697	10 665

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

A kiugró értékek kezelésére kizártuk a mintából azokat a vállalatokat, ahol a ROCE, az eszközforgás, a profitabilitás, a hozzáadott érték és a működőtőke az alsó vagy felső egy százalékba került. Így 176 vállalat maradt a végleges paneladatbázisban. Ezekből a vállalatokból 105 volt magyar, 71 pedig külföldi tulajdonban.

A 8. táblázatban bemutatott méret szerinti megoszlás arra enged következtetni, hogy a vizsgált időszakban nőtt a nagyvállalatok aránya a paneladatbázisban, amelyek így 2016-ban már a panel negyedét adták. Jelentős számban került a paneladatbázisba közepes méretű cég is, amelyek végig a minta kb. 28 százalékát képviselik. A mikro- és a kis II. kategóriába sorolt cégek száma csökkent, a kis I. kategóriához tartozó vállalatok egy felfutás után az időszak végére ismét csökkenést mutattak.

Az adatok előkészítése során foglalkoztunk a profitabilitás, az eszközforgás és a ROCE egyedi vállalati értékeivel, hogy képet kapjunk arról, mennyire

8. táblázat

A vállalatok méret szerinti megoszlása a különböző években

	2013		2014		2015		2016	
	darab	százalék	darab	százalék	darab	százalék	darab	százalék
Mikro- (-10 fő)	45	25,6	42	23,9	41	23,3	41	23,3
Kis I. (10–19 fő)	16	9,1	20	11,4	21	11,9	18	10,2
Kis II. (20–49 fő)	25	24,9	21	11,9	18	10,2	21	11,9
Közepes (50–249 fő)	50	28,4	51	29,0	51	29,0	51	29,0
Nagy I. (250–499 fő)	19	10,8	20	11,4	22	12,5	21	11,9
Nagy II. (500– fő)	21	11,9	22	12,5	23	13,0	24	13,6
Összesen	176	100	176	100	176	100	176	100

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

szóródnak az adatok az ágazaton belül. A továbbiakban ágazati (illetve tulajdonos és méret szerinti) szinten aggregált üzemi eredményt, bruttó hozzáadott értéket és működőtőkét használunk (9. táblázat). Az aggregált mutatókkal való számolásra azért volt szükség, mert az egyedi vállalati adatok átlagolásával nem vennénk figyelembe a vállalatok abszolút teljesítményét. Például, ha az ipar 4.0 hatására a nagyobb hozzáadott értéket teremtő vállalatnál jobban nő a profitabilitás és az eszközforgás, mint egy kisebb vállalatnál, az átlagolással jelentősen alulbecsülhetjük a két vállalat profitabilitását és eszközforgását jellemző mutatókat, az ágazatban végbemenő változás nagyságrendjét.

A 9. táblázat szerint az elmúlt években mindhárom vizsgált pénzügyi mutató bővült. Legkevésbé a hozzáadott érték nőtt, míg legnagyobb mértékben az aggregált működőtőke. Tulajdonos szerinti bontásban a hozzáadott érték mindkét vállalatcsoportban az aggregálthoz hasonló mintát követ. Ingadozása ellenére a magyar tulajdonú vállalatok üzemi eredménye bővült gyorsabban, míg a külföldieknek a működőtőkéje. A méretkategóriák alapján azt látjuk, hogy hozzáadott értékben a közepes és annál nagyobb cégek mutatnak egyenletes növekedést. A további mutatókban már évről évre jelentős az ingadozás, folyamatosan kiegyensúlyozott teljesítményt ezekben is inkább a közepes és nagyobb cégek mutatnak.

A paneladatbázisban elérhető cégek fő mutatóit (létszám, hozzáadott érték) összevetettük a KSH által közölt ágazati adatokkal (KSH [2018]). Az általunk becsült hozzáadott érték a KSH ágazati becslésének a negyede, létszámban körülbelül a harmada. Az eltérés oka, hogy a paneladatbázis kialakításakor számos cég adathiány miatt kiesett, köztük több, főleg nagyobb cég, amelyek a 2016-os számviteli változás miatt nem szerepelnek az adatbázisban. A különbség jelentősebb része azonban valószínűleg azzal magyarázható, hogy a KSH számításaiban más tényezőket is figyelembe vesz. Így előfordulhat, hogy a TEÁOR-kód szerinti szűkítésünk (csak a 29. ágazat) miatt számos olyan elektronikai céget kihagyunk, amelyek értékesítésük alapján a járműiparhoz sorolhatók.

9. táblázat

Az aggregált üzleti mutatók az egyes években és az évek közti arányok (millió forint)

	2013	2014	2015	2016	2014/2013	2015/2014	2016/2015
AGGREGÁLT HOZZÁADOTT ÉRTÉK							
Ágazat	334 680	387 416	420 610	463 436	1,16	1,09	1,10
<i>Tulajdon szerint</i>							
Magyar	40 682	44 097	48 393	52 863	1,08	1,10	1,09
Külföldi	293 998	343 319	372 217	410 572	1,17	1,08	1,10
Vállalati méret szerint							
Mikro	777	711	701	677	0,92	0,99	0,97
Kis I.	915	1 485	1 418	1 367	1,62	0,95	0,96
Kis II.	4 804	3 945	2 917	3 837	0,82	0,74	1,32
Közepes	45 330	50 940	55 679	62 969	1,12	1,09	1,13
Nagy I.	35 378	48 223	49 287	44 476	1,36	1,02	0,90
Nagy II.	247 476	282 112	310 608	350 109	1,14	1,10	1,13
Ebből a négy óriás	101 502	120 117	131 519	145 427	1,18	1,09	1,11
AGGREGÁLT ÜZEMI EREDMÉNY							
Ágazat	83 321	107 592	113 868	125 959	1,29	1,06	1,11
<i>Tulajdon szerint</i>							
Magyar	5 787	8 634	7 835	9 964	1,49	0,91	1,27
Külföldi	77 534	98 958	106 033	115 995	1,28	1,07	1,09

A 9. táblázat folytatása

	2013	2014	2015	2016	2014/2013	2015/2014	2016/2015
<i>Vállalatméret szerint</i>							
Mikro	231	273	228	179	1,18	0,84	0,78
Kis I.	301	590	376	546	1,96	0,64	1,45
Kis II.	1 304	1 219	937	1 102	0,93	0,77	1,18
Közepes	12 736	16 244	19 387	22 247	1,28	1,19	1,15
Nagy I.	5 873	14 034	5 395	6 895	2,39	0,38	1,28
Nagy II.	62 876	75 233	87 544	94 988	1,20	1,16	1,09
Ebből a négy óriás	23 291	30 773	38 134	39 536	1,32	1,24	1,04
AGGREGÁLT MŰKÖDŐTŐKE							
Ágazat	557 167	636 368	724 945	861 714	1,14	1,14	1,19
<i>Tulajdon szerint</i>							
Magyar	69 635	72 645	74 262	86 460	1,04	1,02	1,16
Külföldi	487 532	563 722	650 684	775 254	1,16	1,15	1,19
<i>Vállalatméret szerint</i>							
Mikro	1 419	1 446	1 554	1 467	1,02	1,07	0,94
Kis I.	1 458	2 424	4 495	3 295	1,66	1,85	0,73
Kis II.	9 827	8 511	5 549	8 374	0,87	0,65	1,51
Közepes	95 178	103 288	113 376	131 494	1,09	1,10	1,16
Nagy I.	70 454	76 738	78 248	77 033	1,09	1,02	0,98
Nagy II.	378 831	443 961	521 723	640 050	1,17	1,18	1,23
Ebből a négy óriás	157 872	174 770	214 181	255 330	1,11	1,23	1,19

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

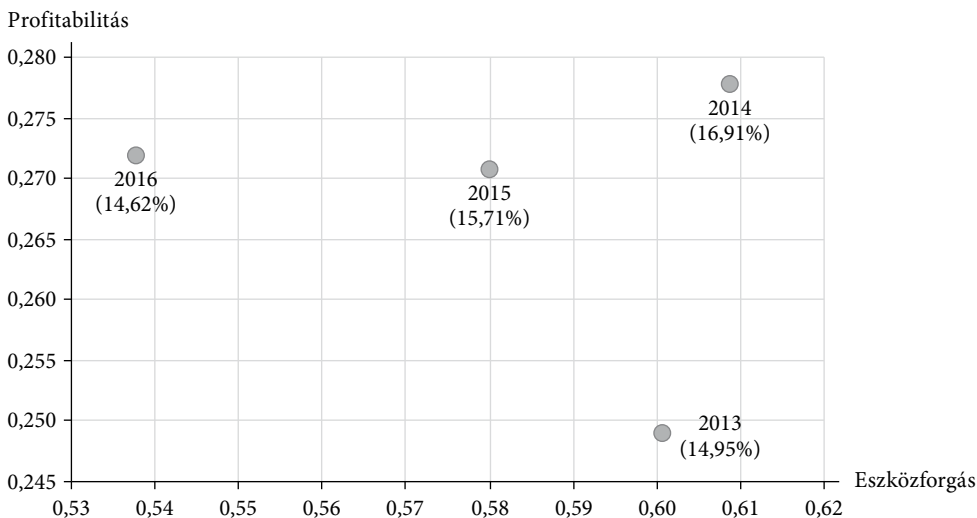
Eredmények

Amint a 4. ábra elemzésekor bemutattuk, az ipar 4.0 hatására a ROCE-mutató növekedését várjuk, amelynek eredője a magasabb profitabilitás és a magasabb eszközforgás. A változás illusztrálására Blanchet–Rinn [2016] alapján egy koordináta-rendszerben ábrázoljuk az egyes évekhez tartozó értékeket. A teljes ágazat mellett a tulajdonos szerinti bontás és a méretkategória szerinti bontás eredményeit is bemutatjuk.

A TELJES ÁGAZAT • Az ágazatra jellemző profitabilitás és eszközforgás alakulását az egyes években a 6. ábra mutatja, amelyen zárójelben az adott évi ROCE százalékos értékeit tüntettük fel.

6. ábra

A profitabilitás és az eszközforgás kapcsolata 2013 és 2016 között



Megjegyzés: zárójelben a ROCE százalékos értékei.

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

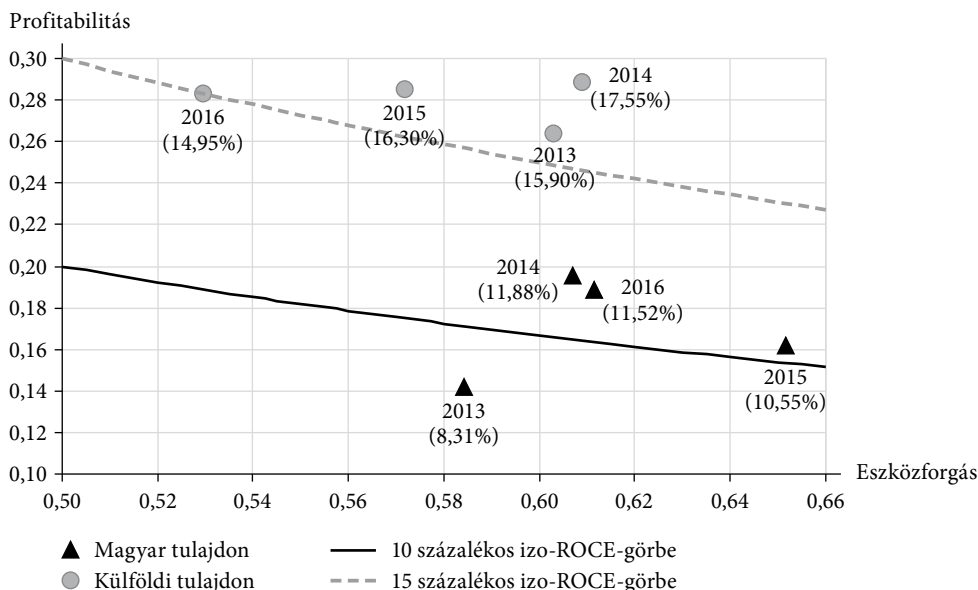
A 6. ábra alapján megállapítható, hogy a ROCE a közútjármű-gyártás ágazatban 14,6 és 16,9 százalék között mozgott a vizsgált periódusban. A 2013-ról 2014-re történt javulást a következő két évben csökkenés követte. Így a 2013. évi és a 2016. évi ágazati ROCE-mutató nagyságrendje azonos. A ROCE két komponensének változása arra hívja fel a figyelmet, hogy a növekedéséhez, majd a visszaeséséhez eltérő hatások járultak hozzá. Ahogyan a 9. táblázat adatai mutatják, a 2014-re tapasztalt növekedés mögött a profitabilitás jelentős javulása állt, amely aztán a 2014. évi szinten állandósult. Ezt követően viszont az eszközforgás folyamatosan csökkent, így a ROCE is visszaesett. E két hatás eredőjeként adódik, hogy 2014 és 2016 között a működőtőke növekedési üteme meghaladta a bruttó hozzáadott érték növekedési ütemét. Az eredmények arra utalnak, hogy a cégek adott egységnyi hozzáadott érték előállításához

egyre több tőkét használnak. A választott elemzési keret alapján az iparágban egy automatizációs trend bontakozott ki.

TULAJDONOS SZERINTI BONTÁS • A profitabilitás és az eszközforgás időbeli alakulását megvizsgáltuk tulajdonos szerinti bontásban is. Az eredményeket a 7. ábra mutatja, amelyen a zárójelben szereplő értékek az adott évi ROCE-mutatóra utalnak.

7. ábra

A profitabilitás és az eszközforgás kapcsolata a magyar és a külföldi tulajdonú vállalatok esetében 2013 és 2016 között



Megjegyzés: zárójelben a ROCE százalékos értékei.

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

A külföldi tulajdonú vállalatoknál megfigyelt tendencia nagyon hasonlít az ágazat egészében megfigyeltékhez. A 2014-re növekvő ROCE mögött a profitabilitás emelkedése, majd 2015-ös és 2016-os romlása mögött a változatlan hozzáadottérték-tartalom melletti automatizáció áll. A 9. táblázatban bemutatott részletes adatok alapján ez azzal magyarázható, hogy az üzemi eredmény körülbelül 90, a bruttó hozzáadott érték és a lekötött tőke megközelítően 88 százalékát adják a külföldi vállalatok. A paneladatbázisban a megfigyelt vállalatoknak azonban „csak” 40 százaléka van külföldi kézben. Tehát az egész ágazatban érvényesülő trendek szempontjából a külföldi vállalatok gyakorlata és teljesítménye a meghatározó.

A magyar tulajdonú cégek esetében némileg más tendencia érvényesül. Náluk a ROCE értéke jóval alacsonyabb az egész időszakban, mint a külföldi cégek esetében. A két csoport között a 2013-as 7 százalékpontos ROCE-eltérés feleződött 2016-ra. 2013-hoz képest a következő években összességében jobbra felfelé történt elmozdulás.

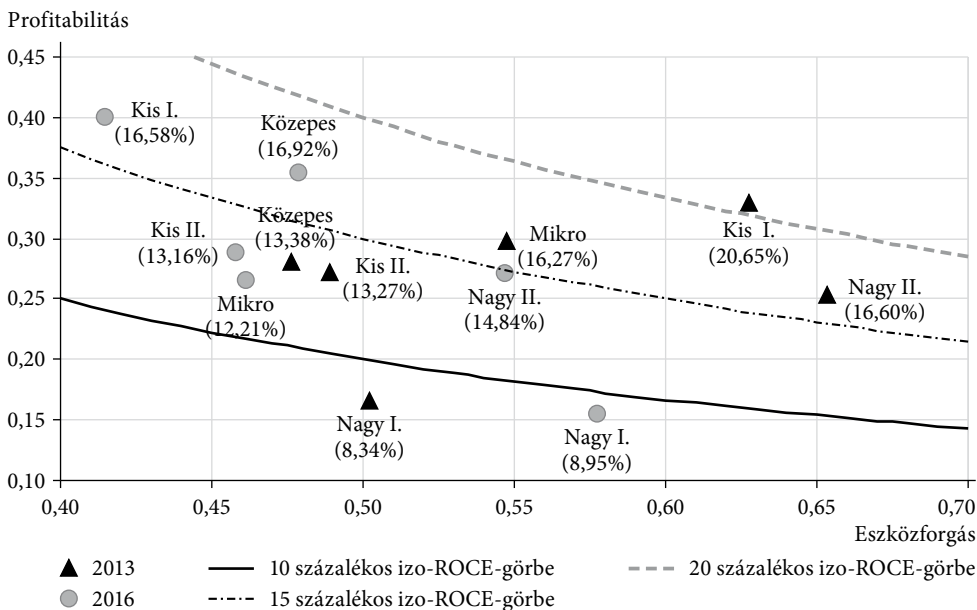
A legnagyobb ugrás mind a profitabilitásban, mind az eszközforgásban 2013-ról 2014-re látható (részletes adatok a 9. táblázatban). A 2014. évi állapothoz képest a 2015-ös és a 2016-os adatok „hektikus” mozgásra utalnak. A magyar vállalatok profitabilitása 2015-re csökkent, miközben az eszközforgás tovább javult. 2016-ra pedig az eszközforgás esett vissza, míg a profitabilitás nőtt. Ennek magyarázata, hogy a vizsgált 2013–2016-os időszakban a hozzáadott érték viszonylag stabil növekedést mutatott, míg az üzemi eredmény és a tőke évről évre jelentősen változott.

A külföldi tulajdonú nagyvállalatokban az automatizációra utaló jelek erősek. Amint láttuk, egy ágazati elemzésben rejtve marad, hogy a teljes ágazatban a kisebb teljesítményért felelős magyar alminta cégei némileg eltérő pályán mozognak. Jobbra felfelé mozgásuk utalhat az ipar 4.0 erősödésére, mozgásukat mégsem tekinthetjük egyértelműen az ipar 4.0 eredményének. A magyar cégek a ROCE-mutatóban a javuló hozzáadott érték miatt tudtak előrelépni, viszont a vizsgált mutatókban az átlagos ágazati teljesítménytől elmaradnak.

VÁLLALATMÉRET SZERINTI BONTÁS • A vállalatméret szerinti bontásnál az áttekinthetőség kedvéért csak a 2013-as és 2016-os adatokat tüntettük fel. A 8. ábrán látható, hogy a mikrovállalatok az egyetlen olyan kategória, ahol mindkét mutató szerint romlott a vállalatok teljesítménye. Ennél a méretkategóriánál a két vizsgált év között a működőtőke növekedett, míg az üzemi eredmény és a bruttó hozzáadott érték is csökkent.

8. ábra

A profitabilitás és az eszközforgás kapcsolata a különböző méretű vállalatok esetében 2013-ban és 2016-ban



Megjegyzés: zárójelben a ROCE százalékos értékei.

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

A kis I., a kis II. és a nagy II. méretkategóriájú vállalatoknál az elmozdulás balra felé történt, vagyis e vállalatcsoportok esetében romlott az eszközforgás, és valamelyest nőtt a profitabilitás. A kis I. és a nagy II. vállalatcsoportokban a működőtőke állománya jobban nőtt a két vizsgált év között, mint a hozzáadott érték. Emellett a kis II.-nél mind-egyik mutató csökkent, azonban a lekötött tőke kisebb mértékben, mint a másik kettő. Ez a három vállalati méret tehát az automatizáció irányába mozdult el.

A közepes vállalatok jobbra felfelé mozdultak el, vagyis ennél a méretkategóriánál látható az ipar 4.0 várt hatása. E vállalati körben ráadásul a ROCE is magas értéket mutat. A mozgás dinamikája (lásd 9. táblázat) arra utal, hogy a hozzáadott érték az ágazati átlagnak megfelelően nőtt, amit az EBIT ágazati átlagnál gyorsabb, a működőtőke-felhasználás lassabb növekedése kísért. Hiányérzetünk tehát a hozzáadott érték átlagos bővülése miatt lehet, ami elvileg az ipar 4.0 egyik legfontosabb ígérete.

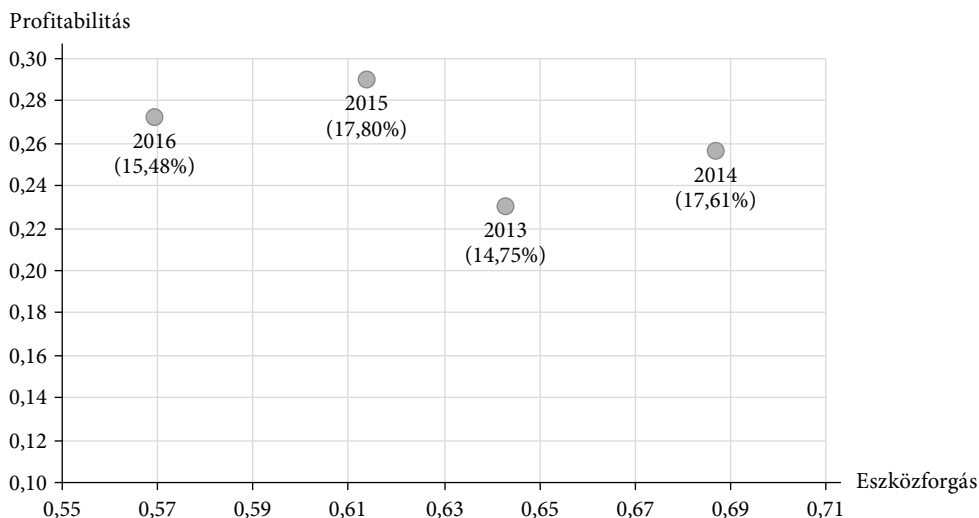
A nagy II. vállalatok jobbra lefelé mozdultak el. Itt a működőtőke kisebb mértékben növekedett, mint a hozzáadott érték, vagyis ennél a vállalatkategóriánál valósult meg a legnagyobb hatékonyságnövekedés. Viszont a profitabilitásuk érdemben nem változott.

Óriásvállalatok

A paneladatbázisban négy (óriás-) vállalat foglalkoztat egyenként több mint 2500 főt (eredményeik a nagy II. csoportban is megjelentek). Ezek a vállalatok mind külföldi tulajdonban lévő cégek. Profitabilitásukat és eszközforgásukat a 9. ábra mutatja.

9. ábra

A profitabilitás és az eszközforgás kapcsolata az óriásvállalatok esetében 2013 és 2016 között



Megjegyzés: zárójelben a ROCE százalékos értékei.

Forrás: a NAV adatbázisa alapján saját számítás.

Az óriásvállalatoknál 2013 és 2014 között valósult meg a legnagyobb hatékonyságjavulás. Ezt követően a profitabilitás nagyjából szinten maradt, és náluk is, mint az összes vállalatra készített számításoknál, az eszközforgás mutatott nagyobb visszaesést (6. ábra). A Magyarországon magasnak tekinthető ROCE-érték mellett megvalósuló automatizációra utal a balra történő mozgás. Ahogyan a 9. táblázatból is kiderült, az időszak egészében e négy vállalat működőtőke-állománya 62 százalékkal, a hozzáadott értéke pedig 42 százalékkal nőtt.

Következtetések, korlátok

Magyarországon több éve az egyik legfontosabb feldolgozóipari fejlesztési cél az ipar 4.0 felfuttatása. Az iparpolitikai programok 2016 óta kiemelten hivatkoznak rá. Ezen időszak alatt a kutatók érdeklődése a technológiaorientált felmérésekben (SZTAKI [2018]), a vállalati (Szalavetz [2016a], Horváth-Szabó [2018]) és a projektközpontú elemzésekben és leginkább a fogalmi keret kialakításában (Abonyi-Miszlivetz [2016], Cséfalvay [2017], Kovács [2017]) öltött testet. Bár e munkák is rendre foglalkoznak az ipar 4.0-hoz társított teljesítményhatással, ennek átfogó empirikus vizsgálatával máig adós a szakma. Jelen tanulmány egy újszerű megközelítéssel, ágazati szintű mutató kialakításával és paneladatok elemzésével kívánt helyzetértékelést adni a digitális átállásról. A középpontban az ipar 4.0-ban élen járó feldolgozóipari ágazat digitális átállásának pénzügyi hatásait vizsgáltuk.

A digitális átállás ágazati szintű értékelésére kidolgoztunk egy módszertani javaslatot. Így a társadalom egészére, a teljes üzleti szférára és a feldolgozóiparra vonatkozó digitális érettségi mutatók mellett az ágazati, mezoszintű változások is számszerűsíthetők. A mezoszint vizsgálata nemzetközileg is újszerűnek tekinthető elemzési szint, így jobban figyelembe lehet venni az egyes ágazatok sajátosságait. Négy összevont feldolgozóipari ágazatcsoportot vizsgálva megállapítottuk, hogy Magyarországnak az EU28 átlagához viszonyított relatív pozíciója javult 2014-ről (65–82 százalék) 2017-re (72–84 százalék). Nehézséget vetít előre, hogy az ország az Európai Unióban így is sokszor a sereghajtók között foglal helyet. Számításaink szerint Magyarországon a feldolgozóipari ágazatcsoportok közül az elektronika és járműgyártás ágazatcsoportja jár az élen. Ez megerősíti azt a mindennapi tapasztalatot, amely eddig elsősorban a járműipari nagyvállalatok aktív kommunikációs tevékenységén alapult.

Eredményeink egybeesnek az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség tavalyi kutatásának fő megállapításaival: bár a jelenség egyre szélesebb körben nyer teret, a cégek technológiai, szervezeti és humán területein is elmarad a kívánatos szinttől (SZTAKI [2018]). Idekapcsolódó fő javaslatunk, hogy a Platform által hangsúlyozott három részterület kiegyensúlyozott figyelembevételével érhető el előrelépés. A technológia – kiterjedtebb – használatának már rövid távon a szervezetek és a munkavállalók lehetnek a korlátai. A különféle dimenziókban értékelő digitális rangsorokból is az látszik, hogy a feldolgozóipar digitális átállása általában együtt mozog a társadalom és az üzleti szféra digitális érettségével. A WEF [2018] arra utal, hogy nem tárgyasult (*soft*) tényezőkben szükséges előrelépni, például a digitális

kompetenciákban és a feldolgozóipari vállalatok technológiai tudás-felszívásában is a 100-as lista végére került Magyarország.

További kézenfekvő eszköz a külföldi cégek technológiatranszferének ösztönzése. E cégek felülreprezentáltak a magyar feldolgozóiparban, így vélhetően az itteni alacsony szintű érettségben is szerepük van. A feldolgozóipari digitális érettséget értékelő rangsorok, mérőszámok azt mutatják, hogy e külföldi cégek anyaországaiban a fejlesztések előrébb járnak. A technológiatranszfernek tehát van tere, a felgyorsításával azonban csak akkor érhetünk el jelentős hatást, ha kialakítjuk azokat a csatornákat, amelyeken keresztül az élen járó cégektől tanulhatnak a magyar tulajdonú cégek. Ennek hiányában a technológiatranszferre szánt erőforrásokkal a ma is tetten érhető dualitást fokozhatjuk.

Nincsen tudomásunk olyan magyarországi kutatásokról, amelyek az ipar 4.0-hoz kapcsolt pénzügyi hatásokat statisztikai adatok alapján elemezték volna. Az ipar 4.0-átmenetben élen járó közútijármű-gyártás cégeinek vizsgálatát paneladatbázison végeztük el. Az ágazatban egy automatizációs folyamat bontakozik ki. Ebben az automatizációs trendben élen járnak a külföldi óriásvállalatok. Arra utaló jelet nem találtunk, hogy a vállalatoknak sikerülne az ipar 4.0 egyik nagy ígérését valóra váltani, azaz jelentősen javítani a hozzáadottérték-termelő képességüket.

Eredményeink közvetetten bizonyítják, hogy a feldolgozóiparban – a tíz-húsz éve jelen lévő hatékonyságfejlesztő (például *lean*) menedzsmentinnováció (*Demeter és szerzőtársai* [2011]) vagy teljes körű minőségmenedzsment (*Berényi* [2017]) mellett – megjelent az ipar 4.0.

Bár az ipar 4.0 jelentős hatású innovációval jár, önmagában nem oldja meg a nemzetközi munkamegosztás jelenlegi gyakorlatából következő korlátokat. A hozzáadott érték jelentős növelésének leginkább strukturális akadályai vannak, hiszen meglehetősen korlátozott az ilyen jellegű potenciál a jelentős importhányadú, sokszor (vállalaton belüli) bérgyártó egységekben. Az ipar 4.0 hatására kibontakozni látszó automatizációs tendencia így elsősorban a munkatermelékenység javítására korlátozódik, amivel tompítja a kapacitásbővítés mellett megjelenő jelentős munkaerőhiányt. Így a magyar (tulajdonú) feldolgozóiparnak a globális értékláncon belüli feljebb lépése hosszú évtizedek után is kiemelt feladat marad (*Csoma* [2018], *Pongrácz–Nick* [2017]). A feldolgozóipari egységekben a különböző készségek/képességek evolutív felhalmozására számos kutató felhívta a figyelmet (*Ferdows* [1997], illetve magyar tanulmányok: *Reiner és szerzőtársai* [2008], *Szalavetz* [2016b]). Ez irányba is ösztönözni kell a multinacionális vállalatokat. Erre azért is szükség lenne, mert egyes várakozások szerint a gyártási (összeszerelési) tevékenységek hozzáadottérték-tartalma akár még csökkenhet is az újszerű technológiák hatására (úgynevezett laposodó mosolygörbe, amely a termelés hozzáadott értéke és az munkafázisok összefüggése).

Ágazati szinten az előrelépés gátja tehát leginkább abban áll, hogy a termékekkel és szolgáltatásokkal kapcsolatos tudás és lehetőség helyett (amelyek segítségével a termékek és szolgáltatások hozzáadottérték-tartalma növelhető lenne) döntően csak a termeléssel kapcsolatos tudás és lehetőség koncentrálódik a hazai feldolgozóiparban. Ez a pozíció viszont egyértelműen az ipar 4.0 szűk megközelítése, azaz a

folyamatinnovációs (automatizációs) megközelítés irányába tolja a vállalatok érdeklődését. Így ez az irány sokszor egyedülként kapcsolódik a versenyképesség javításához, akaratlanul is lemondva az ipar 4.0 tágabb értelmezéséről. A hazai tulajdonú cégeknek célszerű a vevőikhez fordulni, tőlük iránymutatást kérni, az igényeik szerint fejleszteni, illetve a náluk bevált gyakorlatot megtanulni. E folyamatot fontos lenne ösztönözni is. A vevő vállalatoknak, amennyiben okostermékekben és -szolgáltatásokban érdekeltek, kulcsfontosságú lehet a beszállítók innovációs képessége. Ez ugyanakkor két lépést kívánhat meg egyszerre: nem egyszerűen fejleszteni kell az innovációs képességet, hanem azt az ipar 4.0 összefüggésrendszerében kell megtenni – ez a közeljövő egyetlen reális lehetősége.

Célszerű állást foglalni a digitális átállás sebességével (gyors, lassú, erőltetett, elkerülhető) kapcsolatos vitában is. Kiindulásként érdemes leszögezni, hogy arra a feltételre építünk, hogy cél a nyugati fejlett országokhoz való gazdasági felzárkózás. Ennek megvalósítása folyamatosan növekvő termelékenységet (és bért) feltételez. Erre az előrelépésre az olcsó munkaerőre építő modellben nincsen lehetőség (Cséfalvay [2017]). Sőt ezt a modellt az ipar 4.0 várhatóan meg is szünteti (Kovács [2018]). Ha rövidebb időtávon a napi tapasztalatokból indulunk ki, akkor elmondható, hogy az elmúlt egy-két évet bérnövekedés és a mindennapos munkaerőhiány jellemezte. E hatásokra természetes reakció, hogy technológiával pótolják az egyébként is hiányzó munkaerőt. A technológia fejlesztését a bérnövekedés azzal ösztönzi, hogy gyorsabb megtérülést biztosít. A munkaerő hiánya és minősége sokszor az eredményes működést veszélyezteti, például a szállítási pontosság vagy a minőség megtartása terén. E mutatókban a romlás már önmagában is elég indok egy-egy termelési hálózatban, hogy a belső erőforrásokért és fejlesztésekért zajló versenyben hátrányba kerüljön egy magyarországi egység. A magyar tulajdonú cégeknél gyengébb pénzügyi mutatókat láttunk, így ott a tartalék is kevesebb. Az alkalmazkodásra már rövid távon több tényező miatt számíthatunk. Lukovics és szerzőtársai [2018] egyértelműen a gyors alkalmazkodás mellett érvel. Egy lassabb átállás hosszabb távon jelentősebb veszteségekkel járhat. Az átmenet számos társadalmi-gazdasági kihívással, nem szándékolt hatással jár. A társadalmi elfogadottsághoz olyan tudatos kormányzásra van szükség (kormányzás 2.0), amely mérlegel a haladás sebessége és a győztesek-vesztesek egyensúlya között, és kezeli a dilemmákat a kiberbiztonság, az automatizáció munkaerőpiaci hatásai, a munkaerő-politika, a gazdasági kapcsolatok (fejlett–fejlődő gazdaságok) terén (Kovács [2018]).

Kutatásunknak számos korlátja van, amelyek egyenként is továbblépési lehetőséget jelentenek. Biztosak vagyunk abban, hogy az ipar 4.0 iránti fokozott érdeklődés hatására folyamatosan jelennek meg a mikroszintű hatást értékelő tanulmányok. E tanulmány az ígért hatásokat a mai állás szerint a legjobban integráló megközelítés alapján készült (ROCE és két vektora), ugyanakkor érdemes lehet további értékelési módszereket is alkalmazni. A jövőben az aggregált ágazatcsoportok ipar 4.0-érettségének értékelése helyett ágazati szintű számítások végzését tervezzük. Erre az EU által publikált adatállományok lehetőséget adnak. Egy ilyen elemzésben például elkülöníthető az elektronika és a járműgyártás. Az Európai Unió 2018. évi vállalati felmérésével lehetőségünk lesz arra is, hogy a magtechnológiák

szélesebb körére építsük az ipar 4.0-indexet. Fontos, hogy a figyelem középpontjában álló járműipar mellett további ágazatokra is készüljenek hatáselemzések. Továbbá annak is tudatában vagyunk, hogy egyedi vállalatok, illetve adott technológia esetében bevált gyakorlatot megtestesítő projektek, üzleti modellváltások, termékfejlesztések elemzése is jelentős. Más módszertani megközelítést kívánhat meg a hozzáadott érték mérése is, ami egyre több nehézségbe ütközik. Gondoljunk például a platformcégek (Google, Facebook) ingyenes digitális szolgáltatásaira, arra, hogy az Airbnb által közvetített szolgáltatás hogyan (nem) számolódik be a GDP-be, vagy arra, hogy sok innováció javítja az életminőséget (például a háztartásra fordítandó időt csökkenti), de a gazdaság ettől nem növekszik (Cséfalvay [2017] 160–162. o.). Hasonló kihívások az eszköz- és tőkeigény oldalán is adódnak, hiszen éppen az ipar 4.0 jelenséggel erősödik fel, hogy a cégek, egyének egy adott eszköz megvásárlása helyett szolgáltatást vesznek igénybe.

Hivatkozások

- ABONYI JÁNOS–MISZLIVETZ FERENC [2016]: Hálózatok metszéspontjain. A negyedik ipari forradalom társadalmi kihívásai. Savaria University Press, Kőszeg–Szombathely.
- ACEMOGLU, D.–RESTREPO, P. [2017]: Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. Working Paper, 23285. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <https://doi.org/10.3386/w23285>.
- BERÉNYI LÁSZLÓ [2017]: A minőségirányítás fejlődése és jövőbeli lehetőségei. Vezetéstudomány, 48. évf. 1. sz. 58–60. o. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2017.01.05>.
- BLANCHET, M.–RINN, T. [2016]: The Industrie 4.0 transition quantified. How the fourth industrial revolution is reshuffling the economic, social, and industrial model. Roland Berger Strategy Consultants GmbH., München, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_industry_40_20160609.pdf.
- BLANCHET, M.–RINN, T.–VON THADEN, G.–DE THIEULLOY, G. [2014]: Industry 4.0: The new industrial revolution. How Europe will succeed. Roland Berger Strategy Consultants GmbH, München, http://www.iberglobal.com/files/Roland_Berger_Industry.pdf.
- BRYNJOLFSSON, E.–ROCK, D.–SYVERSON, C. [2017]: Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics. NBER Working Paper, No. 24001. <http://www.nber.org/chapters/c14007.pdf>.
- CSÉFALVAY ZOLTÁN [2017]: A nagy korszakváltás. Kairosz Kiadó, Budapest.
- CSOMA RÓBERT [2018]: Beruházási támogatások, újraiparosodás és a globális értékláncok. Közgazdasági Szemle, 45. évf. 3. sz. 303–324. o. <https://doi.org/10.18414/ksz.2018.3.303>.
- DAVIES, R. [2015]: Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth. Briefing, szeptember 15. European Parliamentary Research Service, European Parliament, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf).
- DEMETER KRISZTINA–JENEI ISTVÁN–LOSONCI DÁVID [2011]: A lean menedzsment és a versenyképesség kapcsolata. Budapesti Corvinus Egyetem, Versenyképesség Kutató Központ. Budapest, http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/766/1/Lean_elektronikus.pdf.
- EC [2015]: Monitoring the Digital Economy and Society, 2016–2021. European Commission, Brüsszel, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/341889/725524/Monitoring+the+Digital+Economy+%26+Society+2016-2021/7df02d85-698a-4a87-a6b1-7994df7fbeb7>.

- FERDOWS, K. [1997]: Making the Most of Foreign Factories. *Harvard Business Review*, Vol. 75. No. 2. 73–88. o.
- FETTERMANN, D. C.–SÁ CAVALCANTE, C. G.–DE ALMEIDA, T. D.–TORTORELLA, G. L. [2018]: How does Industry 4.0 contribute to operations management? *Journal of Industrial and Production Engineering*, Vol. 35. No. 4. 255–268. o. <https://doi.org/10.1080/21681015.2018.1462863>.
- GATES, D.–BREMICKER, M. [2017]: Beyond the hype. Separation ambition from reality in i4.0. KPMG. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/05/beyond-the-hype-separating-ambition-from-reality-in-i4.0.pdf>.
- GEISSBAUER, R.–VEDSO, J.–SCHRAUF, S. [2016]: Industry 4.0: Building the digital enterprise. 2016 Global Industry 4.0 Survey, PwC, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>.
- GOERZIG, D.–BAUERNHANSL, T. [2018]: Enterprise architectures for the digital transformation in small and medium-sized enterprises. *Procedia CIRP*, Vol. 67. 540–545. o. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.257>.
- HORVÁTH DÓRA–SZABÓ ZSOLT ROLAND [2018]: A negyedik ipari forradalom vezetési aspektusai. Megjelent: *Veresné Somosi Mariann* (szerk.): „Mérleg és Kihívások.” X. Nemzetközi tudományos konferencia, október 17–18. Miskolci Egyetem, Miskolc, 715–721. o. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3305/1/Javitott_konf_kiadvany_u.pdf.
- HUBER, W. [2016]: *Indsutrie 4.0 in der Automobilproduktion. Ein Praxisbuch*. Springer Vieweg, Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-12732-9>.
- KAGERMANN, H.–WAHLSTER, W.–HELBIG, J. [2013]: Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Platform Industrie 4.0. <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>.
- KOPPÁNY KRISZTIÁN [2017]: A növekedés lehetőségei és kockázatai. *Közgazdasági Szemle*, 64. évf. 1. sz. 17–53. o. <https://doi.org/10.18414/ksz.2017.1.17>.
- KOVÁCS OLIVÉR [2017]: Az ipar 4.0 komplexitása. I–II. *Közgazdasági Szemle*, 64. évf. 7–8., 9. sz. 823–851. o. és 970–987. o. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2017.7-8.823> és <https://doi.org/10.18414/KSZ.2017.9.970>.
- KOVÁCS OLIVÉR [2018]: The dark corners of industry 4.0 – Grounding economic governance 2.0. *Technology in Society*, Vol. 55. 140–145. o. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.07.009>.
- KSH [2018]: Helyzetkép az iparról, 2017. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jelipar/jelipar17.pdf>.
- LENGYEL IMRE–SZAKÁLNÉ KANÓ IZABELLA–VAS ZSÓFIA–LENGYEL BALÁZS [2016]: Az újraiparosodás térbeli kérdőjelei Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, 63. évf. 6. sz. 615–646. o. <http://dx.doi.org/10.18414/Ksz.2016.6.615>.
- LÓPEZ-GÓMEZ, C.–McFARLANE, D.–O’SULLIVAN, E.–VELU, C. [2018]: The practical impact of digital manufacturing. Results from recent international experience. Interim Report. Institute for Manufacturing (IfM), University of Cambridge, Cambridge, https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Content/Images/IfM_IUK_Interim_revised.PDF.
- LUKOVICS MIKLÓS–UDVARI BEÁTA–ZUTI BENCE–KÉZY BÉLA [2018]: Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció. *Közgazdasági Szemle*, 65. évf. 9. sz. 949–974. o. <https://doi.org/10.18414/ksz.2018.9.949>.

- LUX GÁBOR [2017]: A külföldi működő tőke által vezérelt iparfejlődés. Tér és Társadalom, 31. évf. 1. sz. 30–52. o. <https://doi.org/10.17649/tet.31.1.2801>.
- McKINSEY [2016]: Industry 4.0 at McKinsey's model factories. Get ready for the disruptive wave. McKinsey and Company, https://capability-center.mckinsey.com/files/mccn/2017-03/digital_4.0_model_factories_brochure_2.pdf.
- MNB [2016]: Növekedési jelentés, 2016. Magyar Nemzeti Bank, Budapest, <https://www.mnb.hu/letoltes/novekedesi-jelentes-2016-hu.PDF>.
- NÁBELEK FRUZZSINA–STURCZ ANIKÓ–TÓTH ISTVÁN JÁNOS [2016]: Az automatizáció munkaerő-piaci hatásai. Járási munkaerőpiacok automatizációs kitettségének becslése. MKIK Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet, Budapest, https://gvi.hu/files/researches/483/aki_2016_elemzes_171122.pdf.
- NAGY JUDIT [2017]: Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értékláncra. 167. sz. Műhelytanulmány, Budapesti Corvinus Egyetem, Vállalatgazdaságtan Intézet, Budapest, http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3115/1/Nagy_167.pdf.
- NGM [2016]: Irinyi Terv az innovatív iparfejlesztés irányainak meghatározásáról. Nemzetgazdasági Minisztérium, Budapest, www.kormany.hu/download/d/c1/b0000/Irinyi-terv.pdf.
- NÖLKE, A.–VLIEGENTHART, A. [2009]: Enlarging the Varieties of Capitalism: The Emergence of Dependent Market Economies in East Central Europe. World Politics, Vol. 61. No. 4. 670–702. o. <https://doi.org/10.1017/s0043887109990098>.
- PONGRÁCZ FERENC–NICK GÁBOR ANDRÁS [2017]: Innováció – a fenntartható növekedés kulcsa Magyarországon. Közgazdasági Szemle, 64. évf. 7–8. sz. 723–737. o. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2017.7-8.723>.
- RBSC [2016]: Digital factories. The renaissance of the U.S. automotive industry. Roland Berger Strategy Consultants GmbH, München, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_digital_factories_20160217.pdf.
- REINER, G.–DEMETER KRISZTINA–POIGER, M.–JENEI ISTVÁN [2008]: The internationalization process in companies located at the borders of emerging and developed countries. International Journal of Operations and Production Management, Vol. 28. No. 10. 918–940. o. <https://doi.org/10.1108/01443570810903096>.
- RESZEGI LÉSZLÓ–JUHÁSZ PÉTER [2014]: A vállalati teljesítmény nyomában. Alinea Kiadó, Budapest.
- RÜSSMANN, M.–LORENZ, M.–GERBERT, P.–WALDNER, M.–JUSTUS, J.–ENGEL, P.–HARNISCH, M. [2015]: Industrie 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. The Boston Consulting Group, <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>.
- SCHWAB, K. [2016]: The Fourth Industrial Revolution. Portfolio Penguin.
- SMIT, J.–KREUTZER, S.–MOELLER, C.–CARLBERG, M. [2016]: Industry 4.0. Study for European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy (ITRE). [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).
- SZALAVETZ ANDREA [2016a]: Az ipar 4.0 technológiák gazdasági hatásai. Egy induló kutatás kérdései. Külgazdaság, 60. évf. 7–8. sz. 27–50. o.
- SZALAVETZ ANDREA [2016b]: Global crisis and upgrading of MNCs' manufacturing subsidiaries: a case study of Hungary. Central European Business Review, Vol. 5. No. 1. 37–44. o. <https://doi.org/10.18267/j.cebr.143>.
- SZÁSZ LEVENTE–RÁCZ BÉLA–GERGELY–DEMETER KRISZTINA–LOSONCI DÁVID [2018]: Improving performance through Industry 4.0. 5th AIB-CEE Chapter Annual Conference, Krakko, szeptember 12–14.

- SZTAKI [2018]: Az ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform – kérdőív projekt (2017-es átfogó felmérés). MTA SZTAKI, Budapest, https://www.i40platform.hu/sites/default/files/2018-03/Flyer_v6.0.pdf.
- VALENDUC, G.–VENDRAMIN, P. [2016]: Work in the digital economy: sorting the old from the new. Working Paper, No. 3. European Trade Union Institute, Brüsszel, <https://www.etui.org/Publications2/Working-Papers/Work-in-the-digital-economy-sorting-the-old-from-the-new>.
- VIHAROS ZSOLT JÁNOS–SOÓS SZILVESZTER–NICK GÁBOR–VÁRGEDŐ TAMÁS–BEREGI RICHÁRD [2017]: Non-comparative, Industry 4.0 Readiness Evaluation for Manufacturing Enterprises. 15th IMEKO TC10 Workshop on Technical Diagnostics, Budapest, június 6–7. http://eprints.sztaki.hu/9238/1/Viharos_181_3257460_ny.pdf.
- WEF [2018]: Readiness for the Future of Production Report 2018. Insight Report. World Economic Forum, Genf, http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf.