

Az Ipar 4.0 megvalósulása a magyarországi KKV-k körében

Dr. Kárpáti-Daróczy Judit

Egyetemi adjunktus, Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar,
karpatidaroczy.judit@kgk.uni-obuda.hu

Dr. Tick Andrea

Egyetemi docens, Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar
tick.andrea@kgk.uni-obuda.hu

Dr. Saáry Réka

Egyetemi adjunktus, Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar
saary.reka@kgk.uni-obuda.hu

Absztrakt: A közelmúltban az Ipar 4.0 (I4.0) a termelési és feldolgozóiparon keresztül beszivárgott a kereskedelem területére, és megjelent a szolgáltatási szektorban is. Ágazattól függetlenül elsőként a tőkeerős nagyvállalatoknál vezették be a koncepció egyes elemeit, majd néhány évvel később a kis- és középvállalkozások egyre inkább felzárkóztak az implementálás tekintetében. Napjankra az Ipar 4.0 újításainak megismerése és alkalmazása elkerülhetetlen, annak ellenére, hogy mind a bevezetés, mind a működtetés még mindig igen tőkeigényes. Jelen kutatás az Ipar 4.0 bevezetés korlátait és lehetőségeit vizsgálja a magyarországi KKV-k körében, és feltárja azokat a területeket, ahol az I4.0 ismeretése, elfogadottsága és az egyes elemeivel kapcsolatos tapasztalatok eltéréseket mutatnak.

A kutatás során alkalmazott kvantitatív elemzések alapján megállapítást nyert, hogy noha a különböző ágazatokban működő KKV-k alkalmazzák az I4.0 egyes elemeit, a vállalkozásoknak jobban meg kell ismerniük a fogalmat, illetve annak összetevőit, amihez további képzésre van szükségük a területen. Fontos kutatási eredmény, hogy a "középkorú" KKV-knak (6 és 11 év közöttiek) több támogatásra van szükségük, míg a közepes méretű, "idős" vállalkozások tűnnek a leginkább felkészültek az Ipar 4.0 technológiák implementálására.

Kulcsszavak: KKV digitalizáció, Ipar 4.0, felhőalapú számítástechnika

1 Bevezetés

A gazdaság globalizációja az elmúlt évtizedekben az informatikai eszközhasználat robbanásszerű növekedéséhez vezetett (Tóth, R., & Kozma, T., 2017). A 2000-es évek elején a globalizáció hatására az Európai Unió (EU) célja az volt, hogy az EU-t "a világ legversenyképesebb és legdinamikusabb tudásalapú gazdaságává tegye, amely képes a fenntartható gazdasági növekedésre, több és jobb munkahelyet és nagyobb társadalmi kohéziót biztosítva" (European Committee of the Regions, 2021).

A vállalatok egyre inkább érdekeltek abban, hogy a dinamikusan változó környezeti feltételekhez való alkalmazkodás és a hosszú távú versenyképességük biztosítása érdekében új technológiákat használjanak. Ugyanakkor a negyedik ipari forradalom hatalmas kihívást jelent a vállalatok számára (Bleicher, J., & Stanley, H., 2016). Ezek a kihívások a vállalatok technológiai rendszereit, szervezeti folyamatait és irányítási rendszereit egyaránt érintik (Horváth, D., & Szabó, R., 2019). A vállalatoknak fel kell készülniük arra, hogy sikeresen alkalmazkodjanak a termékek életciklusának lerövidüléséhez, és megfeleljenek a változó fogyasztói elvárásoknak.

Az Ipar 4.0 (I4.0) fogalmát a Német Ipari és Tudományos Kutatási Szövetség vezette be 2011-ben (Buhr, D., 2017), ugyanakkor a negyedik ipari forradalom meghatározása nem egységes a szakirodalomban (Fettermann, D., Sá Cavalcante, C., de Almeida, T., & Tortorella, G., 2018).

Az ipar 4.0 kifejezést Brettel és szerzőtársai (2014) szűken határozzák meg, szerintük I4.0-nak tekinthető az a jelenség, amelyben egy cég a gyártási folyamatok és technológiai eszközök segítségével intelligens terméket hoz létre (Brettel, M., Fiederichsen, N., Keller, M., & Rosenber, M., 2014). Hermann és társai (2016) tágabban értelmezik a fogalmat. Szerintük a koncepció magába foglalja az új technológiát és az értéklánc-szervezés folyamatát is, nevezetesen egy modulárisan strukturált intelligens gyárat, ahol a gépek egy kiberfizikai rendszerben (CPS) is kommunikálnak egymással (Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B., 2016). A CPS leképezi a fizikai világot a virtuális világba, és autonóm gépek segítségével decentralizálja az operatív döntéshozatalt. Schwab (2015) szerint az Ipar 4.0 elmosza a fizikai, digitális és biológiai szférák közötti határokat (Schwab, K., 2015). Ez arra ösztönzi a vállalatokat, hogy a technológiai megoldások kombinálásával folyamatosan újítsanak, arra kényszerítve a felsővezetést, hogy gondolja újra az üzleti modelljét. Nagy és szerzőtársai (2017) meghatározása szerint az Ipar 4.0 olyan jelenségként írható le, amely magas szintre emeli a folyamatok átláthatóságát, és technológiai eszközök és

tevékenységek segítségével integrálja a vállalati értékláncot és az ellátási hálózatot, ezáltal új szintre emelve az ügyfélérték-teremtést (Nagy, J., 2017).

Egy 2016-os felmérés szerint, amely 26 ország 2000 szakemberével készített interjúkon alapult, a technológiai fejlődés sebessége az elfogadástól és a vállalatok befektetési hajlandóságától függ (KPMG, 2016). A vállalatok beruházási hajlandóságát az ipari berendezések és szoftverek árának csökkenése fokozhatja. A megkérdezett vállalatok mindössze 82%-a tartotta fejletlennek adatelemző rendszereit, és a megkérdezett szervezetek több mint fele nem rendelkezik az adatok feldolgozásához és az információk versenyelőnyhöz való kiaknázásához szükséges ismeretekkel és készségekkel (PwC, 2016). Bár a megkérdezett vezetők több mint kétharmada úgy véli, hogy az Ipar 4.0 nagyon fontos a vállalat versenyképessége szempontjából, csak 46 százalékuk végez tudatosan adatelemzést (Nick, G. A., 2017). A digitális technológiáknak a gyártási folyamatokban való alkalmazását "intelligens gyártásnak", "ipari internetnek" és "integrált iparnak" is nevezik (Hofmann, E., & Rüscher, M., 2017).

Az idézett szerzők mind egyetértenek abban, hogy az Ipar 4.0 technológiai forradalmat jelent az ipari termelésben. Ebben az összefüggésben a termelési folyamatokat hálózatba szervezik, és az egymással kommunikáló, döntésre képes eszközök meghódítják a termelési folyamatokat. Az Ipar 4.0 fő pillérei a gép-gép (M2M), a mesterséges intelligencia (AI), a robotika, a kvantum-számítástechnika, a dolgok (tárgyak) internete (IoT), az internetes szolgáltatások (IoS), az 5G, a felhőalapú számítástechnika, a big data, valamint az edge computing [15-17]. A digitalizációs technológiák a fizikai akadályok lebontásával új értéket teremthetnek. A tudás és az interneten keresztül történő kiterjedt adatgyűjtés bővíti azon termékek és szolgáltatások körét, amelyek korábban csak a fizikai térben léteztek. Ezenfelül a folyamatok digitalizálása megkönnyíti azok optimalizálását, ami hatékonyabb és versenyképesebb termeléshez vezet.

Az Ipar 4.0 a vezetői hierarchia minden szintjén jelen van, a folyamatfejlesztéstől a felső vezetés által hozott stratégiai döntésekig. Ennek eredményeként az I4.0 a vállalatok egyre szélesebb körét érinti (Nagy, A., Tasner, D., & Kovács, Z., 2021). A különböző méretű vállalatok azonban nem azonos feltételekkel működnek a gazdaságban. A nagy multinacionális vállalatok nagyobb potenciállal bírnak az új technológiák bevezetése és kutatási projektek végrehajtása támogatására mint a KKV-k, mivel nagyobb erőforrás tartalékokkal és kapacitással rendelkeznek (Kennedy, J., & Hyland, P., 2003). A KKV-k tehát nehezebb helyzetben vannak, és kevésbé vannak felkészülve az új technológiákra és a fogyasztói elvárásokra (Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., & Carlberg, M., 2016). Ugyanakkor Mishra (2016) megállapította, hogy a KKV-k termelési rendszerei rugalmasabbak, ami előnyt jelent a turbulensen változó környezetben és az egyre intenzívebb versenyben (Mishra, R., 2016). Mittal és szerzőtársai (2018) összehasonlították a nagyvállalatok és a KKV-k képességeit az Ipar 4.0 tekintetében 17 dimenzió mentén (Mittal, S., Khan Ahmad, M., Romero, D., & Wuest, T., 2018). Ezek a pénzügyi erőforrások, a fejlett gyártási technológiák használata, a szoftvererő, a

kutatás és fejlesztés, a termék specializáció jellege, a szabványoknak való megfelelés, a szervezeti kultúra/vezetői rugalmasság, a vállalati stratégia, a döntéshozatal, a szervezeti struktúra, az emberi erőforrás elkötelezettsége, az emberi erőforrás-fejlesztésnek való kitettség, az iparági ismeretek és tapasztalatok, az egyetemekkel vagy kutatóintézetekkel kialakított szövetségek, a kulcsfontosságú tevékenységek, az együttműködési hálózatoktól való függés, valamint az ügyfelek és beszállítók szerepe. Eredményeik többek között azt mutatják, hogy a KKV-k gyengébb hálózatokkal és kevesebb beszállítóval rendelkeznek, azonban jobban függenek tőlük, mint a multinacionális vállalatok (Mittal, S., Khan Ahmad, M., Romero, D., & Wuest, T., 2018).

Jelen tanulmány célja, hogy feltárja, hogy a magyarországi KKV-k mennyire ismerik az Ipar 4.0 kifejezést, használják-e, és ha igen, mely elemeit építették be az I4.0-nak. Kérdés továbbá, hogy milyen elégedettségi szinttel rendelkeznek az érintett vállalkozások a bevezetett I4.0 elemekkel kapcsolatosan. A kutatást a Visegrádi Alap "Ipar 4.0 megvalósításának lehetőségei és akadályai a V4 országok és Szerbia KKV-i körében" című projektje keretében végeztük 2021. szeptembere és decembere között.

A vizsgálat során három kutatási kérdést fogalmaztunk meg:

- K1: Milyen szintű az Ipar 4.0 ismerete a KKV-k körében, és a demográfiai jellemzők (életkor, méret, illetve az ágazat, amelyben a KKV-k működnek) befolyásolják-e a vállalkozások témát illető jártasságát?*
- K2: Mely demográfiai jellemzők mentén térnek el szignifikánsan a KKV-k az Ipar 4.0 elemeinek ismerete, valamint a bevezetett technológiákkal kapcsolatos elégedettség tekintetében?*
- K3: Mely üzleti területeket támogatják leginkább az Ipar 4.0 technológiák a KKV-k körében, és e tekintetben van-e szerepe a gazdasági ágazatnak, amelyben az egyes vállalkozások működnek?*

A tanulmány felépítését tekintve a fogalmak és a kutatási előzmények ismertetését követően a kutatási módszertant és az adatgyűjtés folyamatát mutatja be, majd a minta demográfiai profilját, és a kutatási eredményeket tekinti át. Az eredmények fejezet a kutatás megállapításainak újszerűségét is tárgyalja, a kutatási kérdésekre vonatkozó következtetések pedig a konklúziók fejezetben kerülnek kifejtésre.

2 Módszertan és adatgyűjtés bemutatása

A kutatást az "Ipar 4.0 megvalósításának lehetőségei és akadályai a V4 országok és Szerbia KKV-i körében" című projekt keretében végeztük. A résztvevő országok kutatócsoportjai strukturált kérdőívet dolgoztak ki közösen azzal a céllal,

hogy adatokat gyűjtsenek az egyes V4-es országok és Szerbia kis- és középvállalatairól. Az adatgyűjtést megelőzően próbakérdésre került sor a kérdések érthetőségének megerősítésére. A kérdőívet az összes résztvevő ország nyelvére lefordították, a magyar KKV vezetők és tulajdonosok 10-15 perc alatt tudták megválaszolni a magyar nyelvű kérdéseket. A kérdőívet 2021. szeptemberében és októberében terjesztettük az érintett KKV-k körében online (Google űrlap segítségével) és papír alapon egyaránt, a kutatás során az anonimitás biztosított volt. 112 válasz gyűlt össze, amely az alapsokaság jellegét figyelembe véve (KKV tulajdonosok és felősvezetők) megfelelő méretű mintát eredményezett, a mintavétel (irányított) módja okán ugyanakkor a minta nem reprezentatív, így a kutatás eredményei csak korlátozottan általánosíthatók. A statisztikai elemzést az SPSS 25-ös verziójával végeztük el. Leíró elemzést alkalmaztunk abból a célból, hogy általános képet kapjunk a KKV-k témát illető tájékozottságáról, és feltárjuk, hogy a magyarországi vállalkozások hol használják az I4.0-t és annak elemeit. Ezt követően χ^2 -próbákat és ANOVA-vizsgálatot végeztünk annak feltárására, hogy a különböző gazdasági ágazatokban működő, eltérő méretű és életkorú vállalatok specifikus ismereteit és véleményét megismerhessük az Ipar 4.0-ról.

3 Eredmények

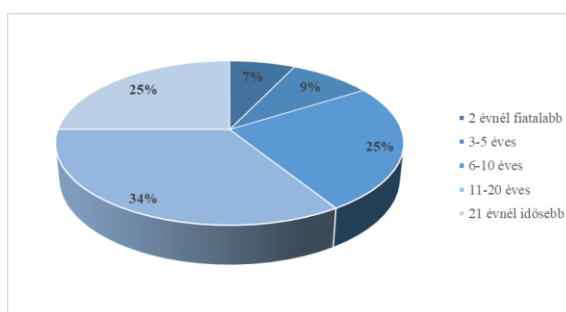
3.1 A minta demográfiai profilja

A magyar KKV tulajdonosok és vezetők összesen 112 kérdőívet töltöttek ki. A vállalkozások demográfiai jellemzői mellett a válaszadó szakemberek személyes jellemzői is vizsgáltuk, hiszen az adott személy tapasztalata és pozíciója igazolja, hogy az adott vállalkozásra vonatkozó vélemények a magyarországi KKV-k helyzetét tükrözik.

A kutatásban résztvevő szakemberek jelentős munkatapasztalattal rendelkeznek, a kitöltők közel fele (49,11%) több mint 20 éves, közel egyharmada több mint 10 éves, és a minta több mint 10%-a 6-10 éves munkatapasztalattal rendelkezik. A válaszadók közel fele (47,3%) 46 és 60 év közötti, a kutatásban résztvevők átlagéletkora pedig 46,4 év. Ami a pozíciót illeti, a válaszadók háromnegyede cégtulajdonos, 16,1%-a középvezető és 4,4%-a menedzser, és mindössze 4,5% -a alkalmazott.

Vizsgáltuk a mintában szereplő vállalatok demográfiai jellemzőit is, nevezetesen az életkort, a méretet, a tevékenységi területet, az üzleti fókuszot és domináns ágazatok, amelyben a vállalkozás tevékenykedik. Méret vonatkozásában (az alkalmazotti létszámot figyelembe véve) a megkérdezett vállalkozások

kétharmada (66,1%) mikrovállalkozás, negyede kisvállalkozás (26,8%), míg 6,3%-uk középvállalat.



1. ábra: A vállalkozások életkor szerinti megoszlása

1. ábra

Forrás: Primer kutatás alapján (n=112)

Az 1. számú ábra szemlélteti, hogy a vállalkozások egyharmada (33,9%) 11-20 éve, 25-25%-uk több mint 21 éve, illetve 6-10 éve működik, 8,9%-uk 3-5 éve tevékenykedik, és csak 7,1%-uk a legfeljebb 2 éve a piacon tevékenykedő fiatal vállalkozás. A mintában szereplő vállalkozások több mint fele a szolgáltatási ágazatban (55%), közel harmaduk a kereskedelmi ágazatban (32,1%), a tizede pedig a termelési ágazatban tevékenykedik.

A mintában szereplő vállalkozások közel kétharmada (60,71%) kizárólag a hazai piacon folytat üzleti tevékenységet, 21,43%-uk többnyire a hazai piacon, 13,39%-uk pedig egyaránt működik a hazai és a külföldi piacokon is. A minta jellege miatt a multinacionális vállalatok részesedése 2% alatt van.

3.2 Az Ipar 4.0 megítélése a magyar KKV-k körében

A következő fejezet részletesen bemutatja a kutatás eredményeit, az Ipar 4.0 ismertsége, elterjedtsége, valamint a KKV-k által alkalmazott elemekkel kapcsolatos elégedettség tekintetében. A feltárt eredményeket tovább vizsgáljuk a vállalati jellemzőkkel való összefüggéseik feltárása céljából.

3.2.1 Az Ipar 4.0 koncepció ismertsége

A kutatásban résztvevő magyarországi KKV tulajdonosok, illetve vezetők 59,82%-a nem ismeri az I4.0 kifejezést, mindössze a megkérdezettek 40,18%-a jelölt "Igen"-t a kérdésre. Az eredményt árnyalja ugyanakkor, hogy egy későbbi kérdés alapján kiderült, hogy a "Nem"-et jelölő KKV-k több mint fele ismeri és használja az I4.0 egyes elemeit (később kerül bemutatásra), noha összességében a kifejezés jelentésével nem feltétlenül vannak tisztában.

Figyelembe véve a gazdasági ágazatokat – termelés/kereskedelem/szolgáltatási szektort – a különböző ágazatokban működő KKV-k hasonló módon nyilatkoztak az I4.0 ismeretéről ($\chi^2=0,81$, $p=0,667$), annak ellenére, hogy feltételezhető, hogy a termelés területén tevékenykedő cégek nagyobb arányban ismerik a fogalmat. Összességében a válaszadó KKV-k fele ismerte a kifejezést a termelési ágazatban, a kereskedelem és a szolgáltatások területén tevékenykedők közül 36,1%, illetve 40,3% volt a témában járatos vállalkozók aránya.

Az eredmények tükrében megállapítható, hogy a különböző méretű KKV-k eltérő ismeretekkel rendelkeznek az I4.0 kifejezéssel kapcsolatosan, ugyanis a vállalkozás mérete, illetve a fogalom bevallott ismerete között szignifikáns, noha gyenge kapcsolat mutatható ki ($\chi^2=6.369$, $p=0,041$), (Cramer $V=0,238$). A felmérésben résztvevő kisvállalkozások (10-49 alkalmazott) fele ismerte a kifejezést (55,2%), míg a mikrovállalkozások egyharmada (kevesebb mint 10 alkalmazott) és a középvállalatok kétharmada (50-249 alkalmazott) volt tisztában az I4.0 jelentésével. Fontos megjegyezni ugyanakkor, hogy a közepes méretű vállalkozások aránya viszonylag alacsony a mintában (5,36%).

A vállalkozások életkora gyenge kapcsolatot mutat az Ipar 4.0 kifejezés ismeretével (Cramer $V=0,173$), mivel ugyanakkor a szignifikancia szint ($p=0,0501$) éppen az általánosan elfogadott 5%, további kutatásokra van szükség annak feltárására, hogy egy KKV érettsége valóban összefügg a témát illető jártassággal.

3.2.2 Az Ipar 4.0-val kapcsolatos képzési, tájékoztatási igény feltárása

A fogalmat nem ismerő KKV tulajdonosok és vezetők jellemzően nem kívánnak továbbképzésben részt venni a témával kapcsolatban. Az összes ágazatot figyelembe véve, a válaszadók kevesebb mint 40%-a szeretne tájékozódni a témában, ami problémás lehet a KKV-k számára, feltéve, hogy a jövőben digitálisan és technológiai szempontból fejlődni kívánnak. A vállalati tevékenység ágazati hovatartozása és a továbbfejlődés iránti igény tekintetében nem találtunk szignifikáns kapcsolatot ($\chi^2=0,397$, $p=0,82$).

Hasonló tendencia figyelhető meg a KKV-k méretének (alkalmazotti létszám) figyelembevételével ($\chi^2=3.108$, $p=0.211$) is. A kutatásban részt vevő kis- és középvállalkozások több mint fele a továbbképzésre szavazott (53,85%), míg a mikrovállalkozások mindössze 28,85%-a szeretne további képzést, annak ellenére, hogy az I4.0-val kapcsolatos tájékozottság ebben a csoportban a legalacsonyabb.

		Igen (%)	Nem (%)
Ágazat	Termelés	28,57	71,43
	Kereskedelem	32,43	67,57
	Szolgáltatás	39,13	60,87
Alkalmazotti létszám	0-9 fő	28,85	71,15
	10-49 fő	53,85	46,15
	50-249 fő	50	50
Vállalkozás életkora	-2 év	0	100
	3-5 év	16,67	83,33
	6-10 év	42,11	57,89
	11-20 év	42,11	57,89
	21 év felett	31,58	68,42

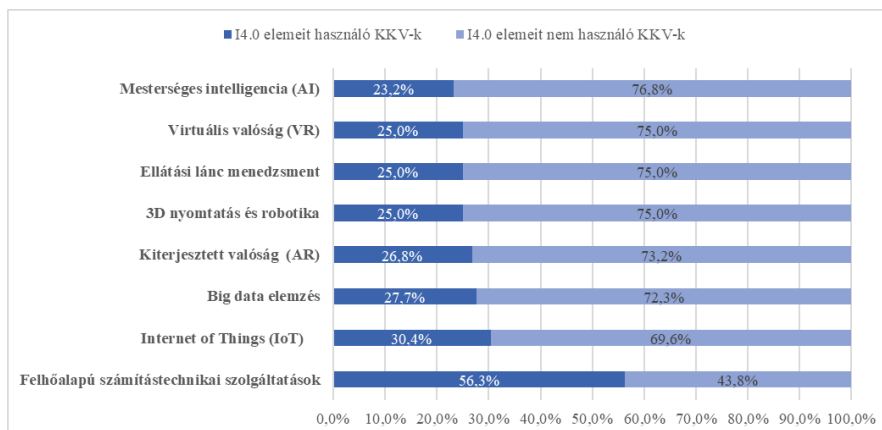
1. táblázat. Az Ipar 4.0 továbbképzési lehetőség iránti igény a vállalati demográfia tükrében
Forrás: Primer kutatás alapján (n=112)

Azon KKV-k aránya, amelyekben az I4.0-val kapcsolatos továbbképzésre szavaznak, nem különbözik jelentősen a vállalatok életkora alapján ($\chi^2=3.709$, $p=0,295$) sem, bár a fiatalabb KKV-któl (legfeljebb 5 év) nagyobb érdeklődés várható, mivel az I4.0 használata és ismerete alacsonyabb a körükben. Meglepő, hogy a legfiatalabb KKV-k nem kívánnak fejlődni a technológiák ismerete vonatkozásában, míg a 6 évesnél idősebb és 20 évnél fiatalabb KKV-k 42,11%-a venne részt továbbképzésen. (1. számú táblázat)

3.2.3 Az Ipar 4.0 elemek használata a KKV-k körében

A kutatásban résztvevőket arról is megkérdeztük, hogy ismerik-e az Ipar 4.0 elemeit, nevezetesen, hogy hallottak-e ezekről, és hogy használják-e az egyes elemeket a szokásos üzleti folyamataikban. Az vizsgálatba bevont I4.0 elemek a következők voltak: felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások, 3D nyomtatás és robotika, virtuális valóság (VR), mesterséges intelligencia (AI), dolgok internete (IoT), ellátási lánc menedzsment, kiterjesztett valóság (AR) és Big Data elemzés.

Vállalkozásfejlesztés a XXI. században 2022/1. kötet
Az üzleti szervezetek túlélési esélyei napjaink legújabb kihívásainak idején



2. ábra: Az egyes I4.0 technológiák használata a magyar KKV-k körében

Forrás: Primer kutatás alapján (n=112)

A 2. számú ábra azt szemlélteti, hogy annak ellenére, hogy a válaszadó KKV-k mintegy 60%-a úgy nyilatkozott, hogy nem ismeri az Ipar 4.0 kifejezést, 56,25%-uk hallott már a felhőalapú számítástechnikáról, és alkalmanként vagy a mindennapi üzleti életben használja is ezt a technológiát. Összességében megállapítható ugyanakkor, hogy a további elemek ismerete és elterjedtsége jóval alacsonyabb. Noha a KKV-k 40%-a ismeri az I4.0 kifejezést, a különböző elemeket használó KKV-k aránya ezen elemek tekintetében 30% vagy még annál is kevesebb. A legkevésbé használt I4.0 technológia a mesterséges intelligencia (23,21%), a megkérdezett KKV-k egynegyede használja a 3D nyomtatást, az ellátási lánc menedzsmentet és a virtuális valóságot, míg a kiterjesztett valóságot és a Big Data-elemzést 26,79%-ban, illetve 27,68%-ban használják.

A KKV-k elsősorban az ügyfélkapcsolat (58,04%), a menedzsment és adminisztráció (49,11%) illetve a logisztika (27,68%) területén alkalmazzák az I4.0 elemeket, míg a legritkábban a hulladékcsökkentés (2,68%), a környezetvédelem (5,36%) és a termékek személyre szabása (11,61%) területén kerül sor ezen technológiák implementálására.

A három fő gazdasági ágazat területén eltérő módon jelennek meg az Ipar 4.0 elemei ($\chi^2=48.809$, $p=0,000$). Nem meglepő, hogy a termelési ágazatban elsősorban a termelési folyamatokat támogató technológiákkal találkozunk (25%), míg a kereskedelem és a szolgáltatások területén kevésbé használják az I4.0 elemeket (6,1%, illetve 4,39%). Az innovációk támogatására leginkább a szolgáltató szektorban használják az I4.0 technológiákat (10,53%), míg a többi ágazatban ez elenyésző (3,13% a termelési ágazatban és 1,22% a kereskedelmi ágazatban). A marketinget elsősorban a kereskedelmi ágazatban támogatja az I4.0 (14,63%) a másik két ágazatban ez kevésbé jellemző (6,25% a termelési ágazatban és 8,77% a

szolgáltatási ágazatban). A termékek személyre szabását elsődlegesen a termelési ágazatban végzik az I4.0 elemeinek felhasználásával, azonban a megfigyelt kkv-knak csak 9,38%-a alkalmazza a legújabb technológiákat.

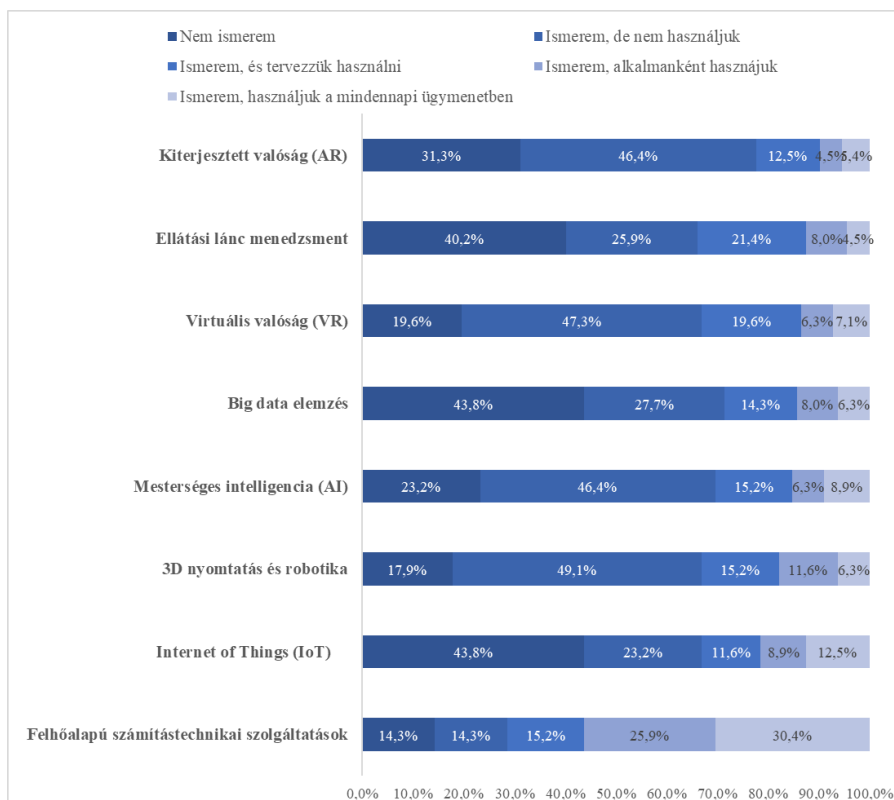
3.2.4 Az Ipar 4.0 elemeinek megítélése a magyar a KKV-k körében

Az Ipar 4.0 elemek ismertségét Likert skála segítségével is vizsgáltuk, ahol az 1-es érték a "soha nem hallottam róla", az 5-ös érték– az "ismerem és használjuk a mindennapi ügymenetben"-t jelenti.

A 2-es számú táblázatban látható, hogy a kutatásban résztvevő KKV-k ismerik és többségében üzleti folyamataikba integráltan használják a felhőalapú számítástechnikai szolgáltatásokat, ugyanakkor az egyéb technológiák jóval kevésbé ismertek és jelennek meg a vállalkozások gyakorlatában.

A kutatás során kiderül, hogy a 3D nyomtatást használó KKV-k inkább alkalmanként nyúlnak ehhez a technológiához, míg azon kevesek (nagyjából 15%), akik használják a mesterséges intelligenciát, leginkább mindennapi ügymenetben teszik. Összefoglalva azonban az I4.0 elemeinek ismerete és elterjedtsége viszonylag alacsony a magyarországi válaszadó KKV-k körében. (3. ábra)

Vállalkozásfejlesztés a XXI. században 2022/1. kötet
Az üzleti szervezetek túlélési esélyei napjaink legújabb kihívásainak idején



3. ábra: Az Ipar 4.0 elemeinek ismerete és alkalmazása a magyarországi KKV-k körében
Forrás: Primer kutatás alapján (n=112)

A KKV-k méret, életkor és fő gazdasági ágazat szerinti elemzések nem tártunk fel szignifikáns különbségeket az I4.0 elemek ismerete és elterjedtsége tekintetében. A KKV-k mérete ugyanakkor megfelelő differenciáló jellemzőnek bizonyult (2. táblázat), ugyanis szignifikáns különbségeket találtunk a számítástechnikai szolgáltatások, a Big data elemzés, az IoT és az ellátási lánc menedzsment esetében is. Az egyes technológiák ismertsége a vállalkozások méretével arányosan nőtt, és a Big data elemzés, valamint az ellátási lánc menedzsment elemek esetében jelentős különbség volt megfigyelhető a mikro- illetve kisvállalkozások között. A számítástechnikai szolgáltatások esetében jelentős különbséget találtunk a mikrovállalkozások és a középvállalatok között. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a középvállalatok felkészültebbek az Ipar 4.0 technológiákra, és jobban ismerik azokat.

ANOVA	F póba	Szig.	Levene stat.	Szig.
Felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások	3.657	0.029	1.681	0.191
Big data elemzés	4.623	0.012	1.856	0.161
3D nyomtatás és robotika	0.692	0.503	2.529	0.084
Dolgok internete (IoT)	3.232	0.043	0.724	0.487
Virtuális valóság (VR)	2.080	0.130	5.201	0.007
Kiterjesztett valóság (AR)	2.900	0.059	3.789	0.026
Ellátási lánc menedzsment	5.876	0.004	2.430	0.093
Mesterséges intelligencia (AI)	2.803	0.065	4.131	0.019

2. táblázat: Az I4.0 elemek ismeretének eltérései a KKV-k mérete szerint
Forrás: Primer kutatás alapján (n=112)

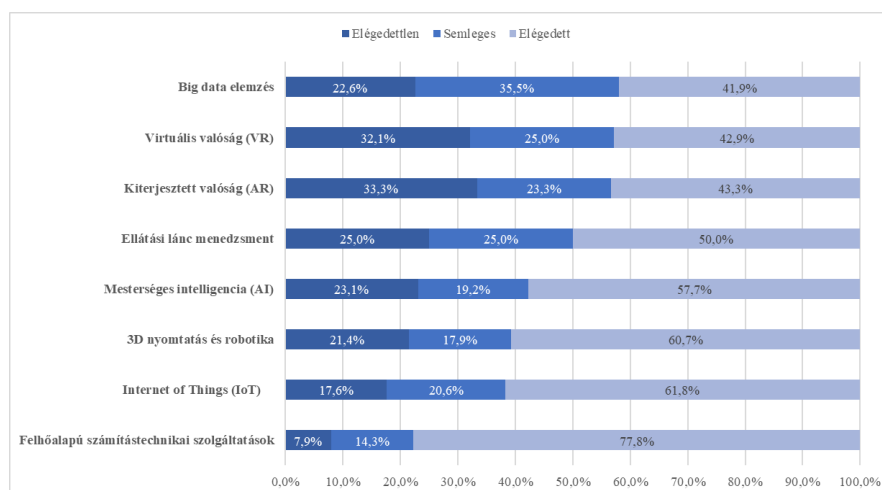
Azokat a KKV-kat, amelyek alkalmanként, esetleg a mindennapi ügymenetük során I4.0 elemeket használnak, arra kértük, hogy jelöljék az egyes elemekkel való elégedettségüket 1-től 5-ig terjedő Likert skálán, ahol az 1-es az "egyáltalán nem elégedett" és 5-ös érték a "teljesen elégedett" szintet jelölte.

I4.0 elemek	n	Átlag	Medián	Módusz	Szórás	IQR
Felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások	63	4.06	4	5	1.061	1
A dolgok internete (IoT)	34	3.65	4	4	1.252	2
3D nyomtatás és robotika	28	3.54	4	4	1.290	1.75
Mesterséges intelligencia (AI)	26	3.46	4	4	1.392	2.25
Big data elemzés	31	3.29	3	3	1.442	2
Ellátási lánc menedzsment	28	3.29	3.5	4	1.301	1.75
Virtuális valóság (VR)	28	3.14	3	4	1.239	2
Kiterjesztett valóság (AR)	30	3.13	3	4	1.306	2

3. táblázat: Az Ipar 4.0-val való elégedettség a magyarországi KKV-k körében
Forrás: Primer kutatás alapján (n=112)

A 3-as számú táblázatban látható, hogy az I4.0 elemeit használó KKV-k többsége elégedett vagy teljesen elégedett a technológiákkal, a válaszok átlaga, mediánja és módusza egyaránt az elégedettség tartományban van.

A technológiával kapcsolatban semleges, illetve elégedetlen vállalkozások vizsgálata különösen fontos. Az érintett KKV-k aránya 22,22% (felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások) és 58% (Big Data elemzés) között mozog. (4. ábra) Meglepő, hogy a KKV-k körében a felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások voltak a legismertebbek, és a Big data elemzés volt a legkevésbé ismert és elfogadott. Ennek oka lehet, hogy a Big Data elemzés technológiája nem annyira kiforrott és felhasználóbarát, kevésbé illeszkedik a KKV-k adottságaihoz, vagy a munkavállalók nem rendelkeznek megfelelő képzettséggel a technológia implementálására, felhasználására. Az is feltételezhető, hogy a felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások a sokéves tapasztalat során jobban skálázhatóvá és KKV kompatibilisebbé váltak, és a technológia egyensúlyban van a munkavállalók képességeivel, így az elvárt igényeknek megfelelően működhet.



4. ábra: Az Ipar 4.0 elemeivel kapcsolatos elégedettség KKV-k körében

Forrás: Primer kutatás alapján (n=112)

Az I4.0 elemeket értékelő vállalkozások mérettől függetlenül nagyjából azonos véleményen voltak a technológiáikat illetően. A KKV-k ugyanakkor életkor szerint az egyes elemekkel kapcsolatos elégedettség tekintetében szignifikánsan eltérő véleményt fogalmaztak meg (4. táblázat.). Az összefüggésvizsgálat során jelentős véleménykülönbségek voltak beazonosíthatók a Big data elemzéssel, a mesterséges intelligencia és a VR alkalmazásával, valamint az ellátási lánc menedzsmenttel kapcsolatos elégedettség tekintetében. A virtuális valóság technológia megítélését illetően szignifikáns a különbség a kevesebb mint 5 éves, illetve a 6-10 év közötti KKV-k vonatkozásában. Érdekes módon a 6 és 10 év

közötti vállalkozások kevésbé voltak elégedettek a technológiával. A Big data elemzés alkalmazásával kapcsolatban kialakult vélemény tekintetében szintén a 6-10 év közötti KKV-k tértek el szignifikánsan az egyéb érettségi fokon lévő társaiktól.

ANOVA	F póba	Szig	Levene stat.	Szig.
Felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások	0.972	<i>0.412</i>	3.268	0.027
Big data elemzés	4.844	0.008	0.438	<i>0.727</i>
3D nyomtatás és robotika	0.945	<i>0.435</i>	2.884	<i>0.057</i>
A dolgok internete (IoT)	0.368	<i>0.777</i>	3.082	0.042
Virtuális valóság (VR)	3.236	0.040	1.188	<i>0.335</i>
Kiterjesztett valóság (AR)	2.285	<i>0.102</i>	1.663	<i>0.199</i>
Ellátási lánc menedzsment	4.995	0.008	1.465	<i>0.249</i>
Mesterséges intelligencia (AI)	5.370	0.006	1.438	0.259

4. táblázat. Az I4.0 elemekkel való elégedettség eltérése a KKV-k életkora szerint

Forrás: Primer kutatás alapján (n=112)

Az eredmények azt mutatják, hogy az első években magas fokú az elégedettség és az eufória után a KKV-k életében (6 és 10 év között) visszaesés következik be, majd idővel az I4.0 elemek használata általános gyakorlattá válik, és az elégedettség ismét növekszik.

Az I4.0 elemekkel való elégedettség nem különbözött szignifikánsan a egyes gazdasági ágazatokban.

Konklúziók és összegzés

Az "Ipar 4.0 megvalósításának lehetőségei és akadályai a V4 országok és Szerbia KKV-i körében" című projekt keretében végzett kutatás értékes, megfontolásra érdemes eredményeket tárt fel. A kutatás részeként egyrészt értékeltük az Ipar 4.0 koncepció ismertségét a vállalkozások körében, illetve vizsgáltuk az érintett technológiákkal kapcsolatos véleményeket, tapasztalatokat. A kutatási mintát többnyire a vállalkozások tulajdonosai és vezetői adták, akik megfelelő ismeretekkel rendelkeznek a cégük működését illetően. Mivel a résztvevő szakemberek többségének hosszú távú munkatapasztalata van, többnyire középkorú vagy idősebb vállalkozástulajdonos vagy felsővezető, a válaszaik a KKV-kra vonatkozóan megbízhatónak tekinthetők. Ezek a szakemberek kompetensek az I4.0 technológiák bevezetésével kapcsolatos döntések

meghozatalában és pontos rálátásuk van arra, hogy a vállalkozás mennyire képes javítani a teljesítményét, a termelékenységét és a jövedelmezőségét az I4.0 elemek implementálásával. Fontos megemlítenünk ugyanakkor a kutatás korlátait, tekintve, hogy a középvállalkozások aránya viszonylag alacsony volt a vizsgált cégek között, ennek ellenére úgy gondoljuk, hogy a kapott eredmények mindenképpen iránymutatók lehetnek további vizsgálatok számára.

Három kutatási kérdést fogalmaztunk meg, és az ezekre vonatkozó megállapításokat a következőkben mutatjuk be.

K1: Milyen szintű az Ipar 4.0 ismerete a KKV-k körében, és a demográfiai jellemzők (életkor, méret és a gazdasági ágazat, amelyben a KKV-k működnek) befolyásolják-e a vállalkozások témát illető jártasságát?

A kutatás megállapította, hogy mind az "Ipar 4.0" kifejezés, mind az Ipar 4.0 egyes elemeinek ismerete - ez alól kivételt képez a felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások köre - nagyon alacsony. Ez az eredmény arra hívja fel a figyelmet, hogy a további információk és a tudás átadása kulcsfontosságú, a KKV-knak meg kell ismerniük a kifejezést és az egyes technológiákat, mielőtt ténylegesen beépítenék azokat a mindennapi gyakorlatukba. Ugyanakkor a kutatás során az is kiderül, hogy a nagyobb KKV-k jobban ismerik a kifejezést, a tájékozottság aránya az általános 30%-ról, a nagyobb vállalkozások esetén mintegy kétharmadra nőtt.

A KKV-k működési területe és a vállalkozások életkora alapján nem volt szignifikáns különbség az I4.0 kifejezés ismerete tekintetében. Ami az ágazatot illeti, még ha szignifikánsan nem is, de úgy tűnik, hogy a termelési ágazat ismeri a leginkább a kifejezést, míg a kereskedelmi szektor a legkevésbé. Az eredmény visszatükrözi azt a jelenséget, hogy az I4.0-t először a feldolgozóiparban vezették be, majd később szivárgott át a kereskedelm és a szolgáltatások területére.

Annak ellenére, hogy a KKV-k képviselői és vezetői nem ismerik az I4.0-t, és a többségük nem is használja az érintett technológiákat, a jelentős részük nem igényel továbbképzést a témában, ami kihívást jelenthet a KKV-k számára, feltéve, hogy a jövőben digitálisan és technológiailag kívánnak fejlődni. Ahogyan azt Smit és szerzőtársai (2016) kiemelik, a KKV-k nehezebb helyzetben vannak, és kevésbé vannak felkészülve az új technológiákra (Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., & Carlberg, M., 2016) ugyanakkor egyetértve Mishra érvelésével (2016) a KKV-k rugalmasabbak a termelési rendszerek tekintetében (Mishra, R., 2016), ami előnyök lehet a kiélezett versenyben. Éppen ezért úgy gondoljuk, hogy több információra van szükség ahhoz, hogy a koncepciót megértsék az érintettek, és az előnyök egyértelművé váljanak a kis- és középvállalkozói szféra számára is. Az olyan I4.0 elemek használata, mint a felhőalapú számítástechnika vagy az IoT, a vállalat digitalizációs szintjétől függ. A KKV-k digitalizációját a kutatási projekt részeként külön értékeltük és megállapítást nyert, hogy e tekintetben meglehetősen gyengén teljesítenek a magyar vállalkozások. A cégvezetők és tulajdonosok lényegében azonos állásponton voltak ágazatoktól, a

vállalkozás méretétől és életkorától függetlenül. Kiemelendő ugyanakkor, hogy legnagyobb arányban a 6-10 év közötti vállalkozások igényelnének továbbképzést, ami azt jelenti, hogy az I4.0 technológiákkal kapcsolatos elköteleződés az első sikereket követően kiábrándultsághoz vagy csalódáshoz vezethet, amelyet a vállalkozás csak további digitalizációval és képzéssel tud leküzdeni.

K2: Mely demográfiai jellemzők mentén térnek el szignifikánsan a KKV-k az Ipar 4.0 elemeinek ismerete, valamint a bevezetett technológiákkal kapcsolatos elégedettség tekintetében?

Annak ellenére, hogy a kutatásban résztvevő KKV-k nagy része nem ismeri az I4.0 kifejezést, egyes elemeket implementáltak az üzleti gyakorlatukba és azokat jellemzően elégedetten használják. A megkérdezett vállalkozások több mint 50%-a használ felhőalapú számítástechnikai szolgáltatásokat, míg a második leggyakrabban használt technológiát – az IoT-t – körülbelül 30%-uk építi be a működésébe. Az összes többi I4.0 elemet a résztvevő KKV-k kevesebb mint 30%-a használja, ami jelzi, hogy annak ellenére, hogy I4.0 elemek rendelkezésre állnak, ezek jellemzően nem terjedtek el a magyar kis- és középvállalkozások körében.

Meglepő módon a KKV-k körében a felhőalapú számítástechnikai szolgáltatások voltak a legismertebbek és legelterjedtebbek, és a Big Data-elemzésről hallottak a legkevesebben. A PWC korábbi kutatási eredményei alapján, miszerint napjainkban a vállalatok még nem rendelkeznek kellően kiforrott adatelemzési képességekkel (PwC, 2016) feltételezhető, hogy a Big Data-elemzés nem annyira felhasználóbarát, mint ahogyan azt a KKV-k elvárják, vagy a munkavállalók nem rendelkeznek megfelelő képzettséggel és képzettséggel a Big Data elemzés használatához és ez okozza a háttérbe szorulását. A KKV-k kiemelten jól ismerik a felhőalapú számítástechnikai szolgáltatásokat; a többi elemről azonban az ellenkezője mondható el, mivel a többség jellemzően hallott ezekről a technológiákról, de soha nem használta - 3D nyomtatás és robotika, VR, AI, AR -, vagy soha nem hallott róluk: IoT, Big Data elemzés és ellátási lánc menedzsment. A kutatásban részt vevő KKV-k fele vagy soha nem hallotta ezekről, vagy bár hallott róluk, de soha nem találkozott velük a gyakorlatban.

Az ismeret és használat tekintetében meglehetősen homogén csoportot képeznek a kis- és középvállalkozások. A KKV-kat életkor és a fő gazdasági szektor szerint csoportosítva nem észleltünk szignifikáns vélemény és ismeretbeli különbséget. A KKV-k mérete alapján azonban észlelhető eltérés a tájékozottság illetve jártasság vonatkozásában. Az egyes technológiák ismertsége és alkalmazása jellemzően a vállalkozás méretével nőtt, és a "Big data elemzés" valamint az "Ellátási lánc menedzsment" elemek esetében szignifikáns különbség volt megfigyelhető a mikro- és a kis vállalkozások között. Kennedy és szerzőtársai (2003) szerint a tőke megalapozottsága miatt a nagyobb vállalatok nagyobb potenciállal rendelkeznek az új technológiák bevezetésére [19], és ezt a kutatás során kapott eredmények is tükrözték, miszerint a középvállalatok felkészültebbek az Ipar 4.0 technológiákra, és jobban ismerik azokat.

Az I4.0 technológiákat alkalmazó megkérdezett KKV-k többsége elégedett vagy teljesen elégedett a technológiával. A Big data-elemzés, a VR és az AR esetében azonban az elégedetlenség, illetve semlegesség aránya 50% felett volt. Amikor az elégedettség mértékét a vállalkozások méretével és a domináns ágazattal összevetettük, nem találtuk szignifikáns különbségeket. A KKV-k életkora azonban az egyes elemekkel kapcsolatos elégedettség vonatkozásában befolyásoló tényezőnek bizonyult. A 6-10 év közötti vállalatok kevésbé elégedettek (a 11 és 20 év közötti vállalatok mutatták a legnagyobb érdeklődést a képzések iránt). Feltételezhető, hogy egy vállalat életciklusában is eljön a "kiábrándulás mélypontja", az elégedetlenség időszaka, majd a "technológia kiváltása", és a "felfokozott, felfűjt elvárások tetőzése" fázisok után a Gartner (2018) által az innovatív technológiákra kidolgozott Hype-ciklusban meghatározottak szerint (Gartner., 2018). Amint az I4.0 elemek használata általános gyakorlattá válik, és az elégedettség ismét növekszik, elérhető a "termelékenység fennsíkját" a "megvilágosodás lejtőjén" keresztül.

K3: Mely üzleti területeket támogatják leginkább az Ipar 4.0 technológiák a KKV-k körében, és e tekintetben van-e szerepe a gazdasági ágazatnak, amelyben az egyes vállalkozások működnek?

Három fő üzleti területet találtunk – ügyfélkapcsolatok kezelése, menedzsment és adminisztrációt, valamint a logisztikát –, amelyeket az I4.0 technológiák a leginkább támogatnak, amely eredmények összhangban vannak a PWC megállapításaival (PwC, 2016). Azt látjuk, hogy az egyes gazdasági ágazatok I4.0-ra való felkészültsége szignifikánsan eltérő, és a különböző ágazatokban működő KKV-k által alkalmazott I4.0 technológiák az iparági sajátosságokhoz igazodnak. Ahogy az várható volt, a termelési szektor az I4.0-t a termeléshez használja, míg a szolgáltató szektor fektet a legtöbbet az ügyfélkapcsolatokba, de a menedzsment és az adminisztráció területét is támogatják I4.0 technológiákkal. A kereskedelmi ágazatban az ügyfélkapcsolatok területén használják I4.0 vívmányait. Nem kiemelkedően, de az eredmények tükrében úgy tűnik, hogy a szolgáltatási ágazatban alkalmazzák leginkább az I4.0 technológiákat az innováció fokozására, azonban a környezetvédelem és a hulladékcsökkentés nem került még be a KKV-k fókuszába, mint lehetséges Ipar 4.0 által támogatott területek. A termelési ágazatra jellemző, hogy a termékek személyre szabására, míg a kereskedelmi ágazatban a marketing támogatására használják kiemelten az I4.0 technológiákat.

A KKV-k több mint 30%-a a vizsgálatba bevont Ipar 4.0 technológiák egyikét sem használja, ami jelzi, hogy a KKV-knak további digitalizációra és I4.0 technológiai fejlesztésekre van szükségük a jövőben a termelési, innovációs, esetleg környezetvédelmi tevékenységeik és hulladékgazdálkodásuk javítása érdekében.

A KKV-k a várakozásoknak megfelelően választják ki az üzleti profiljuk szempontjából releváns elemeket, azonban a digitalizáció szintje, valamint a

vállalat életkora, mérete és ágazata mind befolyásolják az I4.0 elemek használatát és alkalmazását az adott területeken.

Hivatkozások

- [1] Bleicher, J., & Stanley, H. (2016). Digitalization as a catalyst for business model innovation a three step approach to facilitating economic success. *Journal Business Management*, 62-71.
- [2] Brettel, M., Fiederichsen, N., Keller, M., & Rosenber, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: and Industry 4.0 perspective. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing engineering*, 8 (1), 37-44.
- [3] Buhr, D. (2017). *Social Innovation Policy for Industry 4.0*. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- [4] European Committee of the Regions. (2021, January 5). Europe.eu. From The Lisbon Strategy in Short: <https://portal.cor.europa.eu/europe2020/Profiles/Pages/TheLisbonStrategyinshort.aspx#:~:text=The%20aim%20of%20the%20Lisbon%20Strategy%20C%20launched%20in,strategy%20was%20based%20on%20economic%20and%20social%20pillars>
- [5] Fettermann, D., Sá Cavalcante, C., de Almeida, T., & Tortorella, G. (2018). Fettermann, D. C.–Sá Cavalcante, C. G.–de Almeida, T. D.–Tortorella, G. L. How does Industry 4.0 contribute to operations management? *Journal of Industrial and Production Engineering*, 35(4), 255-268. doi:<https://doi.org/10.1080/21681015.2018.1462863>
- [6] Gartner. (2018). Gartner Research. Retrieved January 9, 2021 from Understanding Gartner's Hype Cycles: <https://www.gartner.com/en/documents/3887767/understanding-gartner-s-hype-cycles>
- [7] Hammond, N. (2017). The importance of the blockchain: the second generation of internet. From <https://econsultancy.com/blog/68693-the-importance-of-the-blockchain-the-second-generation-of-the-internet>
- [8] Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for industrie 4.0 scenarios. *System Sciences (HICSS)*, 2016 49th Hawaii International Conference on IEEE (pp. 3928-3937). Hawaii: IEEE.
- [9] Hofmann, E., & Rüsçh, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Compus.Ind.*, 89 (2017), pp. 23-34. *Compus.Ind.*, 89, pp. 23-34. doi:DOI:10.1016/j.compind.2017.04.002
- [10] Horváth, D., & Szabó, R. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small andmedium-sized companies have equal

- opportunities? *Technological Forecasting & Social Change*, 146, pp. 119-132.
- [11] Kennedy, J., & Hyland, P. (2003). A comparison of manufacturing technology adoption in SMEs and large companies. 16th Annual Conference of Small Enterprise Association of Australia and New Zealand., (pp. 1-10). Ballarat.
- [12] KPMG (2016). The factory of the future. KPMG AG. Germany.
- [13] Mishra, R. (2016). A comparative evaluation of manufacturing flexibility adoption in SMEs and large firms in India. *J. Manuf. Technol. Manag.*, 27, 730-762. From <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2015-010>
- [14] Mittal, S., Khan Ahmad, M., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *J. Manuf. Syst. Manuf. Syst.*, 49, 194–214.
- [15] Nagy, A., Tasner, D., & Kovács, Z. (2021). Ipar 4.0 a gazdaságtudományokban. A nemzetközi és hazai szakirodalom bibliometriai elemzése. *Vezetéstudomány/Budapest Management Review*, LII(4). doi:10.14267/VEZTUD.2021.04.06
- [16] Nagy, J. (2017). Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értéklánra. The concept, components and impact of Industry 4.0 on the value chain. Budapest: Corvinus University Institute Business Economy. Retrieved January 3, 2021 from <https://adoc.pub/az-ipar-40-fogalma-sszetevi-es-hatasa-az-erteklanra.html>
- [17] Nagy, J., Oláh, J., Erdei, E., Máté, D., & Popp, J. (2018). The Role and Impact of Industry 4.0 and the Internet of Things on the Business Strategy of the Value Chain - The Case of Hungary. *Sustainability*, 10(10) 3491, 25. doi:<https://doi.org/10.3390/su10103491>
- [18] Nick, G. A. (2017). Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform támogató szerepe. XXIV. NMK Plenáris ülés, 2017. szeptember 14. HU Balatonalmádi. From <https://www.isoforum.hu/media/programnaptar/files/NickGabor-eloadas.pdf>
- [19] Oláh, J., Karmazin, G., Pető, K., & Popp, J. (2018). Information technology developments of logistics service providers in Hungary. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 21:3, 332-344. doi:10.1080/13675567.2017.1393506,
- [20] PwC (2016). Industry 4.0 - Building the digital enterprise. Pricewaterhouse Coopers LLP.
- [21] Schwab, K. (2015). Fourth industrial revolution: what it means, how to respond. *Foreign Affairs*, 1-8.

- [22] Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., & Carlberg, M. (2016). Industry 4.0, Analytical Study for the ITRE Committee. Brussels. doi:ISBN: 978-92-823-8815-0 (pdf) doi: 10.2861/947880
- [23] Tóth, R., & Kozma, T. (2017). Recent changes in business strategy, business models and business culture: The effect of e-commerce on logistics and supply chain activities. (T. Kozma, R. Tóth, & B. Gyenge, Eds.) Challenges in Process Management (166), 156-165