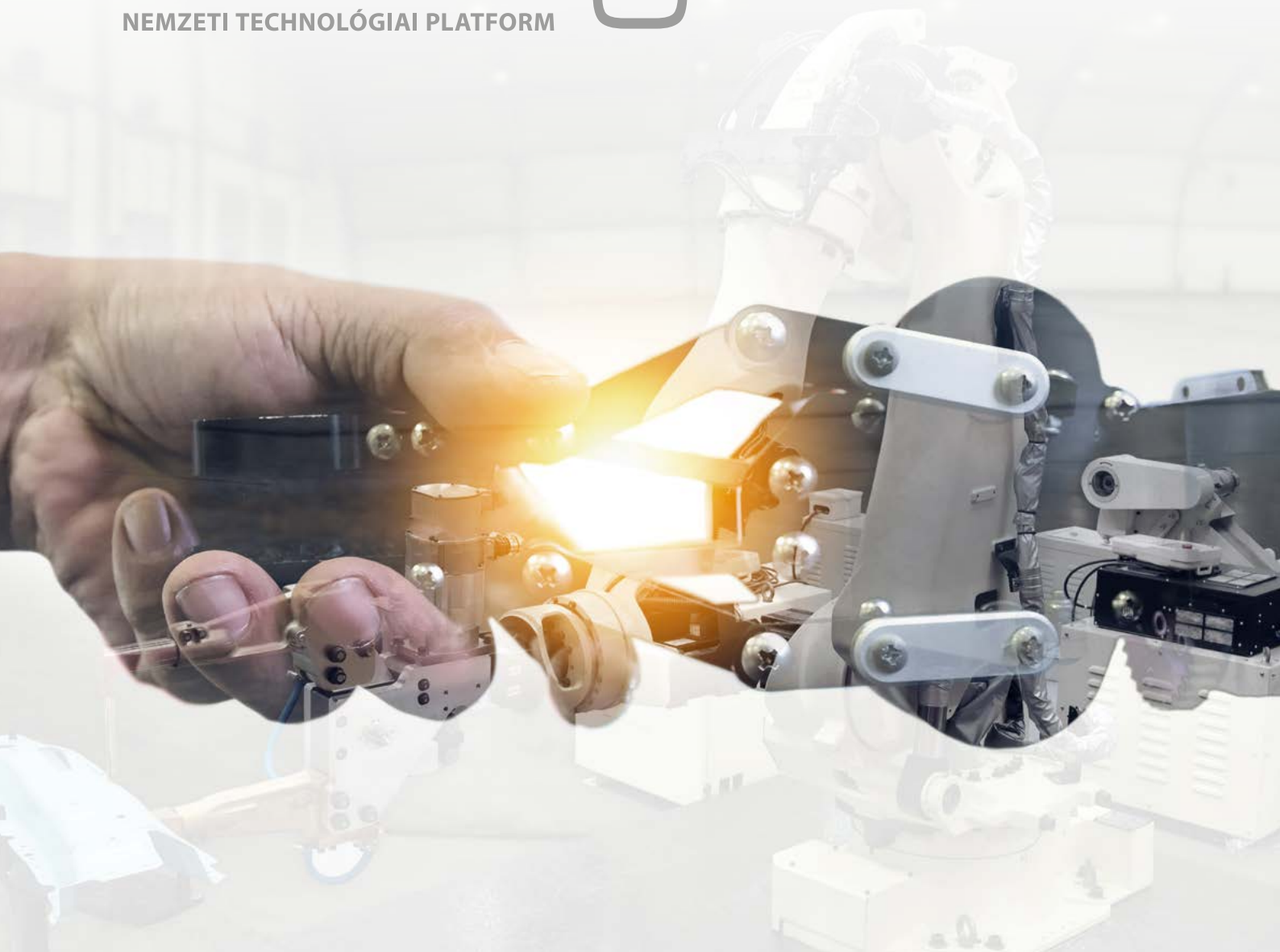


IPAR 4.0

NEMZETI TECHNOLÓGIAI PLATFORM



AZ IPAR 4.0 NEMZETI TECHNOLÓGIAI PLATFORM - KÉRDŐÍV PROJEKT

2017-es átfogó felmérés



MTA SZTAKI

Magyar Tudományos Akadémia
Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet

www.sztaki.mta.hu | www.i40platform.hu

„Az információcserén alapuló tudásmegosztás és a fejlesztések ösztönzése a digitalizációban és a gyártásban.”

AZ IPAR 4.0 NEMZETI TECHNOLOGIAI PLATFORM SZÖVETSÉG (NTP)



1.

BEVEZETÉS

A Nemzetgazdasági Minisztérium (NGM) támogatásával, a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (MTA SZTAKI) koordinációjával 2016 májusában jött létre az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform (NTP) mintegy 40 tagszervezet – vállalatok, kutatóintézetek, egyetemek, szakmai szervezetek – részvételével.

A Platform alapvető célja az Ipar 4.0 kulcsterületeit jelentő, az információcserén alapuló tudásmegosztás és a fejlesztések ösztönzése a digitalizációban és a gyártásban, valamint szakmai konzultáció, tanácsadás nyújtása, illetve javaslatok készítése a kormányzat és az Ipar 4.0 ökoszisztéma egyéb szereplői részére.

A Platform fontosságát és az iránta való érdeklődést jellemzi, hogy az immár szövetséggé alakult szervezetnek mintegy 100 tagja van, amely létszám folyamatosan bővül. A tagok hat munkacsoportban végzik feladataikat, s működnek együtt.

Ezek:

- stratégiai tervezés,
- infokommunikációs technológiák,
- foglalkoztatás, oktatás és tréning,
- Ipar 4.0 kísérleti mintarendszerek,
- jogi keretek meghatározása,
- gyártás és logisztika,
- innováció és üzleti modell.

Az elmúlt időszakban az NGM megbízásából egy **Ipar 4.0 alapú iparfejlesztési stratégiai javaslat** és az azt alátámasztó háttéranyag kidolgozása történt meg. A stratégia fő célja az ipar intelligens eszközökre épülő digitalizációs átalakításának támogatása, amely a nemzetközi trendeknek megfelelően a „Negyedik Ipari Forradalom” („Ipar 4.0”) vívmányainak átültetésére épül, azzal a szándékkal, hogy minél nagyobb mértékben tudjon hozzájárulni Magyarország innovatív újraiparosításához, az ipar minőségi megújításához, a versenyképesség javításához és a hazai cégek nemzetközi termelési hálózatokba való bekapcsolásához.

Az NTP 2017 tavaszán elindította Kérdőívprojekjét, amely hazánkban eddig még soha nem alkalmazott mélységben tárja fel az egyes vállalatok technológiai és üzleti érettségét a digitalizáció szempontjából, illetve ad képet a vonatkozó makrógazdasági fejlemények jelenlegi irányairól.

Ez a kiadványunk röviden bemutatja a projekt előzményeit és elemzi a legfontosabb eredményeket, megfogalmazza a következtetéseket. Az átláthatóság és a könnyebb tájékozódás érdekében:

- Először értelmezzük az Ipar 4.0 fogalmát és annak hátterét.
- Majd a kérdőív szerkezetét, forrásait tárgyaljuk, megvilágítjuk az alkalmazott metodológiát, valamint kitérünk az NTP által javasolt stratégia pillérszerkezetére.
- A fentiek ismeretében már bemutathatjuk a válaszok feldolgozásából levont főbb következtetéseinket.

2.

A NEGYEDIK IPARI FORRADALOM HÁTTERE

Amikor a 4. ipari forradalomról beszélünk, fel kell ismerni, hogy a háttérben az ipar digitális átalakulása áll, amely azonban csak a körülötte lévő társadalmi-gazdasági-technológiai, azaz a teljes ökoszisztémával egyetemben értelmezhető. A forradalom a kiber-fizikai gyártó rendszereken (CPPS) a termékek teljes életciklusában az egész értéklánc új szintre emelt szervezését és szabályozását valósítja meg.

Ez a ciklus az egyre inkább individualizálódó ügyféligényeket követi, és kiterjed a folyamat minden állomására a termék koncepcionális tervezésétől, a megrendelésen, a termék fejlesztésén, gyártásán keresztül a végfelhasználóhoz való kiszállítáig, végül pedig az újrahasznosításig, beleértve a termékhez kapcsolódó szolgáltatásokat is.

Mindennek az alapja az összes releváns információ valósidejű rendelkezésre állása, ami feltételezi az értéklánc objektumainak hálózatba kapcsoltóságát, valamint azt a képességet, hogy ezekből az adatokból minden időpontban az optimális értékfolyam meghatározható legyen. Az emberek, objektumok és rendszerek összekötése révén olyan dinamikus, valósidőben optimalizált, önszervező és a vállalatok között átívelő többletértéket termelő hálózatok jönnek létre, amelyek különböző kritériumok, pl. költség, rendelkezésre állás vagy erőforrás-felhasználás szerint optimalizálhatók.

3.

AZ IPAR 4.0 FEJLESZTÉSI STRATÉGIA PILLÉRSZERKEZETE

Az Ipar 4.0 globális trendjében a változási folyamat három nagy **dimenzióját** különböztethetjük meg. A **technológiai változás** egyik hajtóerejét jelentő digitalizáció mindenekelőtt az értékláncokat integráló alapvetésével fejt ki hatását a folyamatra (a vertikális és horizontális értékláncok, termék- és szolgáltatási rendszerek, valamint digitális üzleti modellek és a fogyasztói hozzáférés új alapokra állítása). De sokat tesz ehhez az anyagtechnológia, energetika, stb. is.

A **társadalmi változások** kapcsán domináns szerepet tulajdoníthatunk az Ipar 4.0 folyamat közvetlen és szélesebb körben értelmezett érdekeltjeinek, a technológia bevezetésében élenjáró vállalatokat összefogó szakmai szervezeteknek, közpolitikai intézményeknek, amelyek különösen a szakképzés, a humán oldal, a munkaerőpiaci feltételek megújításában és a szakképzés reformjában segíthetik hatékonyan a stratégiát. Kiemelten kezeljük a változások szociológiai és ökológiai hatásait, amelyek különösen érzékennyé tehetik a társadalom egészének reakcióját és hozzáállását.

AZ IPAR 4.0 VÍZIÓJA¹



HORIZONTÁLIS INTEGRÁCIÓ: Az okos gyár minden időben alkalmazkodik környezetének új körülményeihez, (mint pl. a megrendelésállományhoz és az anyagszükséglet rendelkezésre állásához) és önmaga optimalizálja a termelési folyamatait. Ez az értéklánban a beszállítókkal és az ügyfelekkel való integráción keresztül valósul meg.



VERTIKÁLIS INTEGRÁCIÓ: Az okos gyárban az emberek, gépek és egyéb erőforrások digitális modellben képződnek le és egymással a kiber-fizikai rendszereken (CPS) keresztül kommunikálnak.



AZ OKOS TERMÉKEK: információkkal rendelkeznek a saját gyártási folyamatokról, és megvan az a képességük, hogy adatokat gyűjtsenek és továbbítsanak az életciklusuk gyártási és használati fázisairól. Ezáltal lehetővé válik az okos gyár digitális modellezése és a termékadatokon alapuló szolgáltatási kínálat kialakítása.



Az ember maga az értékteremtés vezérlője, ő áll a középpontban.

Az **üzleti paradigma és modellek** megváltozása komplex hatást gyakorol a közép- és kisvállalati (KKV) szektorra, amely a kínálati értéklánc szereplőjeként új típusú költségekkel, kockázatokkal, rugalmassági követelményekkel és a korábbihoz viszonyítva gyökeresen más szerepkörrel, vállalati beszállítói pozícióval és stratégiával kénytelen szembenézni. Mindeközben mélyrehatóan meg kell újítania egész üzleti-működési modelljét.

Üzlet	Társadalom, szabályozás, fenntarthatóság	Technológia	Dimenzió Pillér
KKV-k üzleti és működési modelljének megújítása	Felmérés és nézet-formálás	Célzott ipari digitalizációs fejlesztési programok	Digitalizáció és vállalkozásfejlesztés
Vállalkozások, ipari szereplők, klaszterek	Koncentrált stratégiai projektek, beszállítói programok	Hatékonyság- és kapacitásnövelés	Gyártás és logisztika megvalósítása
Vállalati képzések	I4.0 szemléletű elméleti és gyakorlati ismeretek a szakképzésben és felsőoktatásban	Infrastruktúra-fejlesztés az I4.0 szemléletű képzések elterjesztése érdekében	Munkaerőpiaci fejlesztések
Új üzleti modellek és K+F+I inkubációs tevékenység	Tudományos szféra megerősítése, Ipar 4.0 K+F+I programok	Gyártás és hozzá kapcsolódó K+F szolgáltatások	Kutatás-fejlesztés, innováció
Ipar 4.0 digitális hálózatépítő platformja	Szabályozás eszközrendszere	Technológia- és (IKT) infrastruktúra-fejlesztés	Ökoszisztéma

1. ábra: A stratégia pillérszerkezete

Az egész pillérstruktúrát **áthatja az állam** a maga ösztönző, szabályozó tevékenységével, az intézményi rendszerének működtetésével, amelyben és ahol minden kezdeményezésnek a kijelölt stratégiai célok megvalósításának irányában kell hatnia.

Tehát, bár az állam is része az ökoszisztémának, őt magát nem tekintjük pillérnek ebben a szemléletmódban.

A STRATÉGIA PILLÉREI

A dimenziók mellett 5 pillért is definiálunk.



DIGITALIZÁCIÓ ÉS VÁLLALKOZÁSFEJLESZTÉS: Gyártó és logisztikai entitások, valamint a velük szoros kapcsolatban álló partnerek közvetlen működésére ható endogén és exogén faktorok (vállalati digitalizáció, üzemszervezés, azaz új üzleti és működési modellek) szinergikus összhatását támogató pillér, elsősorban KKV fókuszról.



GYÁRTÁS ÉS LOGISZTIKA MEGVALÓSÍTÁSA: Az ipari szektor, a gyártás és logisztika főként nagyvállalati aktorainak mikrokörnyezetét konkrét, egyedi környezeti igényeiben megjeleníteni hivatott pillér.



MUNKAERŐPIACI FEJLESZTÉSEK: Az Ipar 4.0 koncepció sikerének előfeltételét biztosító oktatási, humán erőforrás- és munkaerőpiaci stratégia és annak szoros integrációja a technológia által determinált iparfejlesztési stratégiával.



KUTATÁS-FEJLESZTÉS-INNOVÁCIÓ: Az Ipar 4.0 K+F+I tevékenység multiplikátor hatásainak mind szélesebb körben történő kiaknázása a terület önálló prioritásként történő kezelése által.



ÖKOSZISZTÉMA: Az Ipar 4.0 társadalmi és nemzetgazdasági beágyazottsága megköveteli a másik négy pillér holisztikus egységként történő kezelését a releváns diszciplínák bevonása által (mint a szociológia, a környezetgazdálkodás, a jogalkotás), továbbá az állami szabályozó-végrehajtó intézményrendszer célirányos adaptációját.

4.

AZ NTP KÉRDŐÍV PROJEKT

A KÉRDŐÍV PROJEKT ÉS CÉLJAI

A kérdőív projekt a stratégiaalkotás alapvető inputjának tekinthető, melynek céljait az alábbiakban foglaljuk össze. Elsődleges szakmai cél volt felmérni a következőket:

- A (gyártó)ipar és a stratégiai gazdaságirányítás igényeit és elvárásait.
- Az Ipar 4.0 ismertségének, elfogadottságának és bevezetésének jelenlegi helyzetét mind az egyedi vállalatok, mind a nemzetgazdaság szintjén.
- Az Ipar 4.0 specifikus K+F és Innovációs potenciált.
- A növekedési potenciált és ennek feltételeit.

Ezen túlmenően pedig egy Ipar 4.0 szemléletű SWOT elemzést is kívántunk adni, különös tekintettel a magyarországi komparatív előnyökre. Másodlagos célok voltak:

- 3-5 éves horizonttal, de mégis kitekintéssel a 2025-2030-as időszakra, alátámasztani a megfogalmazandó iparfejlesztési stratégiát.
- Segítségével támogatni egy, Magyarországra érvényes ösztönző rendszer („drivers”), valamint mérési és értékelési metodika (Key Success Factor (KSF) / Key Performance Indicator (KPI) struktúra) kidolgozását, amely objektív eszköze lehet a stratégia megvalósulását mérő-követő tevékenységnek.

A KÉRDŐÍV SZERKEZETE

A kérdőív összeállítását a SZTAKI végezte rendszeres konzultációkat folytatva az NTP Stratégiai Tervezési Munkacsoport legaktívabb tagjaival (Task Force), a többi NTP Munkacsoport vezetőivel, akik egyeztettek saját csoportjuk tagjaival. Így állíthatjuk, hogy a kérdőív kiküldött formájában **elsődlegesen a SZTAKI koncepcióját** tükrözi, mégis **képviseli az egész Platform** véleményét és szakmai állásfoglalását.

A kérdőív három fő részre tagozódik a fent definiált szakmai célból levezethető módon:

- A kitöltő vállalatot, szakmai szervezetet jellemző gazdálkodási és statisztikai adatok bevezető csoportjára (1. főrész: **1-15.** kérdések).
- Vállalati (mikro) szinten a kitöltő vállalatok egyedi Ipar 4.0 képességeinek felmérésére alkalmas kérdések csoportjára (2. főrész: **16-61.** kérdések).
Ezen kérdések nemcsak arra alkalmasak, hogy minősítsük őket az Ipar 4.0 készenlétük szempontjából, hanem szélesebb perspektívában arra is, hogy rávilágítsanak a mai helyzet erősségeire és gyengeségeire, és a stratégia első szintű validálását is segítsék.
- Makró szinten pedig a magyarországi helyzet átfogó megismerését és segítségét célzó kérdések csoportjára (3. főrész: **62-98.** kérdések).

Itt arra keressük a választ, hogy miként vélekednek az ipar közvetlen és közvetett szereplői a közeljövő fejlődési kilátásairól. Az állami beavatkozás lehetőségeit és hatásait szintén vizsgáljuk. Továbbá szervezeti-szervezési kérdések, párhuzamos infrastrukturális fejlesztések, versenyképességi preferenciák, finanszírozási és szabályozási döntések állnak a középpontban.

A KÉRDŐÍV FORRÁSAI

Kérdőívünk összeállításakor több forrásra támaszkodtunk.

A Fraunhofer berlini IPK intézete és az akkori Nemzeti Innovációs Hivatal közös piaci felmérést végzett 2014-ben, amelynek középpontjában a magyar ipari K+F tevékenységgel szembeni követelmények feltárása volt.

A SZTAKI az EPIC pályázat² 2. fázisához 2015-ben egy korlátozott körben végzett el felmérést az Ipar 4.0-val kapcsolatos elvárásokról, a megvalósítás akkori helyzetéről.

Meghatározó forrás volt a német gép- és berendezésgyártók³ egyesületének **IMPULS Alapítványa** által kidolgozott **Industrie 4.0 Readiness** kérdőíve és a hozzátartozó tanulmánya⁴.

- Ez utóbbi céljaiban és kérdéseinek struktúrájában nagyon jó keretet ad az NTP kérdőív második fő csoportjához.
- Használata azt a lehetőséget is felkínálja, hogy a kapott magyarországi jellemzőket közvetlenül összehasonlíthassuk a német kitöltési mintákból eredő statisztikákkal.
- Így minden eddiginél pontosabb látletet kaphatunk tehát a két ország gyártó vállalatainak Ipar 4.0 felkészültségében mutatkozó különbségekről.

Mind a SZTAKI, mind a kooperáló Platform Munkacsoportok – megismerve a korábbi felmérések kérdéseit –, megnevezték a maguk szakterületének sajátos igényeit kifejező szempontokat.

Végül az Irinyi Terv hangsúlyos elemeinek aktuális állapotára vonatkozó, valamint az NGM által elvárásaként megfogalmazott szempontok beillesztésével alakult ki a kérdőív makrószintet is vizsgáló, végső, online eléréssel publikált, ma is aktív formája⁵.

A különböző források harmonizálása és új kérdésekkel történt bővítése eredményeképpen sikerült egy valóban átfogó, reprezentatív felméréshez a kiinduló anyagot megalkotni, amelyben a két főrész között általános analógiák állnak fenn.

2 A SZTAKI és konzorciális partnerei által 2016-ban beadott és elnyert EU H2020 pályázat egy Termelésinformatikai és Termelésirányítási Kiválósági Központ (EPIC) kialakítására

3 VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau

4 <http://industrie40.vdma.org/documents/4214230/5356229/Industrie%204.0%20Readiness%20Study%20English.pdf/f6de92c1-74ed-4790-b6a4-74b30b1e83f0>

5 <https://survey.sztaki.hu/index.php/178863?lang=hu>

2. Fő rész Mikro	Párhuzamok	3. Fő rész Makró
Stratégia és szervezet	A) Általános keretek, szabályok definiálása	Területi egyenlőtlenségek oldása. Állami szerepvállalás.
Okos gyár, intelligens folyamatok, okos termékek, termékadato- kon alapuló szolgáltatások	B) Belső folyamatok, működés	Energia- és anyaghatékony eszkö- zök és gyártási módok. Új, illetve digitális technológiák alkalmá- zása. Erőforrások hatékonyabb felhasználása.
Munkavállalók	C) Humán erőforrás	Foglalkoztatás bővítése, munkahelyteremtés.

2. ábra: A NTP Ipar 4.0 kérdőív szerkezeti összefüggései



5.

A VÁLASZADÓK SZÁMOKBAN

A kérdőívet kitöltők között minden érintett, Ipar 4.0 szempontból releváns csoport képviseltette magát. Az értékelhető kitöltéseket figyelembe véve az alábbi számokat látjuk:

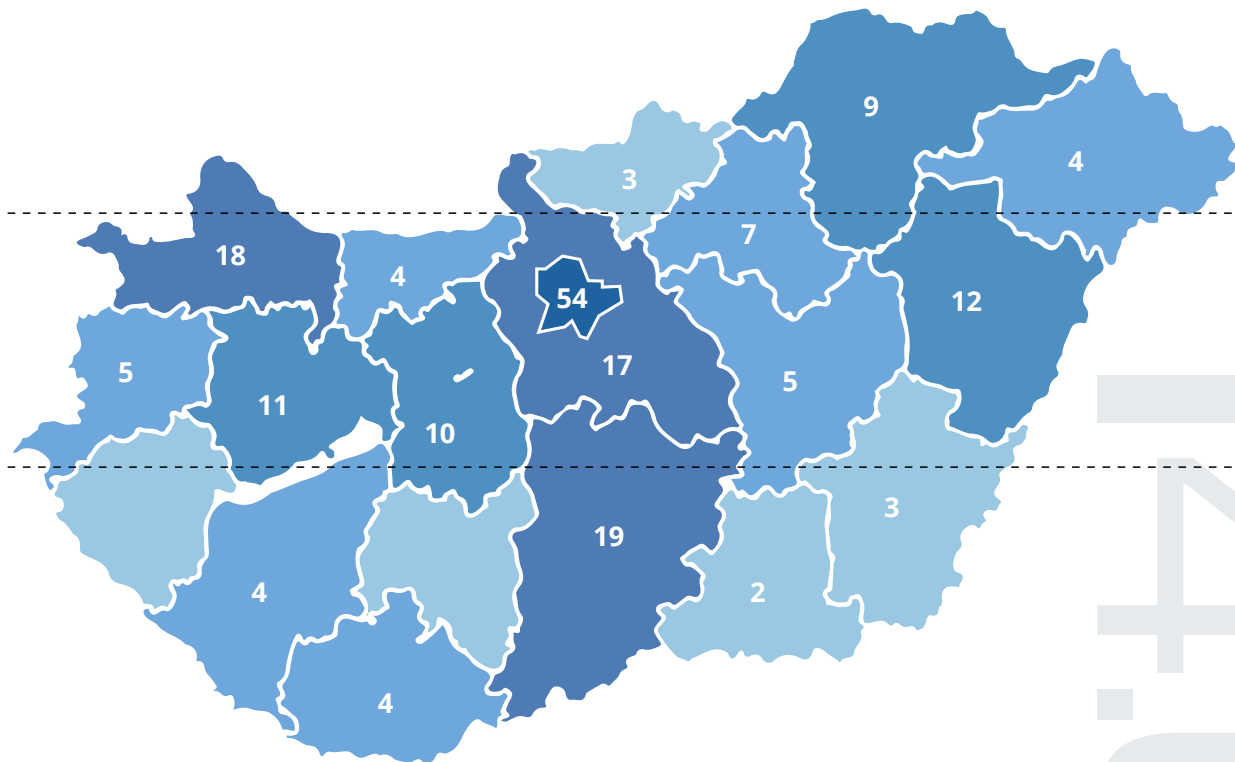
- Az 1. általános részt kitöltötte: 191 válaszadó.
- A 2. vállalkozás (mikro) részt kitöltötte: 133 válaszadó.
- A 3. nemzetgazdasági (makró) részt kitöltötte: 141 válaszadó.

Az egyes részek közötti eltérés elsősorban a kitöltők szervezeti jellemzőire vezethető vissza. A vállalkozásokat minősítő 2. résznél a társadalmi szervezetek, illetve állami és oktatási intézmények válaszai nem kerültek értékelésre.

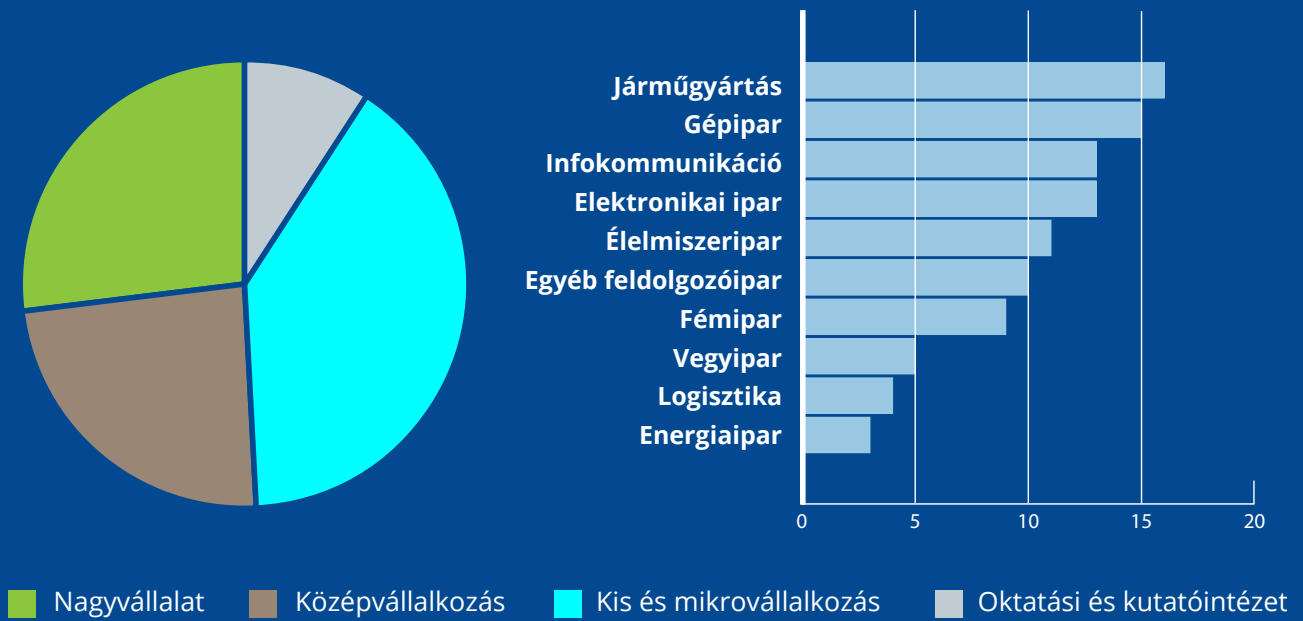
A nemzetgazdasági részt várakozásunkkal ellentétben, sajnálatos módon több válaszadó nem töltötte ki.

Az 1. rész 191 válaszadójának területi elrendezése (3. ábra) a következőképpen alakult: az élen jár Budapest, amelyet követ Bács-Kiskun és Győr-Moson-Sopron megye, majd Pest megye. Mintha a megyéket tekintve két részre (észak és dél) lenne osztható az ország az Ipar 4.0 felismert relevanciáját és gyakorlati művelését illetően.

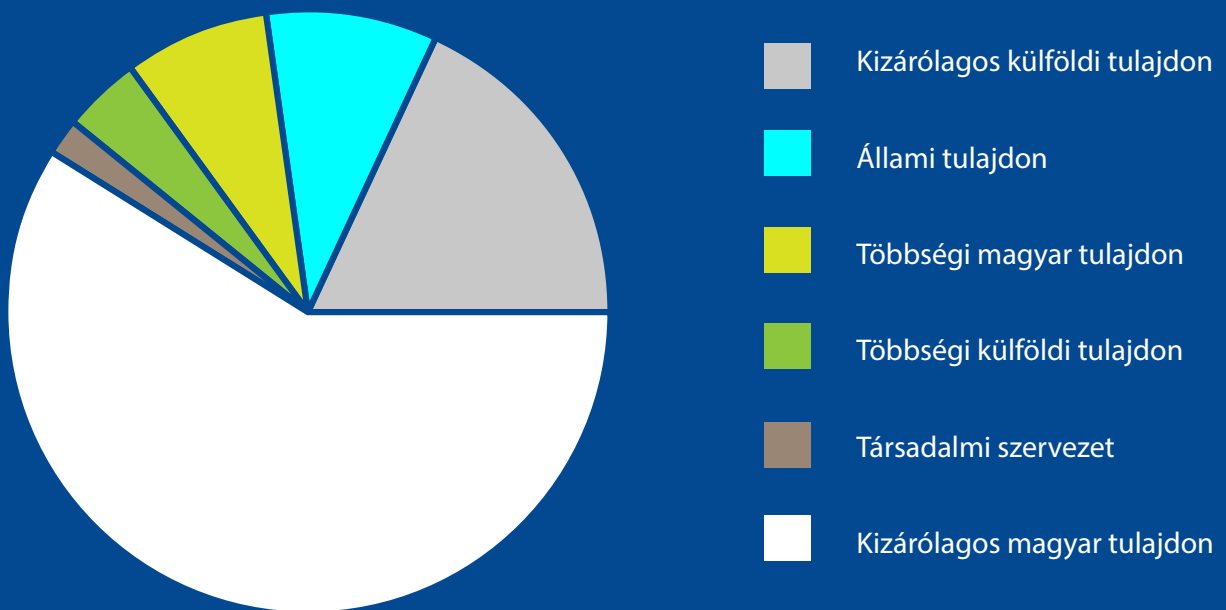
Különösen igaz ez, ha a kiterjedt Bács-Kiskun megyéből Kecskemétet és környékét kiemeljük.



3. ábra: A válaszolók földrajzi eloszlása



4. ábra: A válaszadó szervezetek típus és ágazat szerinti megoszlása



5. ábra: A válaszolók tulajdonosi szerkezete

Látszik az is, hogy a vállalatok nem csak tiszta profillal rendelkeznek, néhány közülük több iparágat is megjelölt, illetve jellemző iparáguk mellett megadta a tanácsadást, képzést, logisztikát, az infokommunikációs technológiát (IKT) is.

6.

A KITÖLTŐ SZERVEZETEK ÉS JÖVŐKÉPÜK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

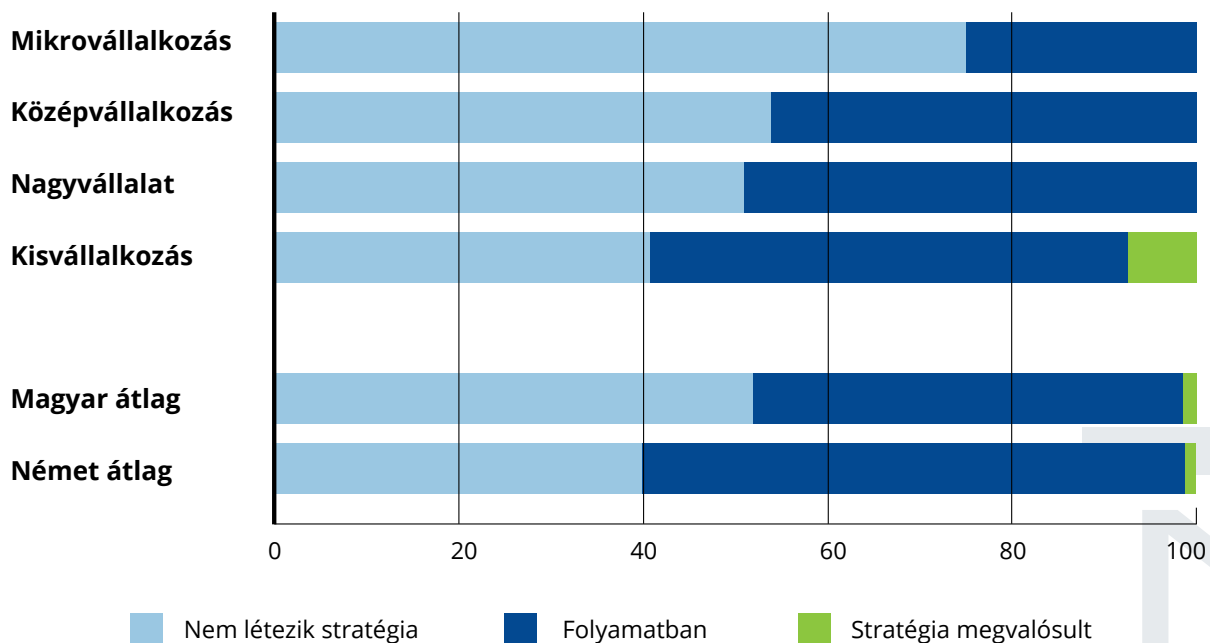
Az iparvállalatok 71%-a szerint fontos vagy nélkülözhetetlen a versenyképesség szempontjából az Ipar 4.0. Ez az eredmény kedvező, még akkor is, ha az arány a hazai vállalatok esetében 66%, míg a nemzetközi tulajdonúaknál nagyobb, mint 85%.

A számok azt jelzik, hogy ebben a kategóriában az Ipar 4.0 ismertsége és jelentőségének felismerése tekintetében az elmúlt 1-1,5 év folyamán bekövetkezett az áttörés. Továbbá kitűnik az is, hogy az új megoldásokat továbbra is importáljuk, elsősorban a multinacionális vállalatok által, s ezek fokozatosan a hazai KKV szektorban is teret nyernek.

Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a kérdést tovább elemezve láthatjuk, a nagyvállalatok 73%-a, a KKV-k 69%-a gondolja az Ipar 4.0 adaptálását fontos kérdésnek.

Ez a kép azonnal kedvezőtlené válik, ha megnézzük a következő kérdés válaszait (6. ábra): hiába a „Fontos” és a „Nélkülözhetetlen” válaszok 71%-os aránya a korábbi kérdésnél, az így válaszoló 37%-ának még sincs vonatkozó stratégiája, ennél fogva kapcsolódó mutatószámrendszerük sem létezik.

Mindösszesen két kisvállalkozás nyilatkozta, hogy a stratégia náluk már megvalósult.

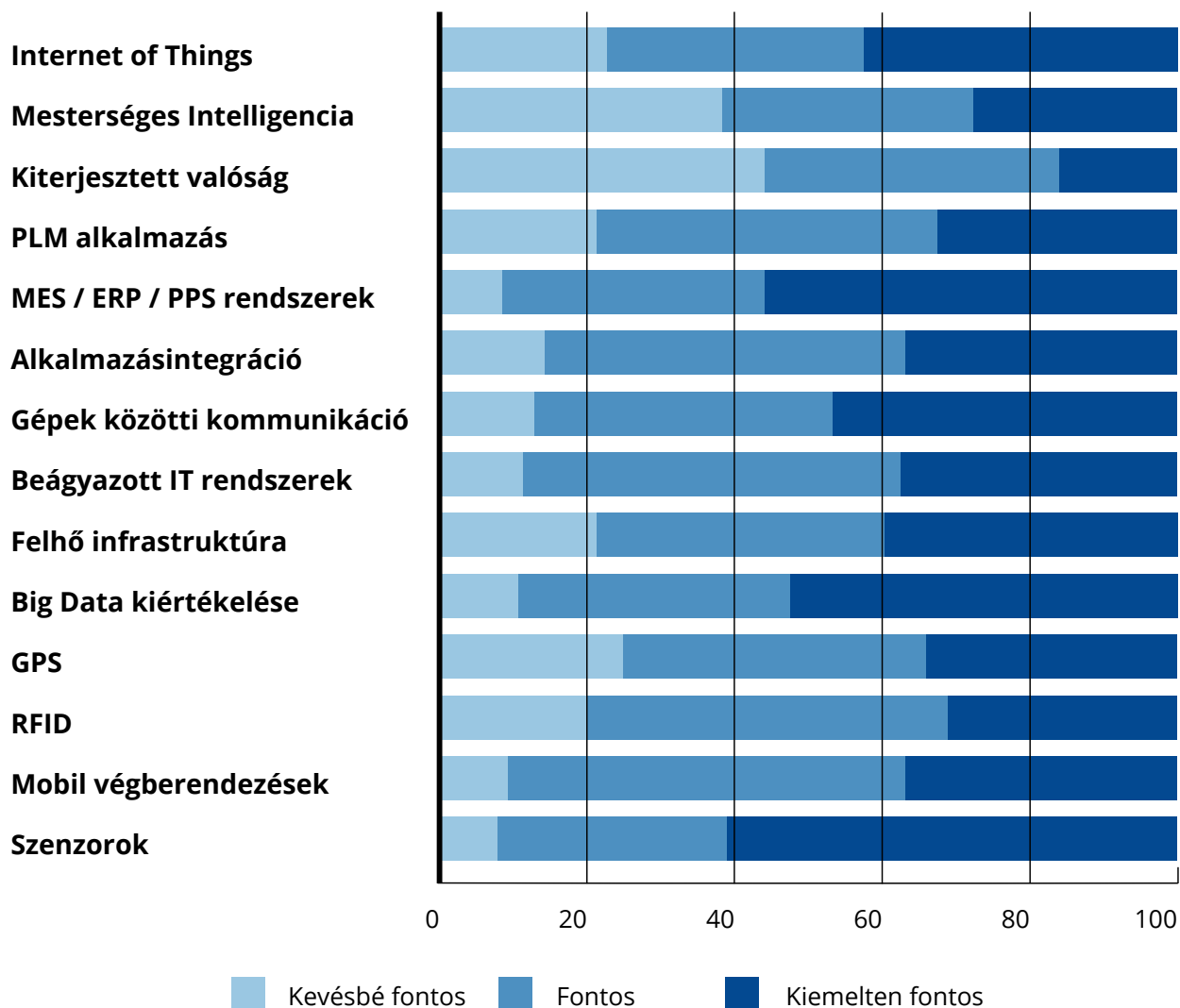


6. ábra: Ipar 4.0 stratégia megléte és megvalósítási státusza

A KÜLÖNBÖZŐ IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK MEGÍTÉLÉSE

A digitalizáció egy sor új technológia megjelenését és aktív bevezetését jelenti. Ezeknek fontossági megítélését az alábbi összefoglaló táblázatban (7. ábra) mutatjuk be.

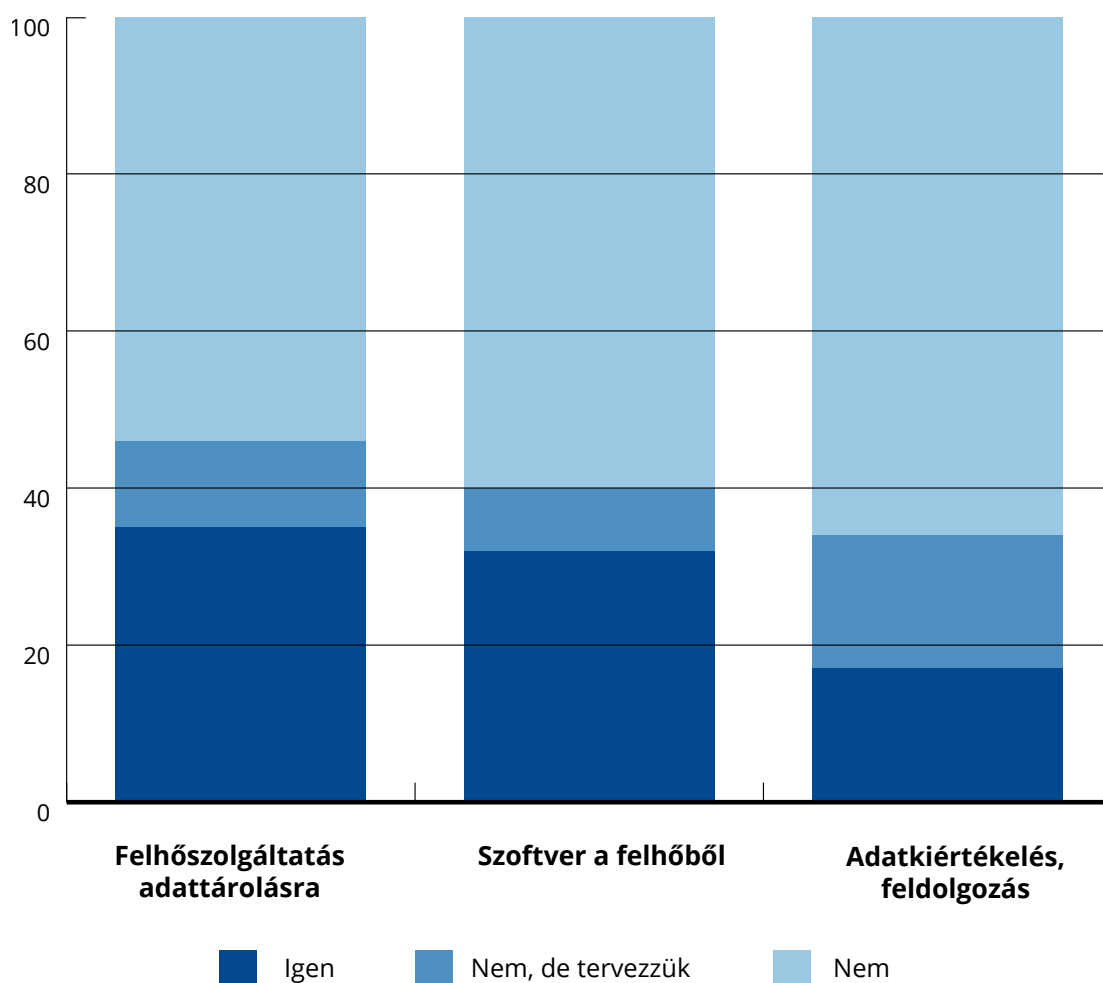
Látható, hogy majdnem kiegyenlített a válaszolók felfogása, csak a mesterséges intelligencia és a kiterjesztett valóság jelentőségét ismerték fel kevésbé a válaszadók. A szenzorok és az integrált vállalatirányítási (ERP), a termelésstervező- és ütemező (PPS) és a valósidejű gyártás végrehajtó (MES) rendszerek kiemelt fontossággal bírnak.



7. ábra: Az Ipar 4.0 technológiák jövőbeni szerepe

Sokat elárulnak a technológiai fogékonyságról a vonatkozó kérdésekre adott válaszok (8. ábra). A felhő alapú szolgáltatások igénybevétele úgy tűnik, általánosan elterjedt a válaszadók kb. egyharmadánál, a többinél viszont nincs még jelen ez a technológia, noha kisebb részük már tervezi.

A felhőhasználat evolúciója tettenérhető. IT biztonsági és/vagy költségmegtakarítások alapján elsősorban mentésekre, adatok tárolására használják, esetleg szoftverek használatára, de a tényleges áttörésre, azaz felhőadatok feldolgozásra, vezérlésre való alkalmazására még várni kell, noha éppen ez lenne az a terület, ahol a KKV-k esetében költségmegtakarítások, továbbmenve, új megoldások (pl. termelésstervezés és -ütemezés, szimuláció) válhatnának bevezethetővé.



8. ábra: A felhőtechnológia elterjedtsége

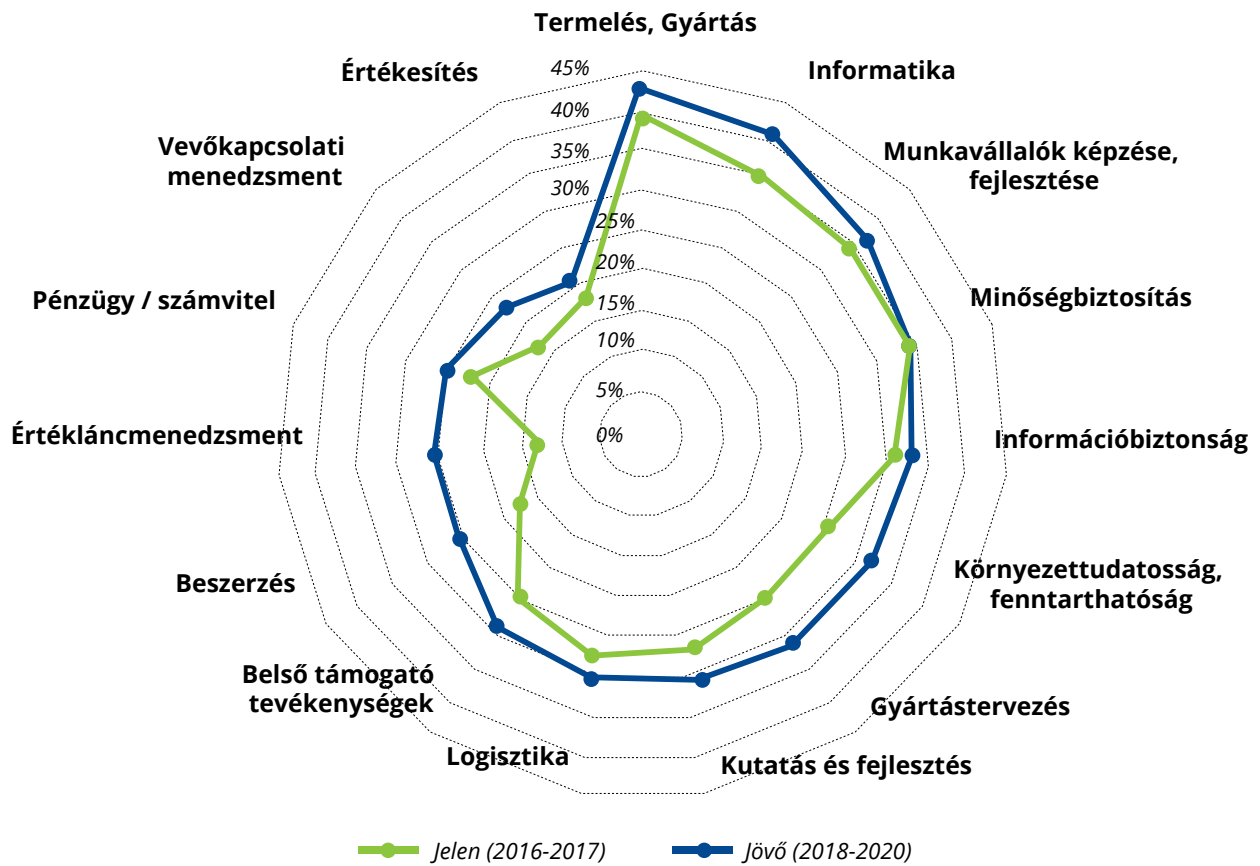
A hatékony Ipar 4.0 alapú gyártás és logisztika jelentős beruházást igényel. Éppen ezért erre a kiemelt területre vonatkoztak azok a kérdések, amelyekben aziránt érdeklődtünk, hogy akik az elmúlt két évben Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztéseket (beruházásokat) végeztek, mely területeken tették ezt?

Továbbá, hogy hol terveznek ilyen beruházásokat a 2018-2020 periódusban? A 9. ábra azt szemlélteti, hogy a vállalkozások hány százaléka tervezi az adott területet fejleszteni.

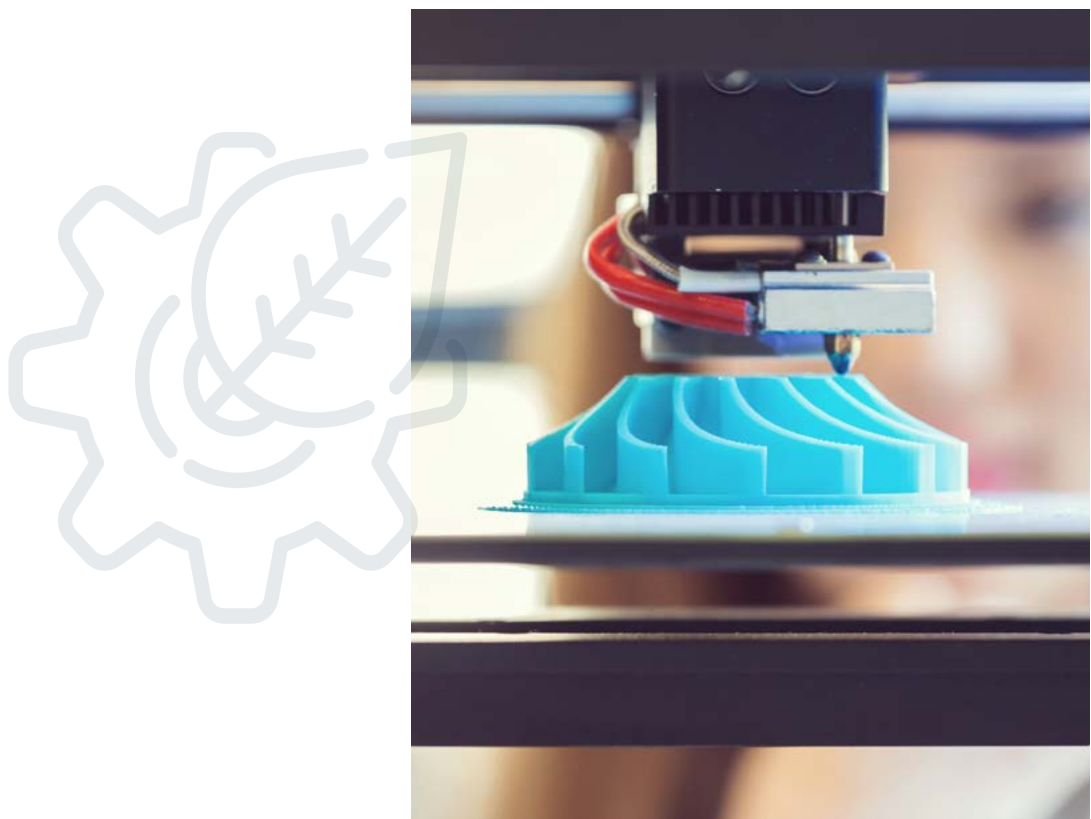
A vállalati beruházásokat, fejlesztéseket **jelenleg** a *Termelés, Gyártás és az Informatika, Minőségbiztosítás* dominálja, majd sorrendben következik a *Munkavállalók képzése, fejlesztése, a Logisztika és a Kutatás és fejlesztés*.

Ezen területek **jövőre** nézve megőrzik domináns szerepüket, de súlyuk csökken a ma talán aránytalanul elhanyagolt, de az elkövetkező időszakban a válaszok alapján fókuszba kerülő területek, mint a *Beszerezés, Értéklánc menedzsment és a Pénzügy / Számvitel* ellenében. Az ilyen irányú fejlesztések támogatják a horizontális integrációt és hozzájárulnak az ökoszisztéma üzleti vetületének megvalósulásához.

A 9. ábra alapján levonható a következtetés, hogy a jövőben várhatóan egészségesebb arány, az egyensúly irányába mutató eloszlás alakulhat ki a területek mint beruházási célok között.

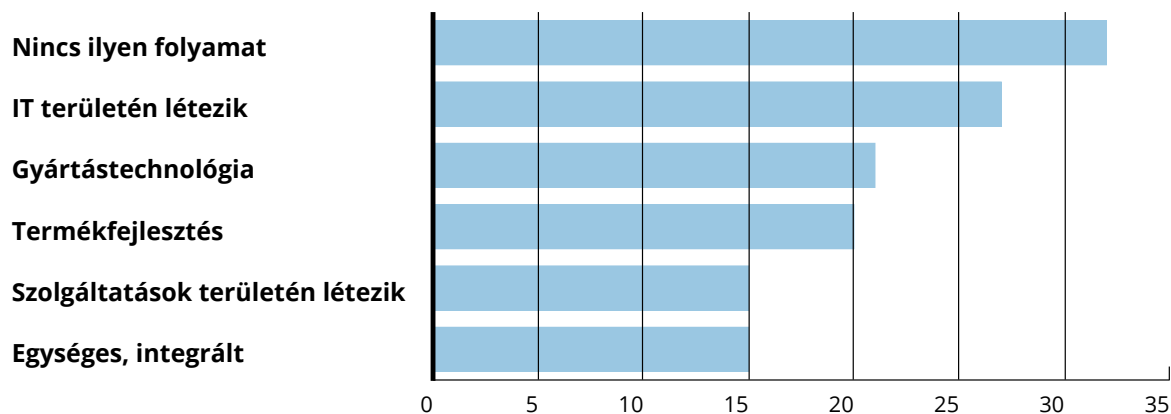


9. ábra: Az Ipar 4.0 beruházások jelenlegi és jövőben tervezett területei



7.

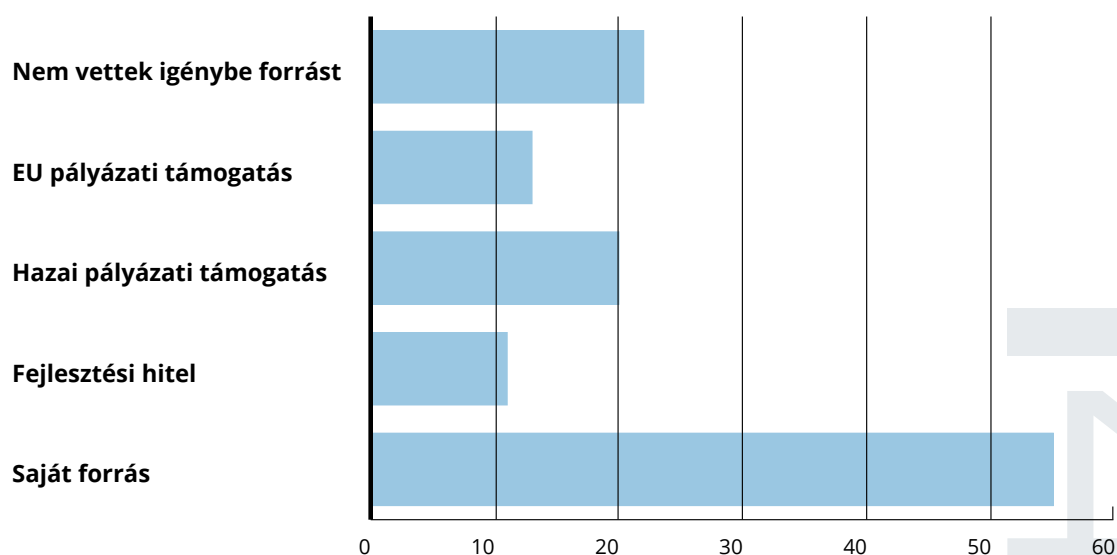
KUTATÁS-FEJLESZTÉSI EGYÜTTMŰKÖDÉSEK AZ INNOVÁCIÓ FELLENDÍTÉSÉRE



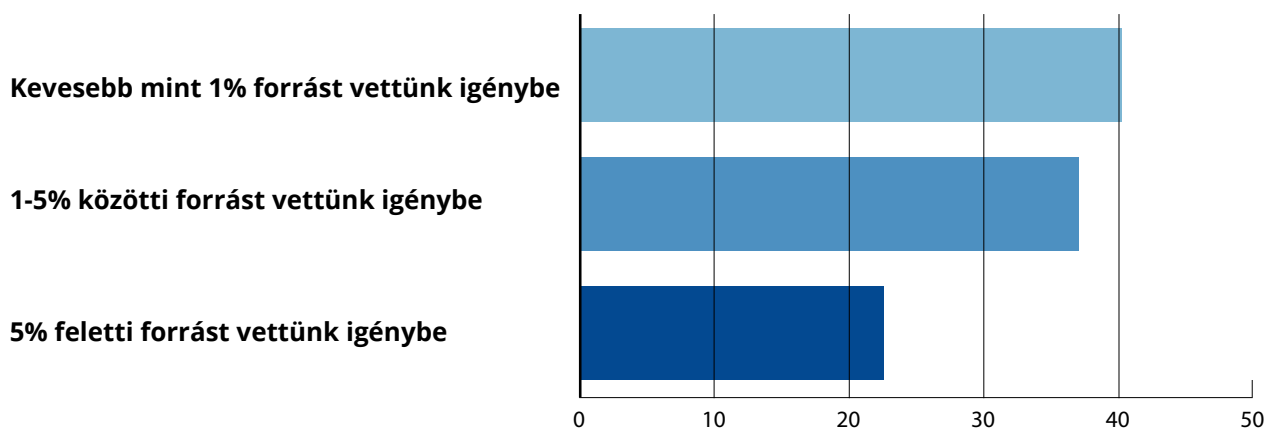
10. ábra: Innovációmenedzsment elterjedtsége

Alapvető kérdés, hogy van-e a vállalatnak szabályozott folyamata az innovációmenedzsment támogatása érdekében (10. ábra). A kép szerint jelentős a lemaradás, talán a szükséglet felismerésének hiányából fakadóan.

A kutatás-fejlesztés finanszírozása alapvetően saját tőkéből történik (11.a ábra). Öröndetes, hogy a forrást igénybevevők 23%-a az árbevételének több mint 5%-a feletti forrást vett igénybe (11.b ábra).

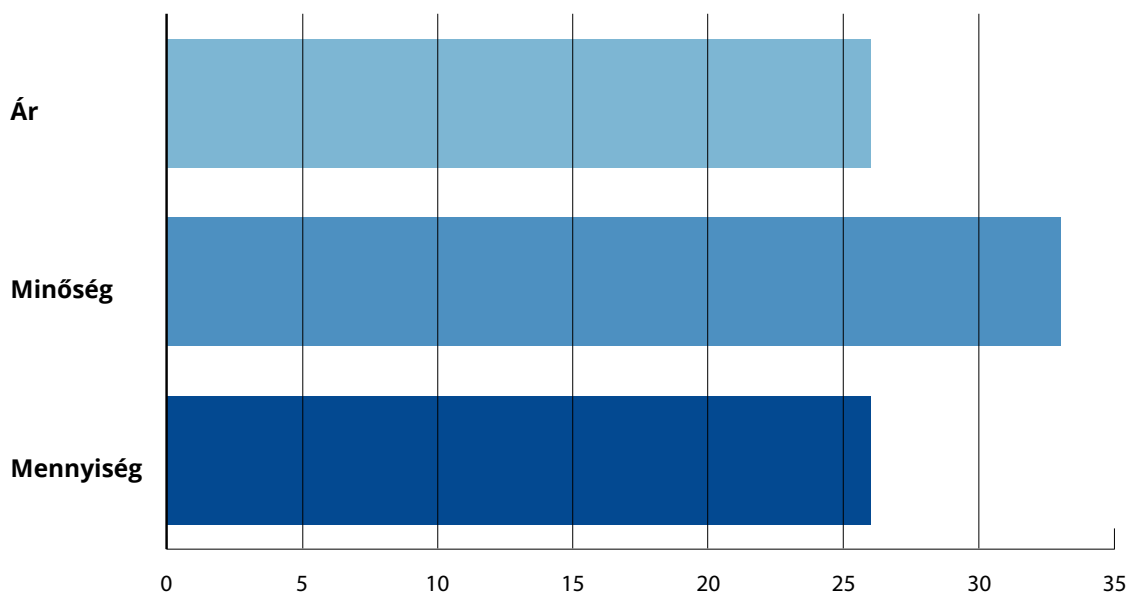


11.a ábra: A K+F tevékenység finanszírozása a) a források eredete



11.b ábra: A K+F tevékenység finanszírozása b) a források nagysága

Teszik ezt úgy, hogy a véleményük a hazai K+F szolgáltatókról nem egyértelműen pozitív.



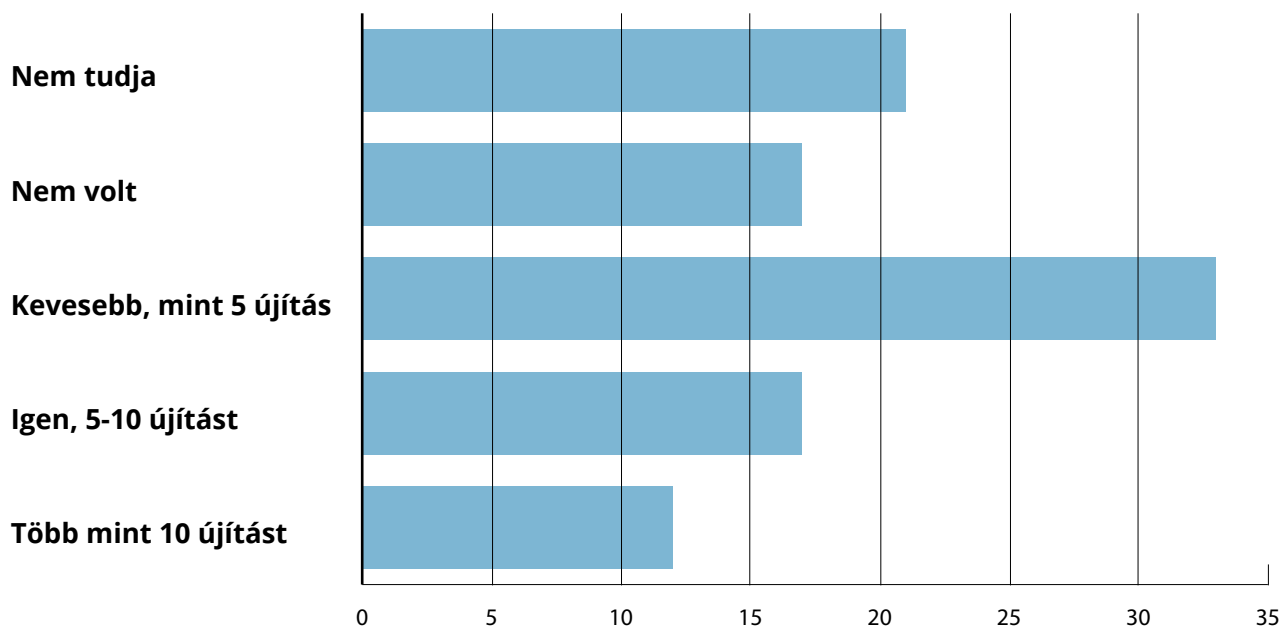
12. ábra: A hazai piacon elérhető K+F szolgáltatások színvonalával való elégedettség

Az Ipar 4.0 elterjedésében kiemelt szerep jut az akadémiai **K+F+I együttműködésnek**, mert ezen tevékenységek multiplikatív hatásuk révén a vállalatok egyéni lehetőségeit fokozzák. Sajnos csak 47%-uk élt ténylegesen ezzel a lehetőséggel.

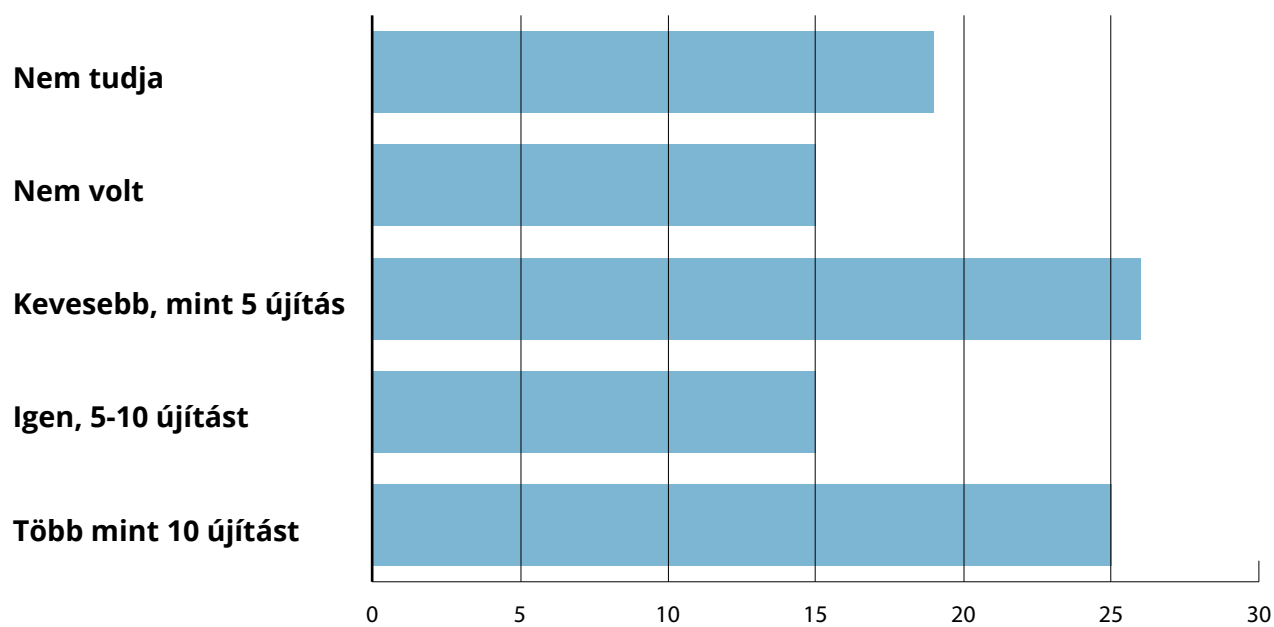
Az előrelépés szempontjából kedvezőnek ítéljük meg, hogy az iparvállalatok „csak” 53%-ának nem volt az utóbbi 5 évben kétoldalú K+F+I együttműködése hazai akadémiai vagy egyetemi partnerrel, 47%-nak pedig volt. Köztük azonban csak 8%-nak volt több mint 10 ilyen közös projektje, 38%-nak évente általában 1, esetleg 2 projektje van, ami nagyon kevés. A következtetés egyértelmű: erősíteni és támogatni kell ezt az együttműködést.

A **kutatás-fejlesztés-innováció feladata** – bármely formában is legyen jelen (önálló vállalati K+F / akadémia-ipar együttműködés) –, hogy a megújult technológiákkal új termelési folyamatok, módszerek keletkezzenek, új versenyképes termékek és szolgáltatások jelenjenek meg a piacon. E tekintetben negatív a kép: a vállalatok **38%-a az elmúlt 5 évben semmiféle innovációt** nem vezetett be.

Vannak persze jobban teljesítők is: **12%-uk** vezetett be 10-nél több új folyamatot vagy módszert, **25%-uk** pedig 10-nél több új terméket vagy szolgáltatást (13.a és 13.b ábrák).



13.a ábra: Innovációs eredmények: új folyamatok, módszerek bevezetése az elmúlt 5 évben



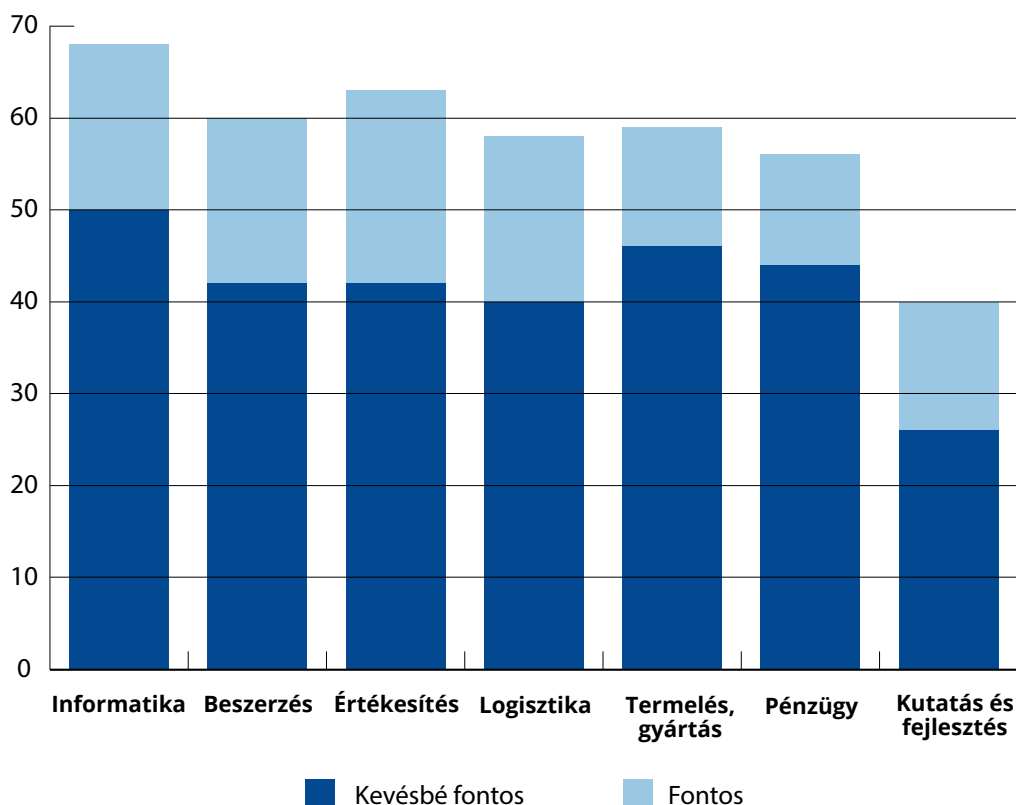
13.b ábra: Innovációs eredmények: új termékek / szolgáltatások bevezetése az elmúlt 5 évben

8.

HORIZONTÁLIS ÉS VERTIKÁLIS INTEGRÁCIÓ

Az Ipar 4.0 másik kulcskérdése a **vertikális és a horizontális integráció**. A megkérdezettek 70%-a gondolja úgy, hogy egy klaszter tagjának lenni előnyös a horizontális integráció szempontjából, ugyanakkor a megkérdezettek 56%-a nem tagja egy klaszternek sem, 34%-a egynek, és csak 11%-a tagja többnek is. Egy másik kérdés alapján jelentős mértékű a vélekedés, hogy az információmegosztás szükséges a vállalatok külső kapcsolatrendszerének horizontális integrációjának érdekében, ezzel járulva hozzá az értékteremtési lánc optimalizálásához. A vállalatok 44%-a rendszeresen, további 43%-a esetenként él az adatok automatikus és szisztematikus megosztásával a megrendelőikkel és/vagy beszállítóikkal.

A vállalaton belüli integráció tekintetében az *Informatika* jár az élen (14.a és 14.b ábrák). A *Beszerezés*, a *Termelés és Gyártás*, a *Logisztika* magas aránya nyilvánvalóan korrelációban van egymással. A vállalatoknak partnereikkel való integrációja vonatkozásában már nagyobb a szórás, noha természetes módon itt is a *Beszerezés* és a *Logisztika* áll az élen. A *Pénzügyi* folyamatok lebonyolításában már jelentősebb a lemaradás, bár ez tűnne a legkézenfekvőbb megoldásnak.

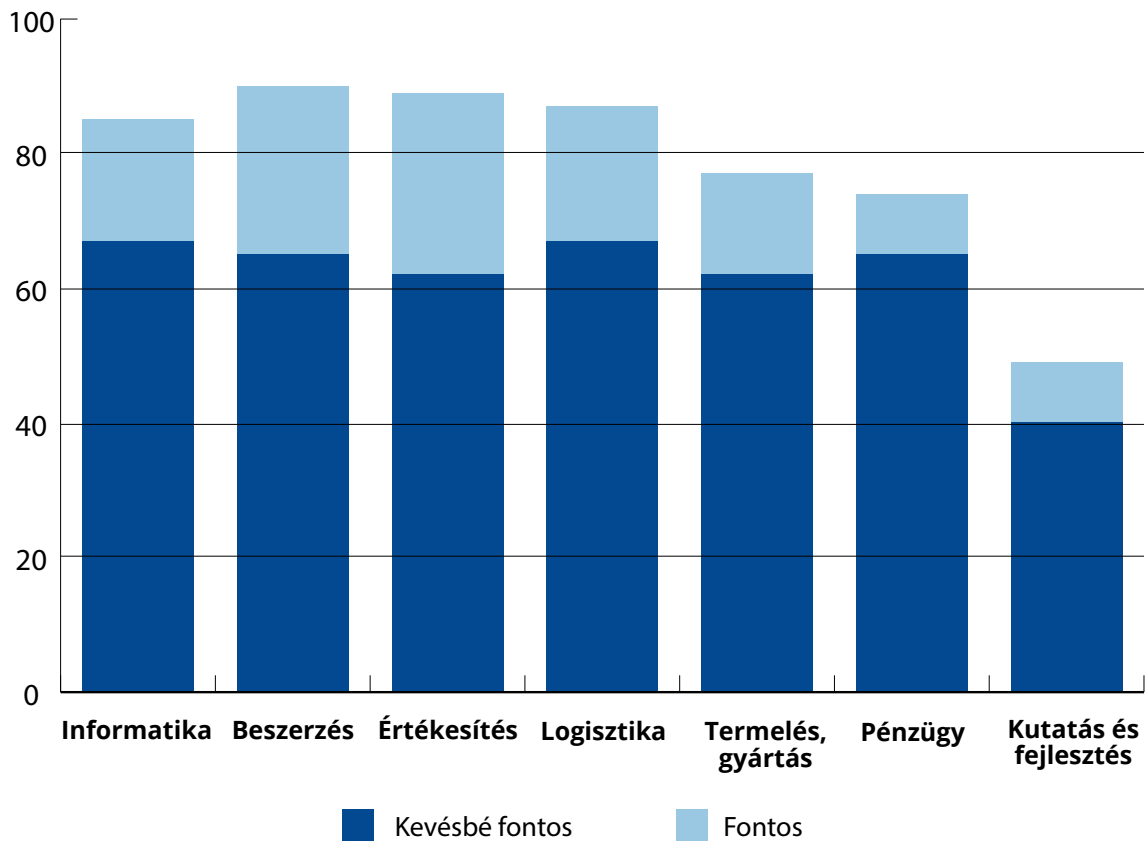


14.a ábra: A vertikális és horizontális integráció területei a KKV-k esetében

A KKV-k és a nagyvállalatok között most jelentősebb eltérés mutatkozik az utóbbiak javára az integráció megvalósításának mértékét illetően⁶. Mindez azt bizonyítja, hogy kezdenek megjelenni Magyarországon is az integrált beszállítói láncok.

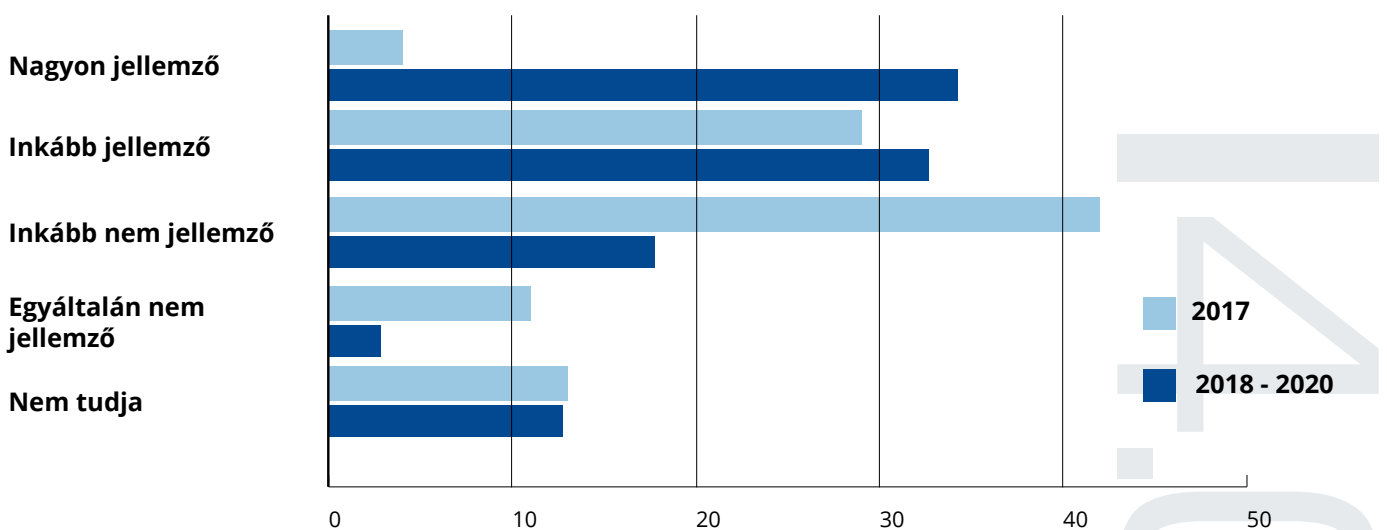
6

A választott ábrázolástechnikai megoldás ellenére igaz, hogy a két értéket nem lehet mechanikusan összeadni.



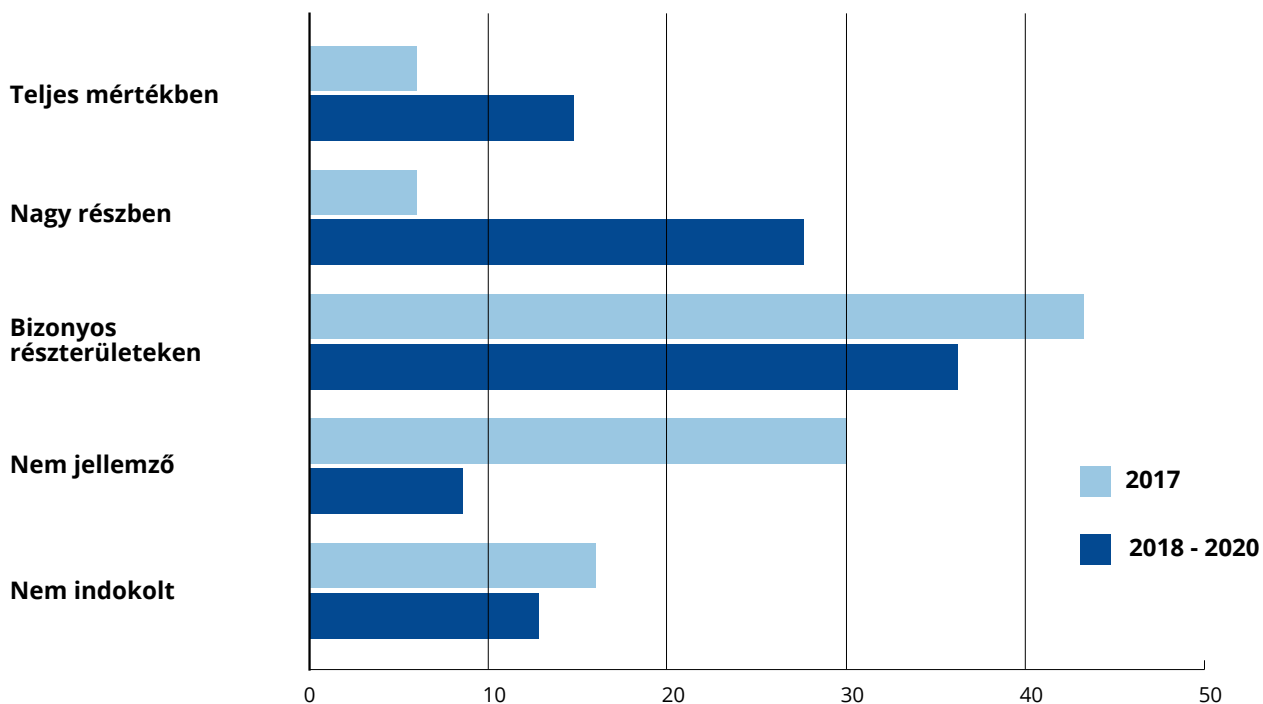
14.b ábra: A vertikális és horizontális integráció integráció területei a nagyvállalatoknál

Ami a válaszadók általános véleményét illeti, 62%-uk teljes mértékben elismeri a versenyképesség szempontjából ezeknek az integrált beszállítói láncoknak a jelentőségét, 34%-uk pedig korlátozásokkal. Az Ipar 4.0 szempontjából szerencsés eredmény, hogy csak 4% nem látja ennek hozzáadott érték voltát. Az integráció mindkét dimenzió mentén óriási adatmennyiség felhalmozásával és feldolgozásával jár, ehhez elengedhetetlen, hogy az adatok strukturált formában, adatbázisokban kerüljenek letárolásra. Ezért is érdekes a 15. ábrán bemutatott helyzetkép, ami a Big Data tényleges jövőbeni megvalósításának irányába mutat, szemben a még csak felfutásnak induló mai helyzettel.

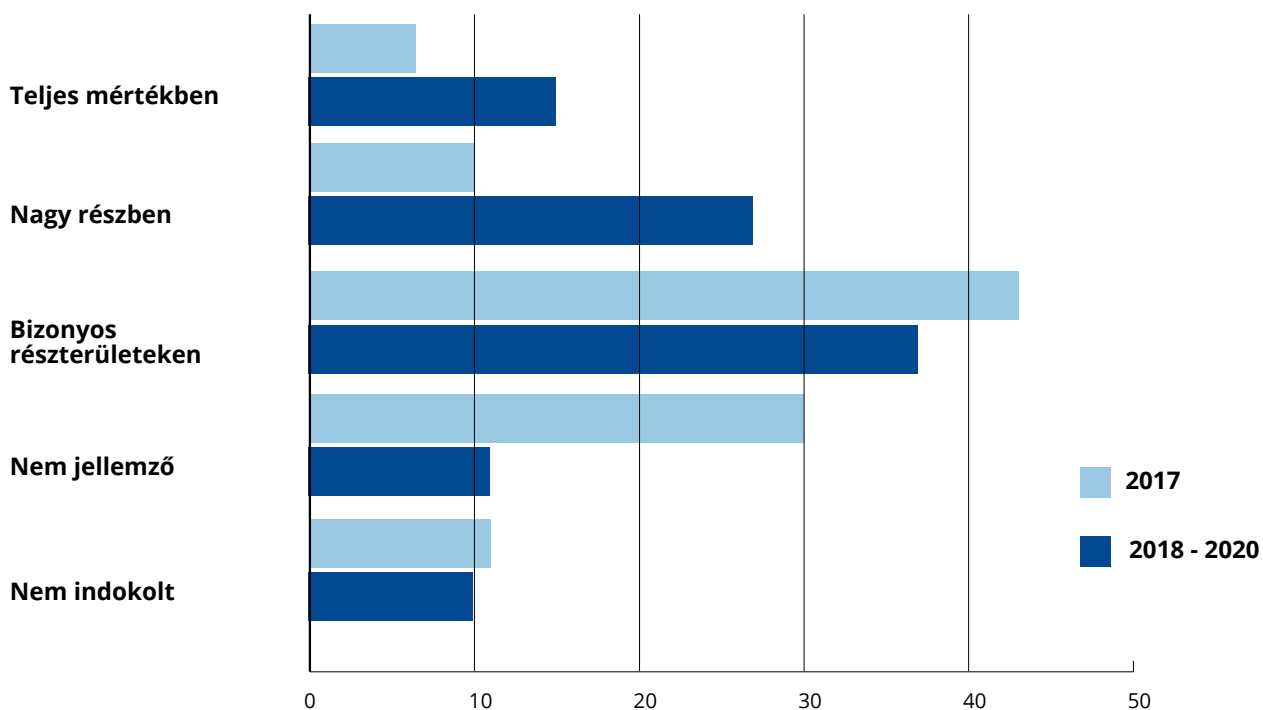


15. ábra: Innovációs eredmények: a Big Data alkalmazásának perspektívái

A Big Data előnyei akkor használhatók ki, ha a gyártás fizikai világának megfelelő virtuális modellt gazdagon és folyamatosan lehet adatokkal feltölteni. A virtuális leképzést követheti a virtuális tervezés fázisa (16. a és b ábrák).



16.a ábra: A virtualizáció jelene és jövője a modellezésben



16.b ábra: A virtualizáció jelene és jövője a termelés tervezésében

9.

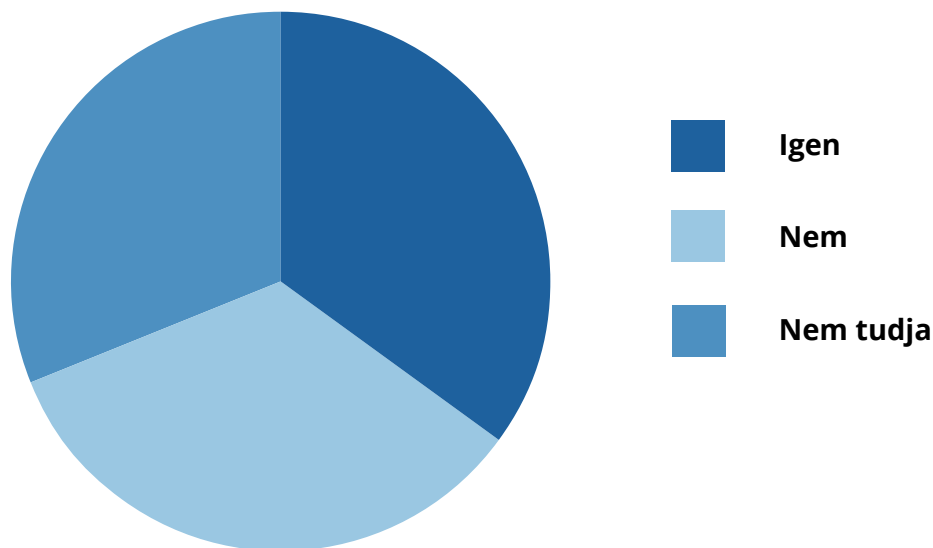
OKOS TERMÉKEK

Az okos termékek adatokat gyűjtenek és továbbítanak az életciklusuk gyártási és a használati fázisairól.

Az Ipar 4.0 egyik kulcskérdése (lesz) ez a termelési folyamat egészéről, valamint a termék használatáról való adatgyűjtés, ami számtalan területen hasznosítható és hasznosítandó.

Tekintve, hogy az okos gyárak terjedése lehetővé teszi a gyár egészének digitalizált leképezését, arra is kíváncsiak voltunk, hogy gyűjtenek-e a vállalatnál gyártásspecifikus adatokat gyártóberendezésekről, gyártási folyamatokról?

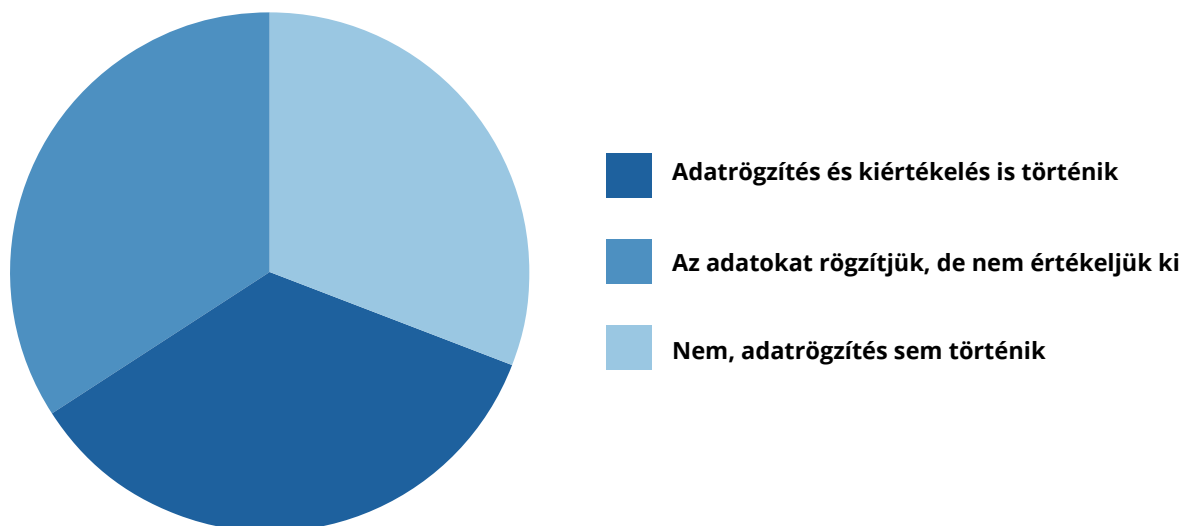
A felmérés szerint az iparvállalatok számottevő része megértette ennek fontosságát: mintegy 35%-uknál folyik legalább részleges adatgyűjtés (17. ábra).



17. ábra: Ipar 4.0 adatgyűjtés elterjedtsége

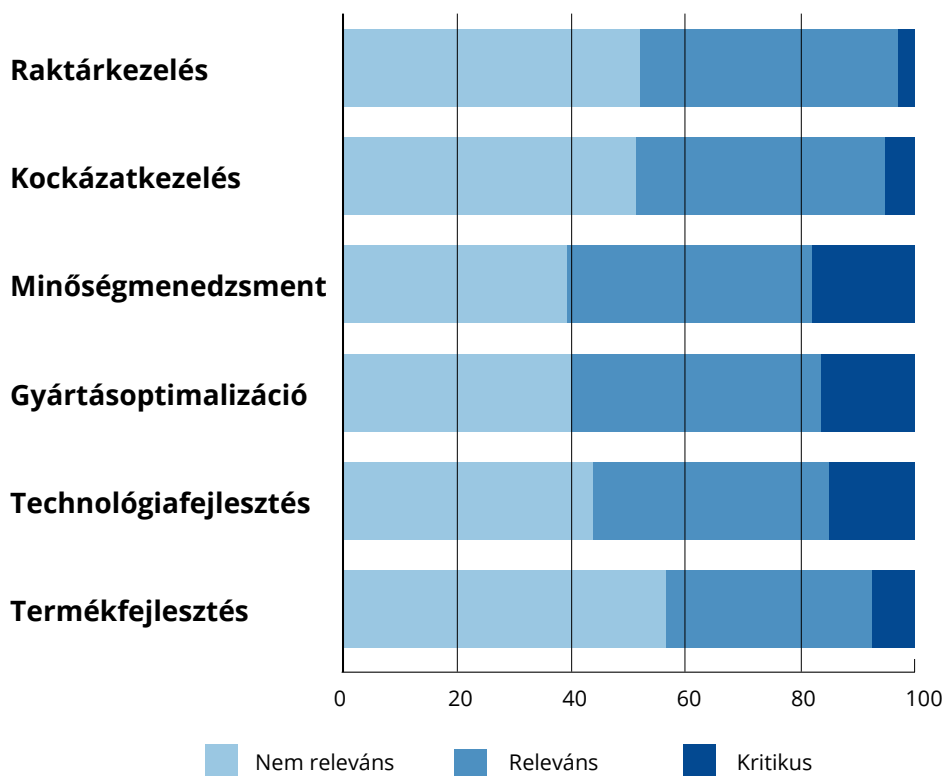
A GYŰJTÖTT ADATOK FELHASZNÁLÁSA

Az okos gyárban a gyártás során gyűjtött adatok felhasználása szempontjából sajnos már nem ennyire pozitív a helyzet (18. és 19. ábrák). A megkérdezettek 65%-a nem él ezzel a hasznos lehetőséggel.



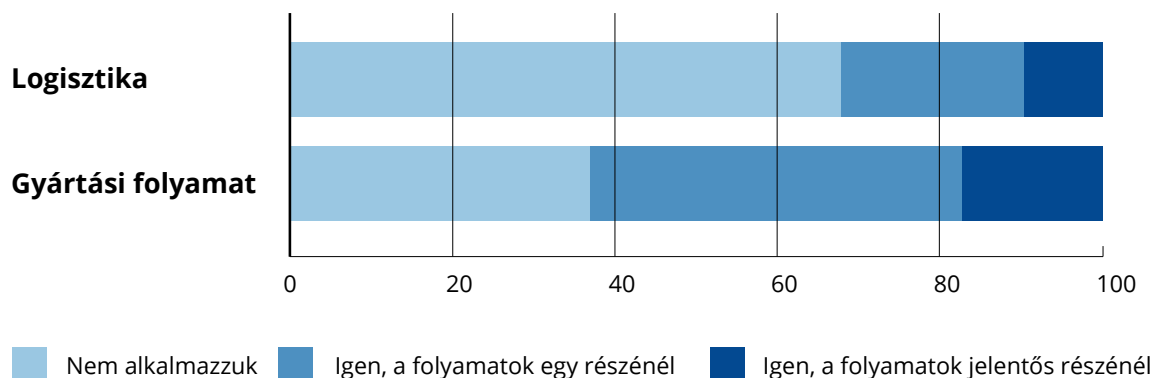
18. ábra: Innovációs eredmények: a termékhasználat során a beépített adatgyűjtéssel keletkező adatok kiértékelése

Ahol mégis teszik, ott a *Minőségmenedzsment*, a *Gyártásoptimalizálás* és a *Technológiafejlesztés* a leggyakoribb felhasználási terület (a kérdésben több válasz is lehetséges volt).

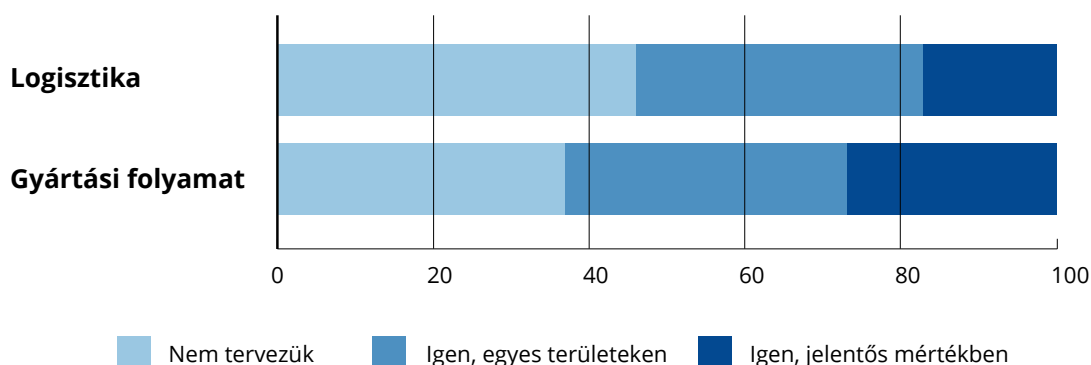


19. ábra: A gyűjtött adatok felhasználása területek szerint

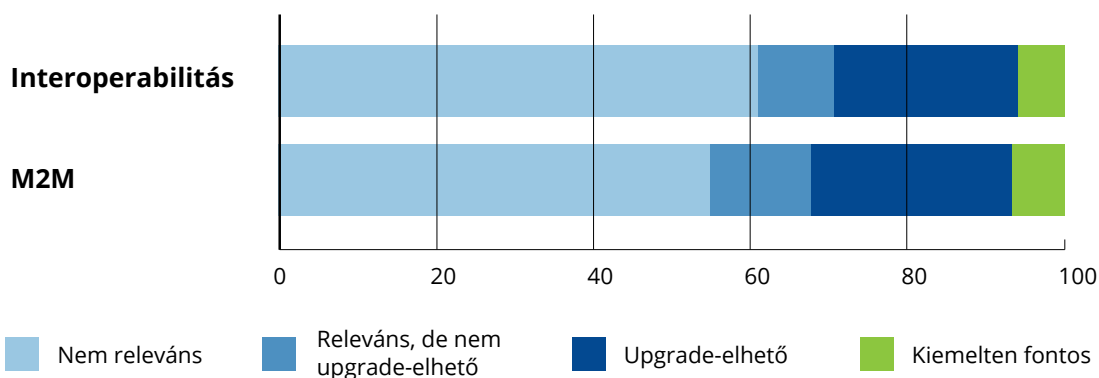
Az ezt követő kérdések alapján az a következtetésünk, hogy Magyarországon intelligens gyártás csak gyökeresen új eszközparkkal képzelhető el (20.a, 20.b, 20.c ábrák), tekintve a „Nem” válaszok magas arányát.



20.a ábra: Automatizált eszközök/ berendezések alkalmazása a gyártási folyamatokban, illetve a logisztika területén



20.b ábra: Automatizált eszközök/ berendezések tervezett fejlesztése a gyártási folyamatokban, illetve a logisztika területén



20.c ábra: A vállalat rendelkezésre álló eszközparkjának fejlesztési (upgrade) képességének megítélése a gyártási folyamatban, illetve a logisztika területén

Ezek után nem meglepő egy ehhez kapcsolódó kérdés jelentős lemaradásra utaló eredménye: az iparvállalatok mindössze 17%-ánál képesek a gyártási folyamat(ok) önállóan és automatikusan a gyártási feltételekre valamilyen szinten reagálni. Egy ezzel rokon kérdés ahhoz az újabb fejlődési fázishoz kapcsolódik, hogy az Ipar 4.0 jövőképében az egyes munkadarabok maguk önállóan vezérlik a gyártásukat.

Fontos tehát tisztában lennünk azzal, hogy Magyarországon ma milyen arányban léteznek élő megoldások arra, hogy a termék önállóan vezérli a gyártását?

Az előzőekkel összhangban a vállalatoknak csak 14%-a számolt be arról, hogy kezdeti stádiumban kísérleteznek az ezt támogató technológiával, s akár pilot, akár legjobb esetben részleges megoldásokat sikerült bevezetniük.

A termékhasználatra vonatkozó átfogó adatgyűjtés és -feldolgozás visszahat a vállalati üzleti működési modellre is, hiszen az értékes adatok felhasználásával az intelligenciával felruházott termékhez többszolgáltatások alakíthatók ki.

Ennek jelenlegi hazai elterjedtségére mutat rá a 21. ábra. A szolgáltatásfejlesztés utolsó helye arra világít rá, hogy milyen kiaknázatlan lehetőségek rejlenek még ezen a területen.

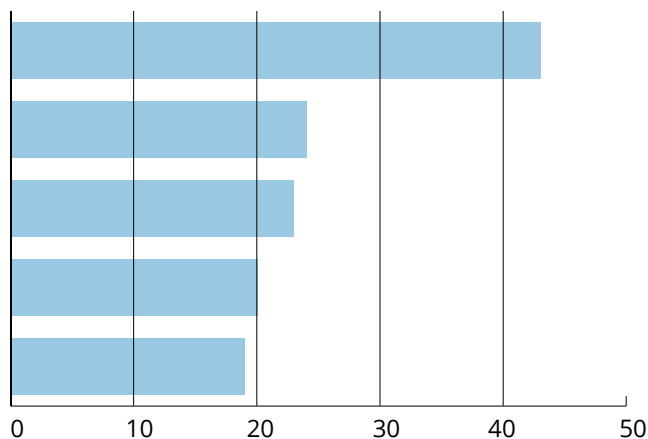
Termékoptimalizálási lehetőségek feltárása

Termék nem megfelelő használatából fakadó tanulságok leszűrése

Használat során adatok nem keletkeznek

A felhasználói szokásminták megfigyelése és elemzése

Termékkel kapcsolatos új szolgáltatások kidolgozása



21. ábra: A használat során keletkező / kinyerhető adatok hasznosításában rejlő potenciál



10.

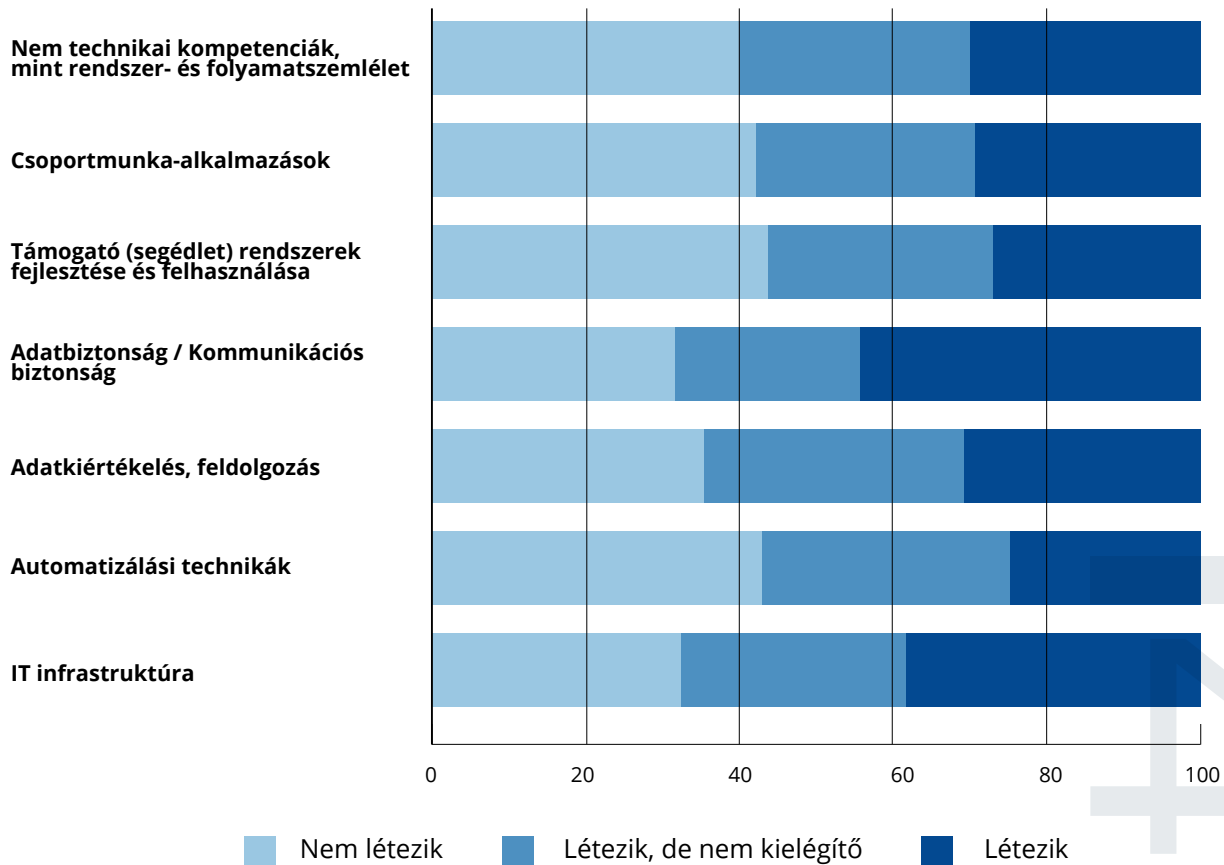
AZ EMBER MAGA, MINT AZ ÉRTÉKTEREMTÉS VEZÉRLŐJE

A legnagyobb kihívások és az állam által megoldandó feladatok között első helyen a munkavállaló szerepel (lásd még a 11. fejezetet is).

A saját munkavállalók Ipar 4.0 kompetenciáinak értékelésekor szembetűnő, hogy – egy kivétellel – bármely területet is vizsgálunk, 60% felett vannak a „Nem létezik” vagy „Létezik, de nem kielégítő” válaszok. A „Létezik” minősítések aránya feltűnően alacsony (22. ábra).

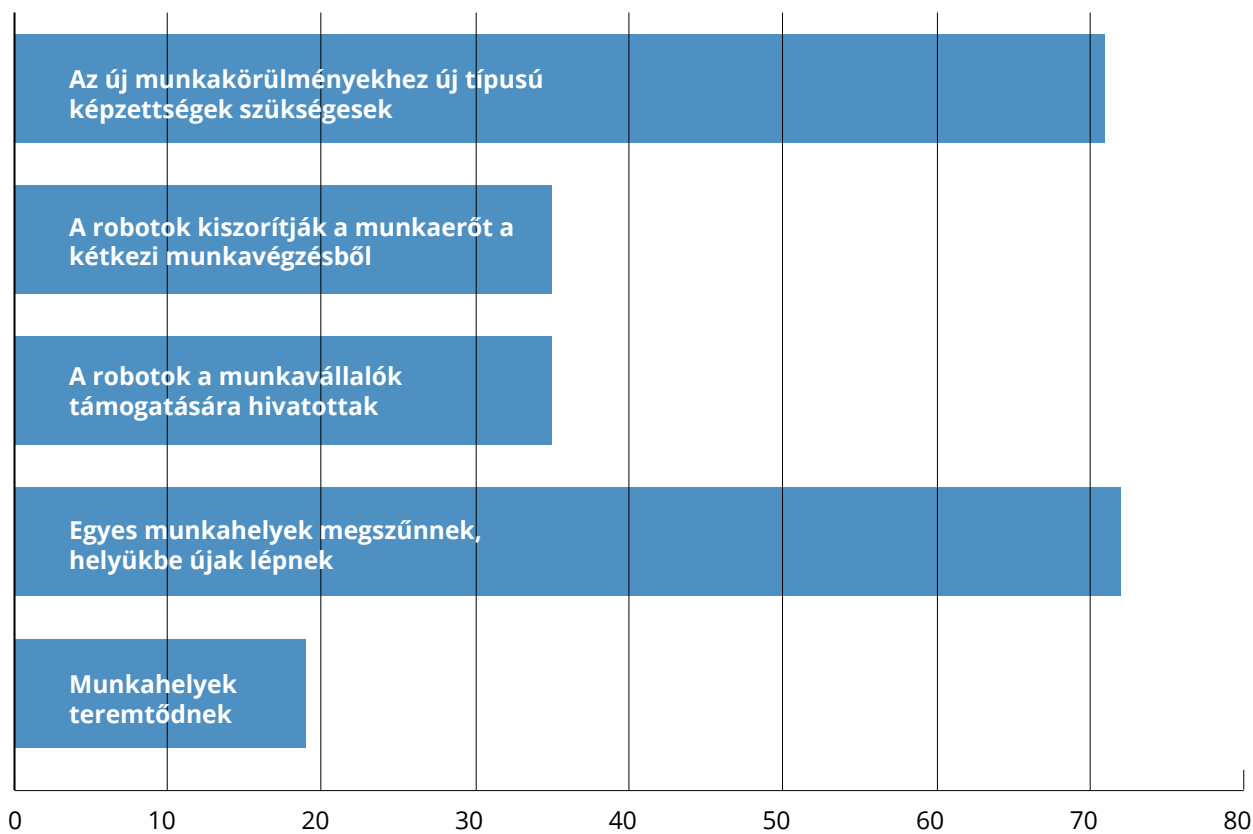
A kompetenciaterületeket csökkenő „Létezik és kielégítő” minősítési sorrendben mutatjuk be. Legkedvezőtlenebb a helyzet az automatizálási technikák területén. Összességében a nagyvállalatok mintha kevéssel jobb helyzetben lennének, mint a KKV-k.

Ezek az eredmények mindennél jobban aláhúzzák az Ipar 4.0 orientációjú, illetve digitális kompetenciafejlesztő oktatás teljes megújítását szorgalmazó álláspontot, amely mind az NGM, mind a szakmai közösség oldaláról megfogalmazást nyert a javasolt stratégiában.



22. ábra: A munkavállalók Ipar 4.0 kompetenciáinak értékelése a jövő elvárásai tükrében

Mind a vállalatvezetők, mind a munkavállalók szempontjából kiemelt jelentőségű az, hogy milyen elképzelések élnek bennük az Ipar 4.0 munkakörülményekre gyakorolt hatásáról (23. ábra).



23. ábra: A munkakörülmények Ipar 4.0 környezetben várható változásának megítélése



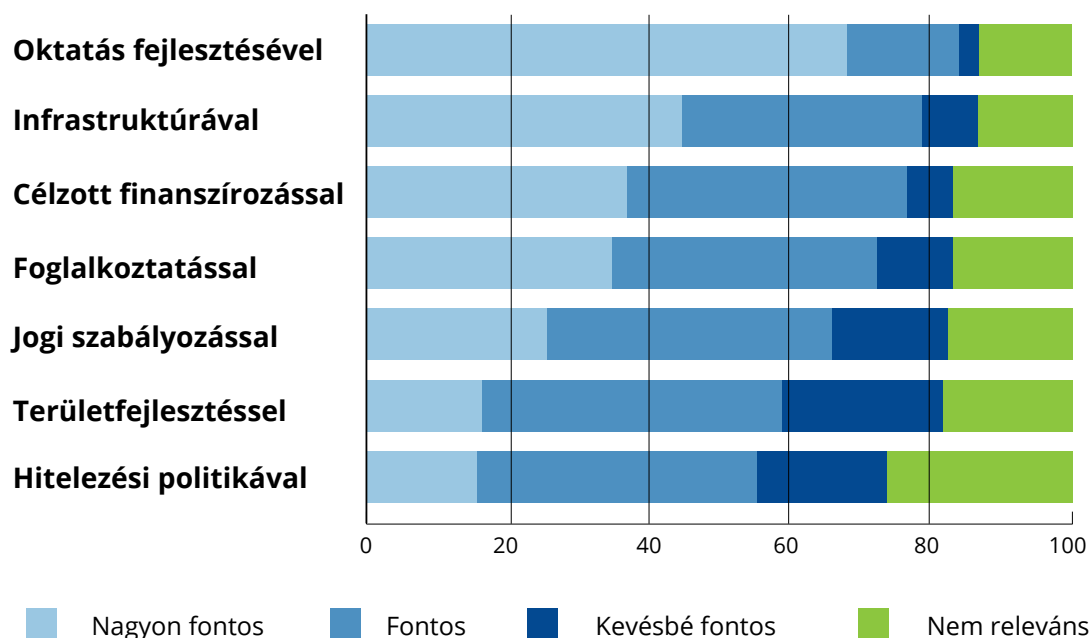
11.

AZ ÁLLAM SZEREPE AZ IPAR 4.0 ÖKOSZISZTÉMA LÉTREJÖTTÉBEN

Az állami szerepvállalást kétféleképpen tudjuk megközelíteni.

Először a direkt beavatkozás szempontjából adott válaszokat vizsgáljuk. Az oktatás és az infrastruktúra került megjelölésre a válaszok több mint 90%-ában mint „Nagyon fontos” vagy „Fontos” hatékonysági beavatkozási feladat (24. ábra). Igaz, hogy valamennyi egyéb terület (finanszírozás, foglalkoztatás, területfejlesztés) is 70% feletti értéket kapott, de a kialakult sorrend így is nagyon tanulságos.

A válaszokat úgy is értelmezhetjük, mint a válaszolók elvárásainak egyfajta megfogalmazását.

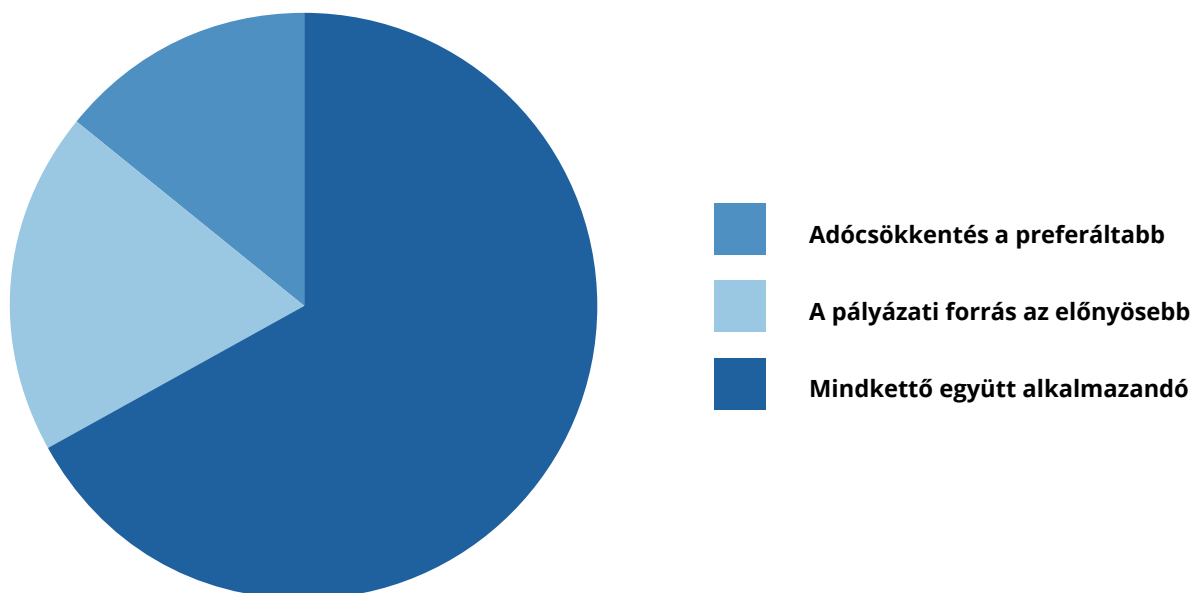


24. ábra: A direkt állami beavatkozás területeinek és hatékonyságának megítélése

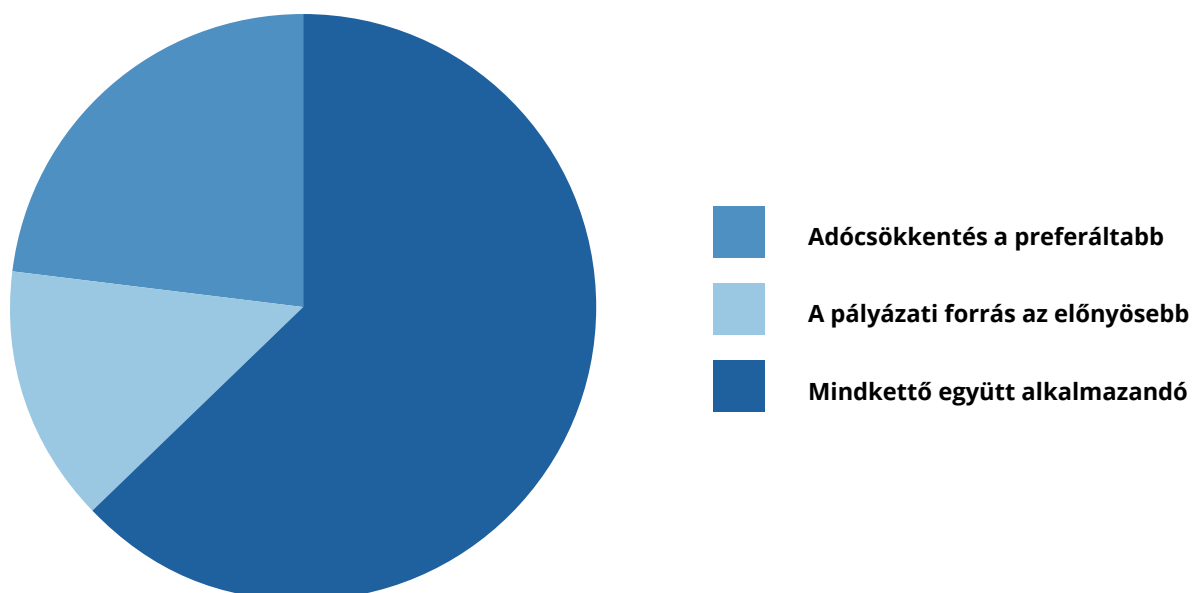
Hogyan tud az állam ezeknek az elvárásoknak megfelelni? Milyen fejlesztési és szabályozási intézkedéseket kívánnak a piac szereplői? Milyen eszközök alkalmazása lenne célravezető? Az alkalmazható eszköztár megítélése a következőket mutatja.

FINANSZÍROZÁS

Adócsökkentés, pályázati forrás vagy mindkettő – ez utóbbi dominál mind a digitalizáció, mind a versenyképesség elősegítése szempontjából (25.a és 25.b ábrák). Talán természetes, hogy a többség mindkettőt kívánatosnak tartja. Ami még érdekes, az a válaszok arányainak homogenitása.



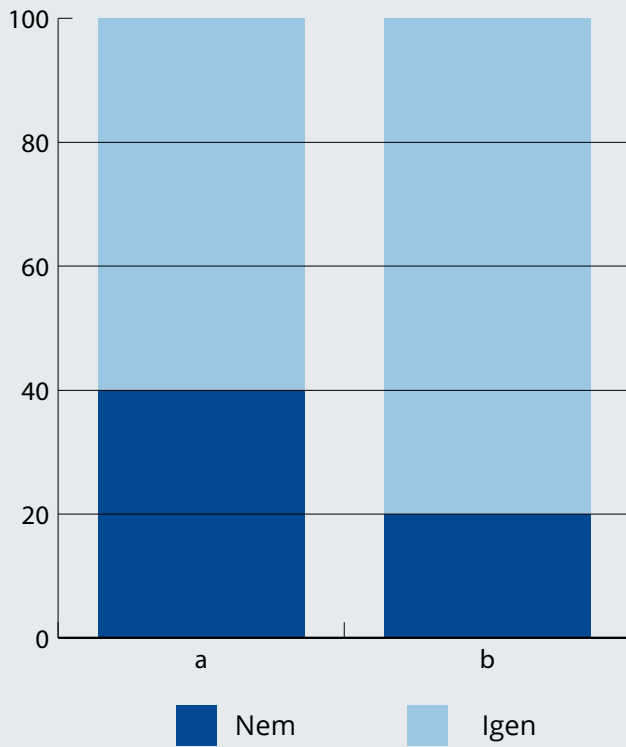
25.a ábra: Az adócsökkentés és a pályázati források motivációs hatása a digitalizációra



25.b ábra: Az adócsökkentés és a pályázati források multiplikatív hatása a versenyképesség fokozására

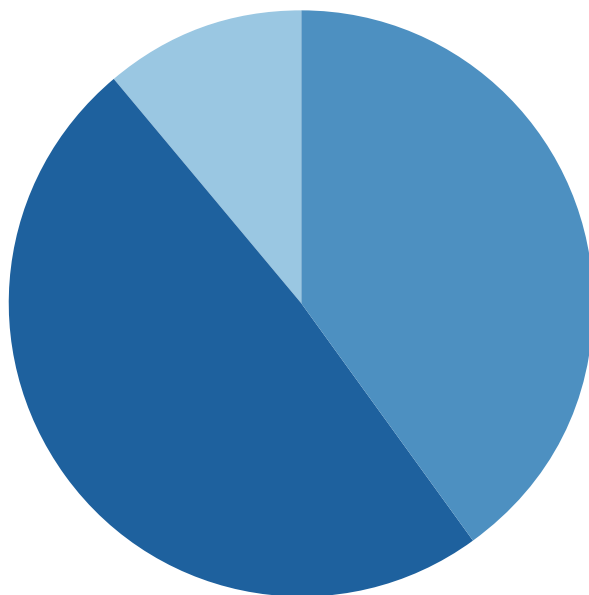
Az elmaradott térségek kiemelt kezelésével (26.a és 26.b ábra) a többség egyetért, bár elgondolkodtató az együttműködés tekintetében a „Nem” válaszok magas, 40, illetve 20%-os aránya. Mindez a szolidaritás hiányára utal?

Infrastrukturális fejlesztés: egyértelmű az igény a fejlesztésre (27. ábra), ez támogatná a logisztikai folyamatokat úgy a beszállítók, mint a célpiacok elérhetősége tekintetében, továbbá hozzájárulhatna a munkavállalók közlekedéséhez is.



26.a ábra: A területi egyenlőtlenségek gátló hatása

26.b ábra: Az elmaradott térségek kiemelt kezelésének támogatása az állami iparfejlesztési politika szintjén

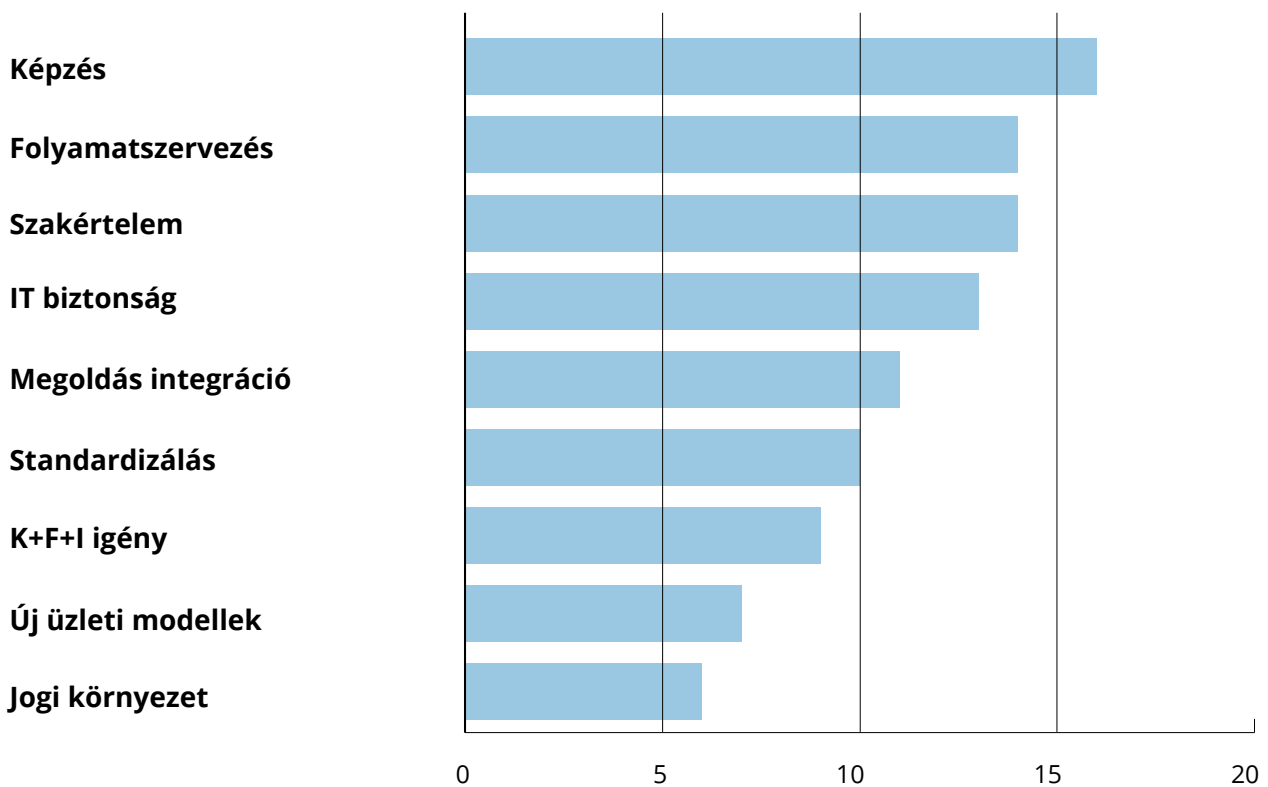


- Nem, ez kevésbé lényeges szempont
- Igen, ennek prioritása kiemelt
- Igen, általánosságban igaz

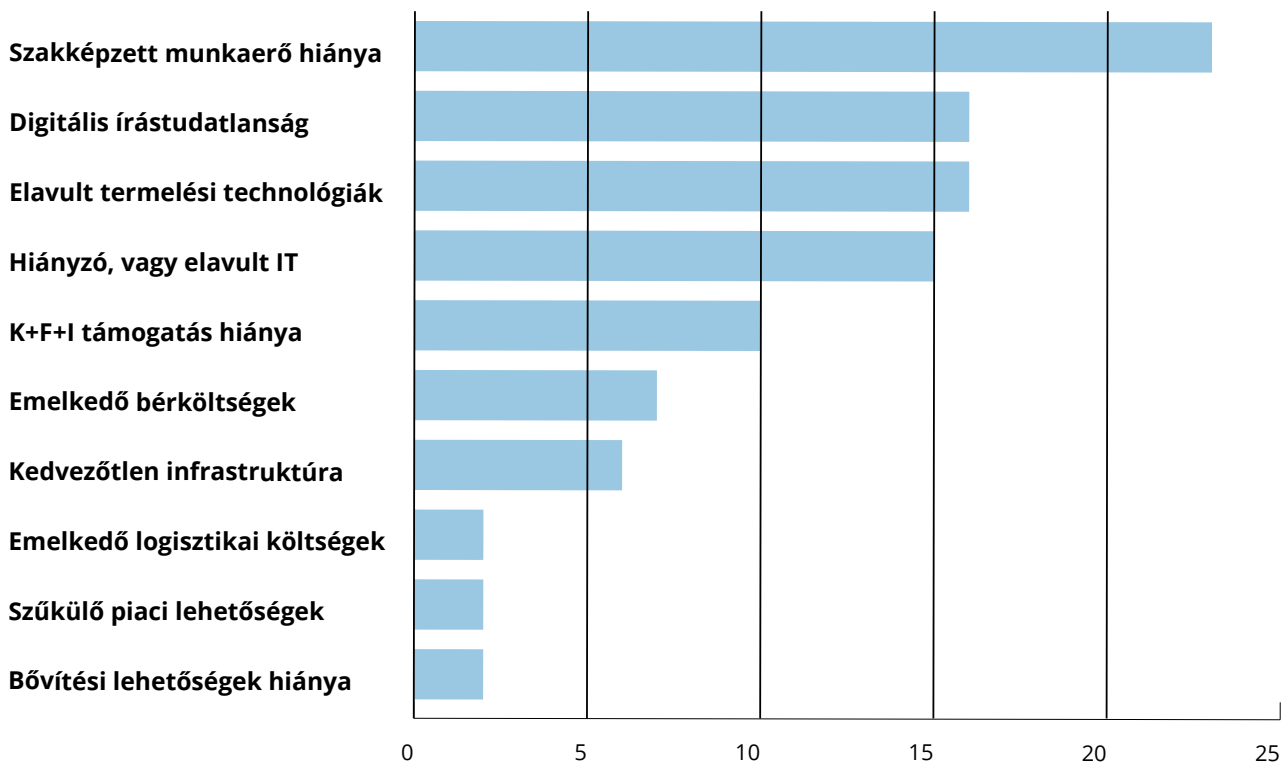
27. ábra: A közlekedési infrastruktúra (autópálya, vasút, reptér, stb.) fejlesztésének igénye a horizontális integráció elősegítésére

Az állami szerepvállalás előtt álló feladatok felmérésének másik, indirekt megközelítési módja, ha meghallgatjuk az érintett szereplőket: hol látják a legnagyobb akadályát az Ipar 4.0 bevezetésének, s az állam magára vállalja, hogy támogatja őket ezeknek a kihívásoknak a legyőzésében.

Mint korábban láttuk (az emberi oldal fejezetnél), a válaszadóknak a szakértelem rendelkezésre állása és a képzés jelenti a legnagyobb gondot (28.a és b ábrák).



28.a ábra: Az új digitális technológiák megvalósításának legfontosabb technológiai kihívásai



28.b ábra: A versenyképesség legjelentősebb akadályai az Ipar 4.0 területén

Egy következő kérdésben pedig arra kerestük a választ: miben látják az iparvállalatok maguk a versenyképesség akadályait?

A válaszok az előzőek ismeretében nem meglepőek: a legsúlyosabb (legtöbbjük számára releváns) problémák a szakképzett munkaerő hiánya, az általános digitális írástudatlanság, az elavult termelési technológiák és termelési / üzleti folyamatok, valamint a kommunikációs technológiák elmaradottsága.



12.

VÁLLALATOK ÉRETTSÉGE

A kérdőívben feltett kérdésekre adott válaszok értékelése a hozzárendelt súlyozásos pontozáson keresztül eredményezi a vállalatok Ipar 4.0 Készenléti Indexét.

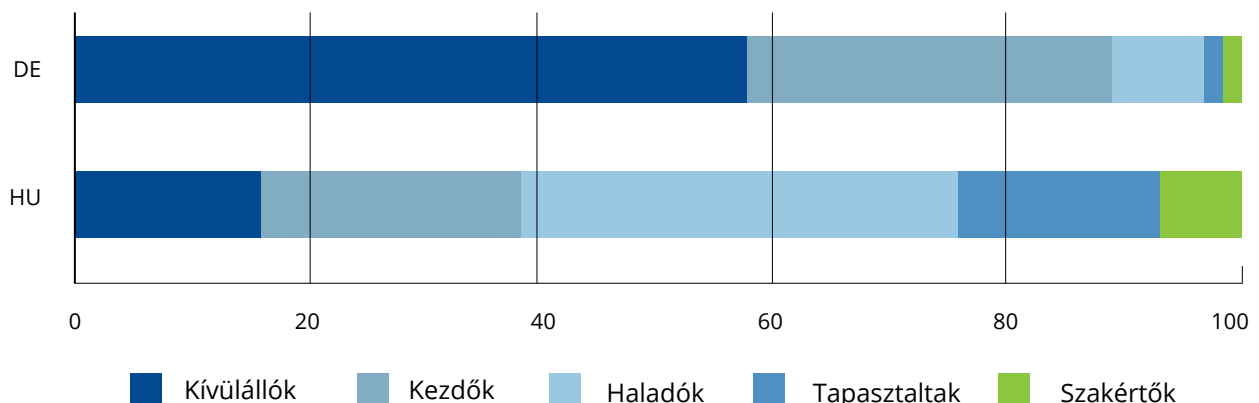
A minősítés hatfokozatú (29. ábra):

- 0. szint: **Kívülállók**
- 1. szint: **Kezdők**
- 2. szint: **Haladók**
- 3. szint: **Tapasztaltak**
- 4. szint: **Szakértők**
- 5. szint: **Csúcsteljesítők**

A minősítési kategóriákat az VDMA felméréssel való összevethetőség érdekében megtartottuk. A pontozás és a belőle fakadó osztályozás módszertanát viszont magunk alkottuk, így a kétfajta skála eltéréséből szükségszerűen adódnak különbségek a két országban végzett felmérés vállalati szinten összesített eredménye között.

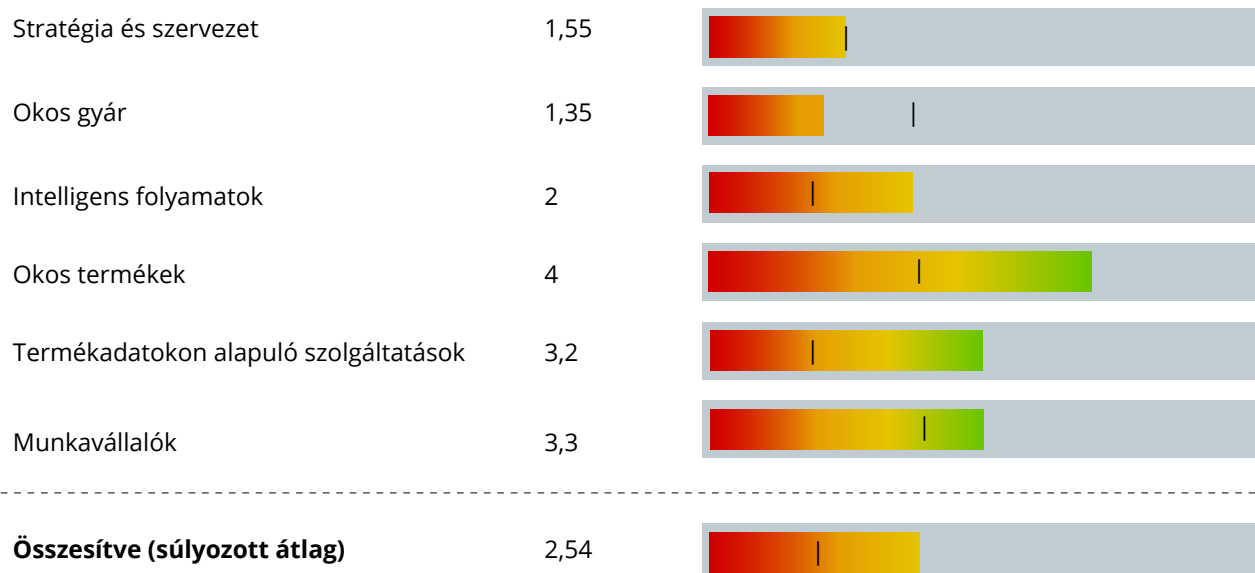
Mégis a magyar helyzetnek a némettel való összevetése (29. ábra) kapcsán levonhatjuk azt a következtetést, hogy hazánk esetében a megszólított vállalatok az Ipar 4.0 digitalizációs témában aktívabban vettek részt a kérdőív kitöltésében, míg a német átlag szerint a felmérésben résztvevők kevésbé tűntek fogékonynak a téma iránt.

Ennek ellenére téves lenne azt a következtetést levonni, hogy a német vállalatok ugyanott járnak, ahol mi, hiszen náluk azok, akik foglalkoznak a témával, előrébb tartanak, s ezt igazolja a csúcsteljesítők megléte és aránya is.



29. ábra: A német és a magyar Ipar 4.0 Készenléti Index eredmények

Az egyéni Készenléti Indexet a vállalatok esetében a következő formátumban jelenítjük meg a kérdőívet nevükkel vállalók és visszajelzést kérők részére.



30. ábra: Egy vállalat egyéni ponteredményei (0-5) - A magyar átlag | jellel jelölve



ÖSSZEFOGLALÁS

A FELMÉRÉS TANULSÁGAI

- Az Ipar 4.0 ismertsége és jelentőségének felismerése tekintetében az elmúlt 1-1,5 év folyamán bekövetkezett az áttörés.
- A vállalatok többségének nincs Ipar 4.0 stratégiája.
- Noha az iparvállalatok nagy része megértette az adatgyűjtés fontosságát, mégis elenyésző a teljeskörűsége törekvők aránya.
- Magas a felfelé nem bővíthető eszközparkkal rendelkező iparvállalatok aránya.
- Sok vállalat innovációs képessége jelentősen elmarad a kívánatostól.
- A vállalatok még nem használják ki kellően a termékadatokon alapuló többlétszolgáltatások árbevétel generáló hatását.
- A saját munkavállalók Ipar 4.0 kompetenciáinak értékelésekor szembetűnő, hogy bármely területet is vizsgálunk, túlsúlyban vannak a „Létezik, de nem kielégítő” válaszok.
- A KKV-k legnagyobb problémái a folyamat- és munkaszervezés, a szakértelem rendelkezésre állása és a képzés területén jelentkeznek.

A FELMÉRÉS LEGFONTOSABB KÖVETKEZTETÉSEI

- Még nagyon sok a tennivaló a felvilágosítás, az Ipar 4.0-t érintő kulturális nevelés terén.
 - A magyarországi vállalatok többségének a felzárkózáshoz meg kell újítania jelenlegi eszközparkját az evolutív továbbfejleszthetőség irányában.
 - Megállapíthatjuk, hogy az Ipar 4.0 iparfejlesztési stratégia egyik kulcsfeladata a K+F+I potenciál erősítése.
 - Az értéklánc bármely pontján elhelyezkedő szereplők új, intelligens szolgáltatásokat igényelnek.
 - Az Ipar 4.0 orientációjú, illetve a digitális kompetenciafejlesztő oktatás (szakképzés, felnőttképzés, felsőoktatás) teljes megújítására van szükség.
 - Állami beavatkozás nélkül a KKV-k nem tudnak megbirkózni az Ipar 4.0 jelentette kihívásokkal. Az államnak tehát mind direkt, mind indirekt eszközökkel kell támogatnia őket.
-

IMPRESSZUM

© *Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség*

Felelős kiadó: Prof. Monostori László, elnök

Írta és szerkesztette: Nick Gábor, Dr. Váncza József, Várgedő Tamás

Grafikai tervezés: Horváth Angéla

1111 Budapest, Kende utca 13-17.

Telefon: +36 1 279 6110

www.i40platform.hu

