

FÜLEP ISTVÁN

SZAKÉRTŐ

NEMZETI HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TANÁCS

**NICK GÁBOR**

TUDOMÁNYOS SEGÉDMUNKATÁRS

MTA SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓINTÉZET

MÉRNÖKI ÉS ÜZLETI INTELLIGENCIA KUTATÓLABORATÓRIUM

**VÁRGEDŐ TAMÁS**

IGAZGATÓI TANÁCSADÓ

MTA SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓINTÉZET



Zászlón a digitalizáció – Ipar 4.0

1. Bevezetés

A publikáció célja, hogy összefoglalóan bemutassa az Ipar 4.0 paradigma létrejöttének körülményeit, eddigi mintegy hatéves „történelmének” főbb eseményeit, mozgatórugóit, továbbá, hogy részletesebben foglalkozzon az Ipar 4.0 magyarországi helyzetével, aktuális teendőivel. A hazai kitekintésben bemutatjuk az Ipar 4.0 fejlesztési stratégia kidolgozásának alapjait képző felmérés eredményeit és a stratégiaalkotással kapcsolatos helyzetet.

2. A „Negyedik Ipari Forradalom”

A negyedik ipari forradalom, azaz rövid nevén nevezve az Ipar 4.0 kapcsán rögtön felvetődik az emberben egy kérdés, mégpedig az, hogy amennyiben ez klasszikus értelemben egy valódi ipari forradalom, vajon hányadik is a sorban? Kettőről biztosan tudunk, hisz azokat már régóta tankönyvekből tanítják, politikai, társadalmi és közgazdaságtani értékelésük is lezárult. Az első két ipari forradalmat követő evolúciós (vagy revolúciós?) folyamatok megítélésében és osztályozásukban már megosztottak a fellelhető források. Találkozhatunk például a honi történelem oktatásban is a napjainkig terjedő időszakot öt főbb egységbe besoroló osztályozással¹, mely az ipari fejlődés főbb mérföldköveit az alábbiak szerint nevesíti:

1. Klasszikus vagy első ipari forradalom (1760-as évek - 1870-es évek)
2. Második ipari forradalom (az 1870-es évektől az I. világháborúig)
3. Harmadik ipari forradalom (a két világháború között, a fogyasztási javak tömegtermelésének forradalma)
4. Tudományos-technikai forradalom (a II. világháború végétől az 1970-es évekig)
5. A mikroelektronika forradalma (az 1970-es évektől kezdődően, napjainkig)

Egy másik osztályozás szerint, mely a második ipari forradalom időtartamát – a II. világháború utáni időszakot is beleértve – kitolja, jelenleg még csak a harmadik ipari forradalom vívmányait élvezzük. Több forrás a harmadik ipari forradalom részeként említi az Ipar 4.0-al kapcsolatos jelenlegi változásokat:²

1. Klasszikus vagy első ipari forradalom
2. Második ipari forradalom (az 1870-es évektől a XX. század 60-as éveikig)
3. Harmadik ipari forradalom (az 1950/70-es évektől kezdődően, napjainkig)

A leggyakoribb osztályozás szerint azonban a most zajló folyamatok a negyedik ipari forradalom eseményei:

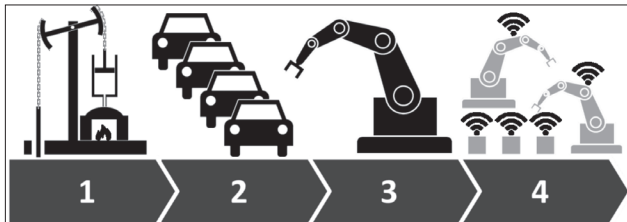
1. Klasszikus vagy első ipari forradalom (1760-as évek - 1870-es évek, víz- és gőzhajtású gépek)
2. Második ipari forradalom (az 1870-es évektől kezdődően, futószalagos gyártás, tömegtermelés, villamosság)

¹ <http://sulihalo.hu/pedagogus/oktatasi-segedanyagok-magyarerttsegitetelek-erettsegi-feladatok-erettsegi-matek-erettsegi-szobeli-erettsegi-emeltszintu-kozepszintu-erettsegi/tortenelem/701-toertenelem-tetelek> – (letöltve: 2017. 03. 10.)

² <https://www.economist.com/node/21553017> – (letöltve: 2017. 03. 10.)

3. Harmadik ipari forradalom (egy-egy forrásokban az 1950-es, máshol az 1970-es évektől kezdődően, számítógép, automatizálás, robotizáció)
4. Negyedik ipari forradalom (a 2010-es évektől kezdődően, kiber-fizikai rendszerek)

1. ábra

Lezárult és folyamatban lévő ipari forradalmak³

A bizonytalanság nem véletlen, hisz az egyes szakaszok lezárása, egy-egy új korszak indulása nem köthető pontos dátumhoz, a határok összemosódnak. A megítélésekben tapasztalható eltérések egyik oka a történelmi távlatok hiányára vezethető vissza, egy másik okát az a bizonytalanság is adhatja, miszerint egy-egy forradalman új megoldással kapcsolatban nehezen dönthető el, hogy fejlődése melyik stádiumában tekinthető tömeges ipari alkalmazásra kiforrottnak és távlati megmérettetése során egyáltalán fennmarad-e.

Érdekességként megemlítendő, hogy az Európai Parlament 2007-ben azt deklarálta, hogy a megújuló energiák felhasználása a harmadik ipari forradalom bekövetkeztét jelentik.

De térjünk vissza a negyedik ipari forradalomhoz, azaz ismertebb nevén az Ipar 4.0-hoz. Honnan és mikor is indult?

Merkel kancellár támogatásával a német kormány – a német ipar vezető pozíciójának megőrzése érdekében – egy 400 millió eurós ipari fejlesztési programot hirdetett meg a Hannoveri Vásáron, 2011-ben. A stabil támogatással bíró fejlesztési program körül mindössze egy vitára okot adó kérdés merült fel: hogyan is nevezzék? A 4. Ipari Forradalom (4. Industrielle Revolution) megnevezés hatásosnak tűnt, de bizonytalanság övezte a forradalom szó használhatóságát, ezért azt viszonylag gyorsan kihagyták a nevéből, s ezzel megszületett az Industrie 4.0⁴, magyarul Ipar 4.0 kifejezés. A program technológia jellegű paradigmaváltások mellett számos közgazdasági szempontú is előrevetített a termelő vállalatok és az akadémiai szféra (kutatási-fejlesztési, felsőoktatási intézmények) viszonylatában⁵. A legjelentősebb ezek közül az egyedi vevői igények rugalmas és minőségi színvonalú kielégítése, tömegtermelésnek megfelelő kondíciók mellett. Lényeges változás a termékekre vonatkozóan, hogy a készletre történő termelést felváltja a vevői rendelésre történő gyártás,

sőt a fizikai termék helyett mindinkább szolgáltatás előállítás, értékesítése történik.

Azóta a világ számos országában, így hazánkban is elindultak az Ipar 4.0 szemléletű központi fejlesztési programok. A platform alapú megközelítés lényege, hogy a gazdasági, a tudományos és a politikai szféra képviselői összehangolják aktivitásaikat hazájuk iparának digitalizáción alapuló fejlesztése, ezáltal valamennyiük és így az adott ország versenyképességének javítása érdekében. A versenyképes országok közül elsőként a német kormányzat által meghirdetett Ipar 4.0 program tartalmi elemei mára jelentősen kibővültek. Az Ipar 4.0 mára a gyártási és infokommunikációs technológiai innovációkon túl egy új szemléletű iparfejlesztési politika irányát jelöli ki. Az ipar és ökoszisztémájának digitalizációja mára az Európai Unió fejlődésének kulcskérdésévé vált⁶.

3. Az Ipar 4.0 alapjai

Míg a Merkel vezette kormányzat által 2011-ben meghirdetett program egyértelműen a német gazdaság versenyképességének megtartását és a gazdaság fejlődésének fenntartását célozta meg, addig mára az Ipar 4.0 zászlóját világszerte egyre több helyen kibontva gyülekeznek a jó marketing-lehetőség adta előnyöket kihasználni szándékozó követők.

Minél többen csatlakoznak az Ipar 4.0 táborához, annál jobban bővül annak portfóliója. Az idő előrehaladtával a digitalizációnak köszönhetően ma már nem csupán az ipar robbanásszerű fejlődéséről beszélünk, hanem a gazdaság teljes digitalizációjáról, melyben az egész társadalom érintve van.

Az Ipar 4.0 legfontosabb pillérei az úgynevezett kiber-fizikai rendszerek (Cyber-Physical Systems – CPS), a dolgok internete (Internet of Things – IoT) és a felhőalapú számítástechnika (cloud computing), big data (a korábbi adatbányászattól kifejlődött adattudományág, melynek magyar megnevezését még nem találták ki), és végül, de nem utolsó sorban a rohamléptekkel fejlődő kommunikációs technológiák.

Kiber-fizikai gyártórendszereken (Cyber-physical Productions Systems – CPPS), amelyek megalapozzák a negyedik ipari forradalmat, az informatikai, szoftvertechnológiai, valamint mechanikai és elektronikai elemek egységbe kapcsolását értjük, ahol az elemek egy vagy akár több „adatinfrastruktúrán” keresztül kommunikálnak egymással, beleértve alsó szintű protokollokat vagy akár az internetet is. A kiber-fizikai gyártórendszerek egyik legfőbb jellemzője az igen magas fokú összetettség (komplexitás), amely beágyazott rendszerek hálózatba kapcsolása révén jön létre vezeték, illetve egyre inkább vezeték nélküli kommunikációs hálózatok segítségével. A kiber-fizikai gyártórendszerek fogalom olyan újszerű ipari berendezések létrehozása során született meg, melyek igen dinamikusan „önmaguk” alkalmazkodni tudnak a mindenkori gyártási követelményekhez. Leegyszerűsítve arról van szó, hogy a fizikai gépek, eszközök és tárgyak hálózatba kapcsolva intelligens, nagyterjedésű információs rendszerekbe integrálódnak. Ezzel létrehozható a horizontá-

³ ROSER, CHRISTOPH: *A Critical Look at Industry 4.0*, *AllAboutLean.com*, 2015. 12. 29., <http://www.allaboutlean.com/industry-4-0/>, (letöltve: 2017. 03. 10.)

⁴ KAGERMANN H, WAHLSTER W, HELBIG J (2013): *Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. acatech, Final report of the Industrie 4.0 Working Group

⁵ acatech (2011) *Cyber-Physical Systems: Driving force for innovation in mobility, health, energy and production*. acatech, Position paper

⁶ https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/digital-transformation_en – (letöltve: 2017. 03. 10.)

lis (vállalaton kívüli) és vertikális (vállalaton belüli) integráció.^{7,8} Ezért nem meglepő, hogy ma már az Intelligens Gyár, vagy Okos Gyár (Smart Factory) megnevezéssel találkozunk. Ennek technológiai alapját a kibernetikai rendszerek alkotják, melynek elemei IoT megoldás segítségével kommunikálnak egymással. Az átlagember számára azonban sokkal kézzelfoghatóbbak azok a fejlesztések, melyek a jövőnk mindennapjainak részévé fognak válni az okos eszközök vagy az önvezető járművek további elterjedése révén.

4. Evolúció, vagy revolúció?

Mivel az Ipar 4.0 koncepció a hivatkozásokban legtöbbször negyedik ipari forradalomként kerül említésre, jogosan merül fel a kérdés, hogy a napjainkban átélt változások valóban forradalmiak-e, vagy csupán egy gyorsuló világgal járó egyre dinamikusabb fejlődésnek⁹ vagyunk a részesei, melyben romboló innovációk¹⁰ tömegével szembesülünk?

A technológiai fejlődést illetően valószínűleg evolúcióról beszélhetünk, hiszen az Ipar 4.0 mozaikjait képező vívmányok gyökerei jócskán a múltban (a megelőző ipari forradalomban) erednek, s esetükben a felhasználásukkal kapcsolatos távlati elképzelések sem álltak a mai gondolatoktól távol. Az Ipar 4.0 a munkavállalók szempontjából és társadalmi hatásaiban okozhat forradalmi változást, amelyet a World Economic Forumnak a legnagyobb foglalkoztatók körében 2016-ban végzett felmérése¹¹ is prognosztizál. Eszerint a munkások jelenlegi betöltéséhez szükséges tudás és képességek több mint egyharmada változik öt éven belül, a jelenleg használt tudás egy része szükségtelenné válik, új képességek iránt viszont megnő az igény.

Az evolúciós folyamatot támasztja alá, hogy már az 1960-as években megjelentek az első számjegyvezérléses (Numerical Control – NC) szerszámgépek, a 70-es évek közepén első CNC (Computer Numeric Control) szerszámgépek, amelyek már alkalmasak voltak az alkatrészek automatikus előállítására. A gépek kiszolgálásában megjelent a robottechnika, az automatizált anyagszállítás és -raktározás.

A 70-es évek első felében a mikroprocesszor feltalálása robbanásszerű lendületet adott a fejlődésnek mind a termék-előállítás, mind a -tervezés területén. A 80-as évek során lehetővé vált a rugalmas gyártás ipari elterjedése, a folyamatok programozhatóságának, a munkahelyek, gépek csoportokba, cellákba, gyártórendszerekbe szervezésének lehetősége.

A számítógépes adatfeldolgozás, -tervezés, -irányítás szerves részévé vált az elképzeléseknek, fejlesztéseknek.

A 80-as évektől kezdve sorra fejlődtek ki új szakterületek – a teljesség igénye nélkül –, olyanok, mint például a számítógéppel segített tervezés (Computer Aided Design – CAD), a számítógéppel segített gyártás (Computer Aided Manufacturing – CAM), a számítógéppel integrált gyártás (Computer Integrated Manufacturing – CIM), a rugalmas gyártórendszerek (Flexible Manufacturing Systems – FMS), a termelés-tervezés és -ütemezés (Production Planning and Scheduling – PPS) vagy a vállalati erőforrástervezés (Enterprise Resource Planning – ERP), melynek mai neve az integrált vállalatirányítási rendszer lett.

Érdekességként megemlítendő két napjainkban is piacvezető pozíciót betöltő szoftvertermék neve, amelyek fejlesztése jócskán a múltban kezdődött, de koncepcionális vonaluk máig töretlen. Az egyik az SAP, a világ vezető integrált vállalatirányítási rendszere, a másik az AutoCAD, a világ legszélesebb körben használt tervezőalkalmazása.

Az SAP rendszer, amely egy adott vállalat minden vállalati folyamatát vertikálisan és horizontálisan lefedni képes komplex alkalmazás, a német SAP AG¹² terméke. Az SAP AG 1972-ben (!) alakult Weinheimben, terméknevének rövidítése a Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung (rendszerek, alkalmazások és termékek az adatfeldolgozásban) megnevezésből származik.

Az AutoCAD mögött álló Autodesk Inc. vállalatot John Walker alapította 1982-ben. Fő termékük az AutoCAD lett. A világ első, számítógépen futó CAD programját, az AutoCAD-et a Las Vegas-i COMDEX kiállításon indították útjára. 1986 márciusára, mindössze négy évvel a bemutatását követően, az AutoCAD lett a világ legszélesebb körben használt tervezőalkalmazása, és ezt a helyezését a mai napig őrzi.

Az Ipar 4.0 építőköveiként számbavehető, a régmúltban gyökerekkel rendelkező, napjainkig tartó további sikertörténetek a gépipar, az új technológiák alkalmazása, az automatizálás, a logisztika és számos egyéb területen is található.

Nem szabad megfeledkezni azonban a technológiai fejlődés egy üde (talán forradalminak is nevezhető?) színteréről, a 3D nyomtatásról. A 3D nyomtatás, mint additív gyártási technológia lényege, hogy a gyártmányt nem a kiinduló nyersanyagból a felesleges anyagmennyiség leválasztásával állítják elő, hanem azt egy 3D nyomtatóval rétegről rétegre felépítve készítik el. A technológiai fejlődést előrejelző ipari és gazdasági elemzések radikális változásokat prognosztizálnak az Ipar 4.0 technológiákon belül a 3D nyomtatás megjelenésének következményeként.

A 3D nyomtatás elterjedése jelentős megtakarításokhoz vezethet. Számos termék gyártásához nem lesz szükség szerszámok készítésére (közvetlen digitális gyártás), de azokban az iparágakban, ahol a 3D nyomtatást a hagyományos technológiákkal kombinálják, például jelenleg az autó-, a gép-, a műanyagiparban és az öntészetben) az új technológia a szerszámtervezés árát és elkészítésének idejét is jelentősen csökkentheti.

⁷ MONOSTORI L, KÁDÁR B, BAUERNHANS L T, KONDOH T, KUMARA S, REINHART G, SAUER O, SCHUH G, SIHN W, UEDA K (2016): *Cyber-physical systems in manufacturing*. CIRP Annals – Manufacturing Technology, 65(2): 621–641.

⁸ VÁNCZA J, MONOSTORI L, LUTTERS E, KUMARA SR, TSUNG M, VALCKENAERS P, VAN BRUSSEL H (2011): *Cooperative, responsive manufacturing enterprises*. CIRP Annals – Manufacturing Technology 60(2): 797–820.

⁹ SCHUMPETER, JOSEPH. A. (1980): *A gazdasági fejlődés elmélete*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest

¹⁰ CHRISTENSEN, CLEYTON (1997): *The Innovator's Dilemma*. Harvard Business School Press, Boston.

¹¹ SCHWAB, KLAUS (2016): *The Human Capital Report*. World Economic Forum. Geneva.

¹² <https://www.sap.com/index.html> – (letöltve: 2017. 03. 10.)

A 3D technológia megengedi, hogy a termék tervezése során a gyárthatósági szempontokat a hagyományos technológiánál kevésbé vegyék figyelembe, ugyanis a komplex részeket már nem minden esetben kell alkatrészeiből felépíteni, így azok szerelhetőségének kérdése sok esetben fel sem merül. Az új technológia korábban elképzelhetetlen tervezési szabadságot és rugalmasságot biztosít, ami termék innovációs hullámot indíthat el¹³.

Nem szabad elhallgatni, hogy a 3D nyomtatás ma még technológiai korlátokkal is rendelkezik, továbbá, hogy innovációs görbéje még messze nem érte el a zenitét.

5. Marketingötlet vagy a szükségszerűség eredményezte az Ipar 4.0 létrejöttét?

Erre a rövid válasz az, hogy is-is.

Európában az elmúlt két-három évtized során csökkent az ipari termelés által létrehozott többletérték részaránya¹⁴. Míg 1991-ben még a világ ipari hozzáadott értékének 36%-át Európa termelte meg, addig 2011-ben már csak egynegyedét. Hasonló a tendencia Japán és Észak-Amerika esetében is, miközben a fejlődő országok megduplázták ipari hozzáadott értékük volumenét.

Korunk gazdasága a növekedés fenntartására épül, napjainkat átszövi a folyamatos rettegés egy újabb válság kirobbanásától. A világ élenjáró termelő vállalatai az erős innovációs tevékenységük mellett újabb és újabb értékesítési csatornák felkutatásán fáradoznak. A piac viszont nem elég rugalmas, vagy nehezen meggyőzhető az egyre inkább gyorsuló innováció befogadásával járó kiadások és többlet erőforrásigények tekintetében. Mit lehet ilyenkor tenni? Kell egy zseniális ötlet!

A paradigmaváltáson alapuló nagyléptékű ipari fejlesztési elképzelések a vezető kutatóhelyek által már körvonalazódtak, az áttörést hozó ötlet a németektől származik, hogy ezekből egy jól felépített ipari-gazdasági programot indítsanak el és az elindítását finanszírozzák. Így lett a kutatók asztalának termékeiből először német, majd igen gyorsan szinte világméretű gazdaságélénkítő program. Az eredetileg német kezdeményezés mára az Európai Unió iparfejlesztési stratégiájának alapjává is vált. Az Ipar 4.0 leegyszerűsítve nevezhető akár egy rendezőelvnek is, mely mögött felsorakozhatnak az élvonalbeli termelők, szolgáltatók és a tudományos világ, és együtt jelenthetik ki, hogy csak velük, s csak így együtt biztosítható a jövő megoldása.

A szkepticizmust félretéve ki lehet jelenteni, hogy az Ipar 4.0 program nemhogy nem haszontalan, hanem ellenkezőleg, erősen pezsdítően hat a fejlesztésekre, s nem mellesleg hosszútávú perspektívát biztosít a nagyszámú érintett számára. Mára az Ipar 4.0 választóvonalá is vált: aki kima- rad, az lemarad! Ez igaz a szállítói és felhasználói oldalra is, de igaz a nemzetgazdaságokra is.

Magyarország nem akart az ún. tradicionalisták¹⁵ táborához tartozni, ezért 2016-ban elindította saját programját.

6. Az Ipar 4.0 hazai elindulása

2016 februárjában a Kormány elfogadta a Nemzetgazdasági Minisztérium (a továbbiakban: NGM) által beterjesztett iparstratégiát, az Irinyi Tervet, amely kijelölte a gazdaságfejlesztés legfontosabb irányait a 2016-2020-as időszakra.

2016. március 2-án a nemzetgazdasági miniszter sajtótájékoztatón ismertette a kormány iparfejlesztéssel kapcsolatos stratégiai célkitűzéseit. Az Irinyi Terv¹⁶ célja, hogy megteremtse a magyar gazdaság hosszútávú növekedésének hajtóerjét, fogalmazott Varga Mihály nemzetgazdasági miniszter a kormány új iparstratégiáját bemutató eseményen.

A stratégia egyik célja, hogy az ipar aránya a bruttó hazai termékben (GDP) a jelenlegi 23,5 százalékról 30 százalékra emelkedjen 2020-ig. A stratégia szerint ezzel párhuzamosan csökkenteni kell az ipar egyoldalú függését a járműgyártástól és a hozzá kapcsolódó beszállítói iparágaktól, meg kell erősíteni a többi ágazatot is a kiegyensúlyozott gazdasági fejlődés biztosítása érdekében.

Az Irinyi Terv struktúrája és horizontális szempontrendszer:

7 kiemelt ágazati stratégia és akcióterv	5 + 1 horizontális szempontrendszer
Járműipar Specializált gép- és járműgyártás Egészséggazdaság + Turizmus Élelmiszeripar Zöld gazdaság IKT szektor + SSC Védelmi ipar	Új és digitális technológiák alkalmazása Energia- és anyaghatékony eszközök, gyártás Területi egyenlőtlenségek oldása Foglalkoztatás bővítése Hazai erőforrások hatékony felhasználása + Ipar 4.0

A kormányzat röviddel az Irinyi Terv bejelentését követően fontos azévi feladatként nevesítette, hogy a hazai Ipar 4.0 program kidolgozása az Irinyi Terv valamennyi ágazatában megkezdődjön. A program beépítését az Irinyi Terv struktúrájába és végrehajtási rendszerébe mindenképp az teszi szükségessé, hogy az Ipar 4.0 révén óvatos becslések alapján is akár tíz százalékos hatékonyságnövekedés érhető el. Az elképzelés szerint az Ipar 4.0 irányvonalainak kidolgozásában, a magyar gazdaság digitális átalakulásra való felkészítésében ipari és innovációs szakembereknek, kutatóintézeti, egyetemi és vállalati vezetőknek kellene szerepet vállalniuk.

¹³ SZALAVETZ, ANDREA: *Az Ipar 4.0 technológiák gazdasági hatásai – Egy induló kutatás kérdései*, Külgazdaság, 60 (7–8), pp. 27–50. <http://real.mtak.hu/39363/1/Ipar40.pdf> – (letöltve: 2017. 03. 10.)

¹⁴ <http://www.oecd-ilibrary.org> – (letöltve: 2017. 03. 10.)

¹⁵ BERGER, ROLAND: *Industry 4.0 – Challenge for the F&B industry in Greece, advantage or competitive disadvantage?* (2016)

¹⁶ <http://www.kormany.hu/download/d/c1/b0000/Irinyi-terv.pdf> – (letöltve: 2017. 03. 10.)

7. Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform megalakulása, céljai

2016 májusában jött létre az NGM támogatásával, a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (MTA SZTAKI) koordinációjával az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform (NTP) mintegy 40 tagszervezet, vállalatok, kutatóintézetek, egyetemek, szakmai szervezetek részvételével, ami mára, bővülő tagság mellett szövetséggé alakult át¹⁷. *A tagok munkacsoportokban végzik feladataikat, folytatnak kommunikációt egymással: Stratégiai tervezés – Infokommunikációs technológiák – Foglalkoztatás, oktatás és tréning – Ipar 4.0 kísérleti mintarendszerek – Jogi keretek meghatározása – Gyártás és logisztika – Innováció és üzleti modell.*

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

Az elmúlt időszakban az NGM megbízásából egy Ipar 4.0 alapú iparfejlesztési stratégiai javaslat és háttéranyag kidolgozása folyt. Ennek fő célja az ipar intelligens eszközökre épülő digitalizációs átalakításának támogatása, amely a nemzetközi trendeknek megfelelően az Ipar 4.0 vívmányainak átültetésére épül, azzal a szándékkal, hogy minél nagyobb mértékben tudjon hozzájárulni Magyarország innovatív újraiparosításához, az ipar minőségi megújításához, versenyképessége javításához.

Az „Ipar 4.0 – Iparfejlesztési stratégia” címmel a 2017. év végére elkészült tanulmány alapjait egy nagyszámú magyarországi vállalatra kiterjedő felmérés¹⁸ és annak kiértékelése jelentette. Az NTP 2017 tavaszán elindította kérdőív projektjét, amely hazánkban eddig még soha nem alkalmazott mélységben

tárta fel az egyes vállalatok technológiai és üzleti érettségét a digitalizáció szempontjából, illetve adott képet a vonatkozó makrogazdasági mozgások jelenlegi irányairól.

8. Az Ipar 4.0 fejlesztési stratégia pillérszerkezete

Az Ipar 4.0 globális trendjében a változási folyamat három nagy dimenzióját különböztethetjük meg:

- A **technológiai változás** hajtóerejét jelentő digitalizáció mindenekelőtt az értékláncokat integráló alapvetésével fejt ki hatását a folyamatra (amelynek fő jellemzői a vertikális és horizontális értékláncok, a termék- és szolgáltatási rendszerek, valamint a digitális üzleti modellek és a fogyasztói hozzáférés új alapokra állítása).
- A **társadalmi változások** kapcsán domináns szerepet tulajdoníthatunk az Ipar 4.0 folyamat közvetlen és szélesebb körben értelmezett érdekeltjeit, a technológia bevezetésében élenjáró vállalatokat összefogó szakmai szervezeteknek, közpolitikai intézményeknek. Ezek 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 **üzleti paradigma és modellek** megváltozása komplex hatást gyakorol a kis- és középvállalati (KKV) szektorra, amely a kínálati értéklánc szereplőjeként új típusú költségekkel, kockázatokkal, rugalmassági követelményekkel és a korábbihoz viszonyítva gyökeresen más szerepkörrel, valamint stratégiával kénytelen szembenézni. Mindeközben mélyrehatóan meg kell újítania egész üzleti-működési modelljét.

2. ábra
A stratégia pillérszerkezete¹⁹

Pillér ⇒ Dimenzió ↓	Ipar 4.0 digitalizáció és vállalkozás-fejlesztés	Ipar 4.0 gyártás és logisztika megvalósítása	Ipar 4.0 munkaerőpiaci fejlesztések	Ipar 4.0 kutatás-fejlesztés-innováció	Ipar 4.0 ökoszisztéma
Technológia	Célzott ipari digitalizációs fejlesztési programok	Hatékonyág- és kapacitás-növelés	Infrastruktúra-fejlesztés az Ipar 4.0 szemléletű képzések elterjesztése érdekében	Gyártás és a hozzá kapcsolódó K+F+I szolgáltatások	Technológia és infrastruktúra fejlesztés
Társadalom, szabályozás, fenntarthatóság	Felmérés és szemléletformálás	Koncentrált stratégiai projektek, beszállítói programok	Ipar 4.0 szemléletű elméleti és gyakorlati ismeretek a szakképzésben, a felnőttképzésben – különös tekintettel a munkaerőpiaci képzésre –, és a felsőoktatásban	Tudományos szféra megerősítése, Ipar 4.0 K+F+I programok	Szabályozás eszköz-rendszere
Üzlet	KKV-k üzleti és működési modelljének megújítása	Vállalkozások, ipari szereplők, klaszterek	Vállalati képzések	Új üzleti modellek és K+F+I inkubációs tevékenység	Ipar 4.0 digitális hálózatépítő platformja

¹⁷ Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform (NTP) honlapja: <https://www.i40platform.hu/>

¹⁸ A kérdőív online elérhetősége: <https://survey.sztaki.hu/index.php/178863?lang=hu>

¹⁹ Ipar 4.0 Iparfejlesztési stratégia (2017) pp. 17.

A dimenziók mellett 5 pillér is definiálásra került:

- **Digitalizáció és vállalkozásfejlesztés:** Gyártó és logisztikai entitások, valamint velük szoros kapcsolatban álló partnerek közvetlen működésére ható endogén és exogén faktorok (vállalati digitalizáció, üzemszervezés, azaz új üzleti és működési modellek) szinergikus összehatását támogató pillér, elsősorban KKV fókuszról.
- **Ipar 4.0 gyártás és logisztika megvalósítása:** Az ipari szektor, gyártás és logisztika főként nagyvállalati aktorainak mikrokörnyezetét konkrét, egyedi környezeti igényeiben megjeleníteni hivatott pillér.
- **Ipar 4.0 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.
- **Ipar 4.0 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.
- **Ipar 4.0 ökoszisztéma:** Az Ipar 4.0 társadalmi és nemzetgazdasági beágyazottsága megköveteli a másik négy pillér holisztikus egységként történő kezelését a releváns diszciplínák (mint a szociológia, a környezetgazdálkodás, a jogalkotás) bevonása által, továbbá az állami szabályozó-végrehajtó intézményrendszer célirányos adaptációját.

Az egész pillérstruktúrát áthatja az állam a maga ösztönző, szabályozó tevékenységével, az intézményi rendszerének működtetésével, ahol minden kezdeményezésnek a kijelölt stratégiai célok megvalósításának irányába kell hatnia. Tehát, bár az állam is része az ökoszisztémának, ebben a szemléletmódban önmagát nem tekintjük pillérnek.

9. Az Ipar 4.0 stratégia kidolgozását megalapozó felmérés – az NTP Kérdőív projekt

A Kérdőív projekt²⁰ a stratégiaalkotás alapvető inputjának tekinthető, melynek céljait alábbiakban foglaljuk össze.

Elsődleges szakmai cél volt felmérni a következő tényezőket:

- 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 Kutatás-Fejlesztési és Innovációs potenciált.
- Az ipari növekedési potenciált és annak feltételeit.
- A fentiek mellett másodlagos célnak tekinthetjük:
- Az Ipar 4.0 szemléletű SWOT elemzés elkészítését, különös tekintettel a magyarországi komparatív előnyökre.

²⁰ A felmérés az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Stratégiai Tervezés Munkacsoportja irányításával és közreműködésével készült.

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

A Platform 99 kérdést (szervezeti jellemzők: 15 db, vállalati Ipar 4.0 képességek: 46 db, makrogazdasági 37 db, kitöltő adatai: 1 db kérdést) tartalmazó átfogó kérdőívet készített.

A mikrogazdasági kérdésekre összpontosító csoport tehát elsősorban arra volt alkalmas, hogy minősítse a kitöltőket az Ipar 4.0 készenlétük, érettségük szempontjából és ezáltal nemzetközi összehasonlításra teremtsen lehetőséget.

Makrogazdasági szinten arra kerestük a választ, hogy miként vélekednek az ipar közvetlen és közvetett szereplői a közeljövő fejlődési kilátásairól, az állami beavatkozás lehetőségeiről és várható hatásairól. Az Irinyi Terv hangsúlyos elemeinek aktuális állapotára vonatkozó, valamint az NGM által elvárásaként megfogalmazott szempontok bedolgozásával alakult ki a kérdőív makroszintet vizsgáló részének végső formája. A makrogazdasági kérdéscsoport szélesebb perspektívában alkalmas arra is, hogy rávilágítson a felméréskori országos állapot erősségeire vagy gyengeségeire és a stratégia első szintű validálását segítse.

9.1. Szemelvények a beérkezett kérdőívek kiértékeléséből

Az értékelhető kitöltéseket figyelembe véve, az alábbi statisztika alakult ki a kérdőív fő részeire vonatkozólag:

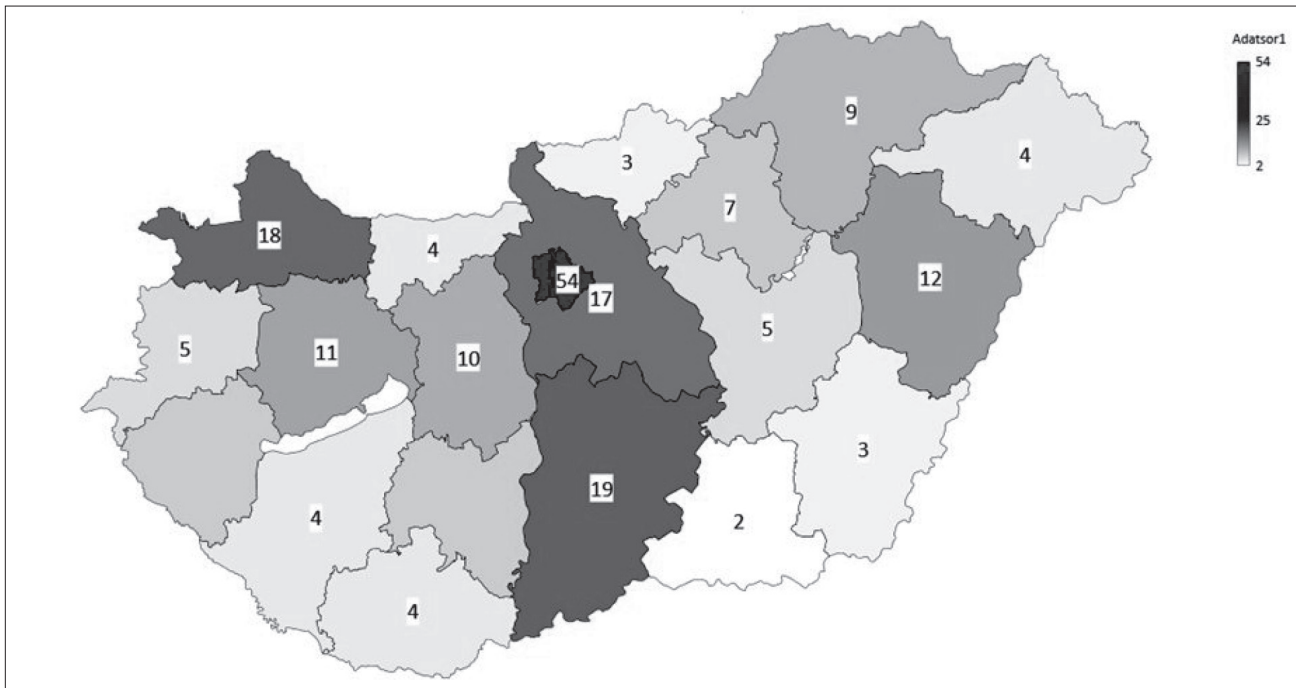
- Az 1. általános részt kitöltötte: 191 válaszoló
- A 2. vállalkozás – mikrogazdasági részt kitöltötte: 133 válaszoló
- A 3. nemzetgazdasági – makrogazdasági részt kitöltötte: 141 válaszoló.

Az egyes részek közötti eltérés elsősorban a kitöltők szervezeti jellemzőire vezethető vissza. A vállalkozásokat jellemző 2. résznél a társadalmi szervezetek, ill. állami intézmények válaszai nem kerültek értékelésre. A nemzetgazdasági értékelés részt pedig többen nem vagy csak hiányosan töltötték ki. Mindazonáltal úgy ítéljük meg, hogy a Kérdőívprojekt sikeres és alkalmas közvetlen és közvetett következtetések megfogalmazására hazánk Ipar 4.0 helyzetét illetően.

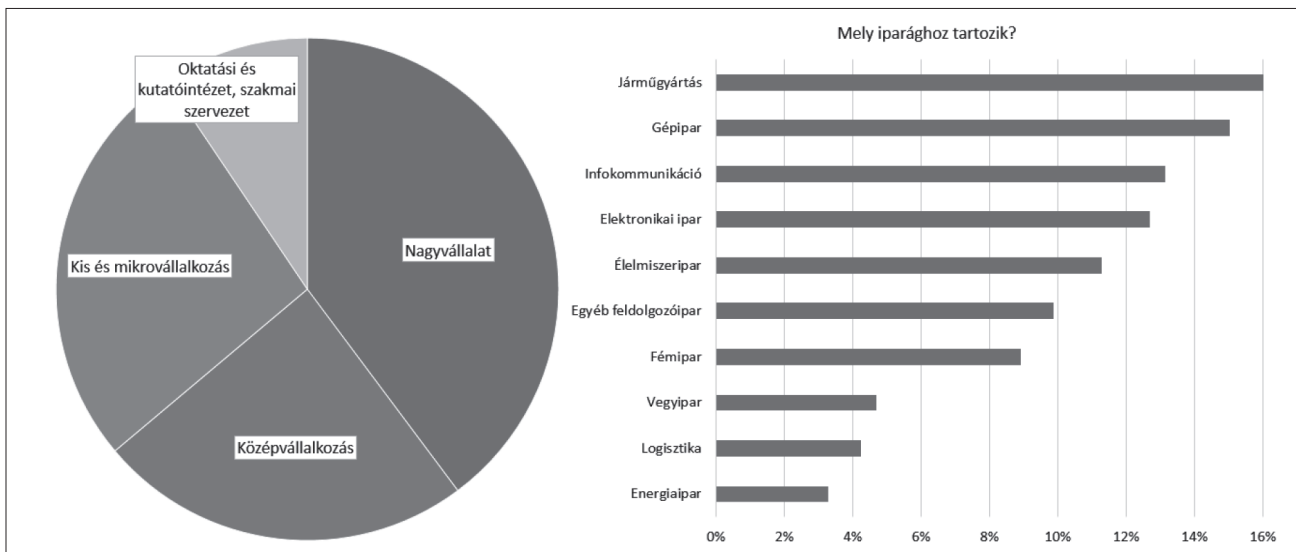
Az 1. rész 191 válaszadójának területi elrendezése, megoszlása tekintetében (3. ábra) az élen Budapest végzett, amelyet Bács-Kiskun és Győr-Sopron – a két nagy autóiipari vállalatnak otthont adó – megye, majd a főváros környezete, Pest megye követett. A kialakult eredményt tekintve az ország az Ipar 4.0 felismert relevanciáját és gyakorlati művelését illetően két részre, északi és déli területekre osztható. Különösen igaz ez, ha a kiterjedt Bács-Kiskun megyéből Kecskemétet és környékét kiemeljük.

A válaszadók típus, méret és ágazat szerint a következő kép mutatják (4. ábra):

3. ábra
A kitöltő intézmények területi megoszlása



4. ábra
A válaszoló szervezetek méret és típus szerinti megoszlása



A vállalatok ágazati megoszlásában a paletta széles, a legtöbb vélemény a járműiparból (13,5%) és a gépiparból (12%) érkezett, mely a korábban bemutatott területi megoszlást figyelembe véve talán nem meglepő. Látszik az is, hogy a vállalatok nem tiszta profillal rendelkeznek, néhány közülük több iparágat is megjelölt, illetve iparág mellett megadta a tanácsadást, képzést, logisztikát, az infokommunikációs technológiákat (IKT) is mint területet, melyet magáénak érez. A felmérésben közel egyforma arányban képviseltették magukat a mikro- és kis-, a közép- és a nagyvállalatok reprezentánsai tulajdonosi szerkezettől (magyar vs. külföldi többségi tulajdon) független módon. Hazánk több egyeteme is kifejtette álláspontját a digitalizációs átalakulással kapcsolatban.

Ami a kitűzött célokot illeti, az üzleti életben a tulajdonosok és a befektetők szempontjából az esetleges öncélú technológiai fejlesztésekkel szemben elsődleges a termelékenység és a profitabilitás fokozása. Megállapítást nyert, hogy az iparvállalatok 70,68%-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%. Ez a kép azonnal kedvezőtlenné válik, ha megnézzük, hogy az így válaszolók között 37%-nak még nincs idevonatkozó stratégiája, vagyis kapcsolódó mutatószám-rendszerük sem létezik! Ez azt jelzi számunkra, hogy ebben a kategóriában az Ipar 4.0 ismertsége és jelentőségének felismerése tekintetében az elmúlt 1-1,5 év

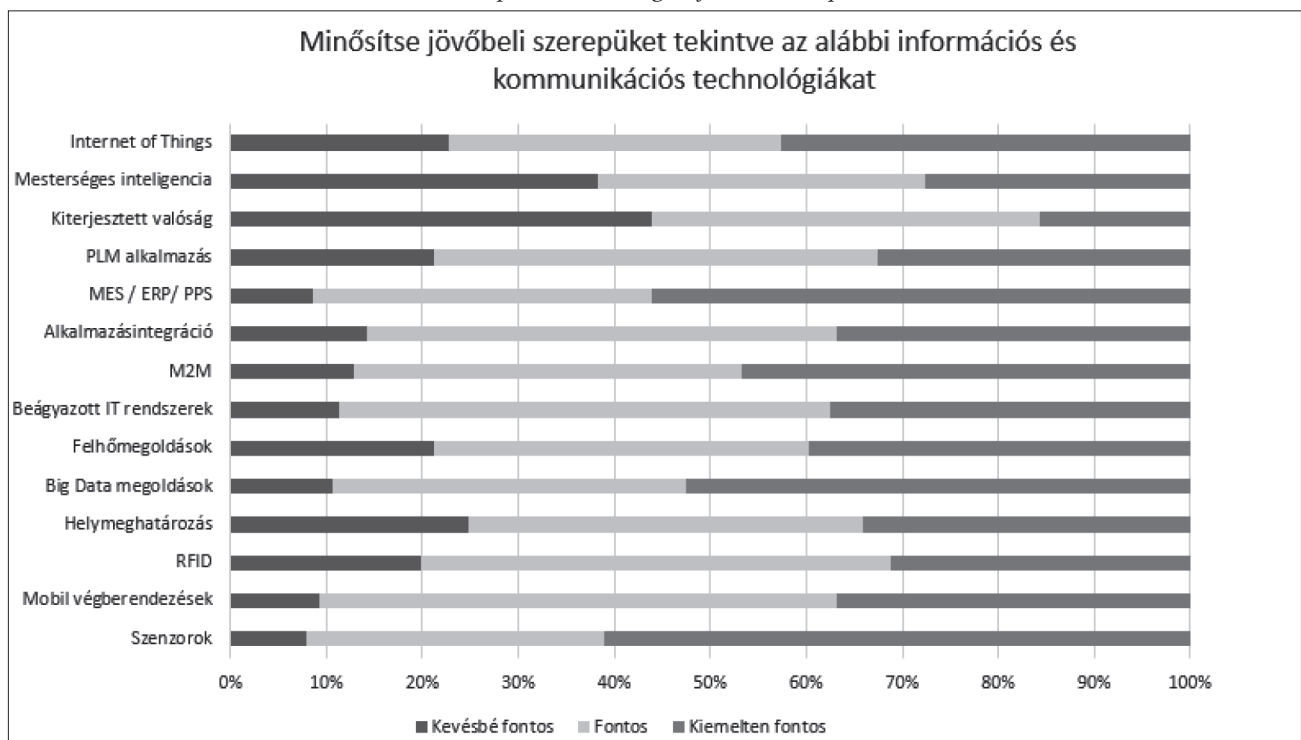
folyamán – összevetve korábbi felmérések eredményeivel²¹ – bekövetkezett az áttörés, köszönhetően elsősorban a külföldről beáramló tudásnak, de a tényleges stratégiai lépések megtervezése és megvalósítása még várat magára.

Az Ipar 4.0 kulcskérdése a vertikális és a horizontális integráció, valamint az okos termékek²² megjelenése. A technológia alapú **vertikális integráción** azt értjük, hogy az okos gyárban az emberek, gépek és egyéb erőforrások digitális modellben képződnek le és egymással a kiber-fizikai rendszereken (CPS) keresztül kommunikálnak. Ennek okán fontosnak tartottuk a válaszadók különböző Ipar 4.0 technológiákkal kapcsolatos vélekedését is feltérképezni, mivel a digitalizáció egy sor új technológia megjelenését és aktív bevezetését jelenti. Ezeknek fontosságát megítélését az alábbi összefoglaló grafikonon (5. ábra) mutatjuk be. Majdnem kiegyenlített a válaszadók véleménye, csak a mesterséges intelligencia és a kiterjesztett valóság jelentőségét ismerték fel kevésbé a válaszadók. A szenzorok és a MES/ERP/PPS rendszerek kiemelt fontossággal bírnak.

tárolására használják, alkalmazások és szoftverek használatát tekintve még esetleges.

Investíció nélkül nincs fejlődés. A hatékony Ipar 4.0 alapú gyártás és logisztika jelentős beruházást igényel. Éppen ezért erre a kiemelt területre is vonatkoztak kérdések, amelyekben aziránt érdeklődtünk, hogy akik az elmúlt két évben Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztéseket (beruházásokat) végeztek, mely területeken tették ezt? És hol terveznek ilyen beruházásokat a 2018-2020 periódusban? A vállalati beruházásokat, fejlesztéseket jelenleg a termelés, gyártás, az informatika és a minőségbiztosítás dominálja, majd sorrendben ezt követi a munkavállalók képzése, fejlesztése, a logisztika és a kutatás-fejlesztés. Ezen területek a jövőre nézve is megőrzik domináns szerepüket, de súlyuk csökken a ma talán aránytalanul elhanyagolt, de a jövőben a válaszok alapján fókuszba kerülő területek, mint a beszerzés, értéklánc menedzsment, pénzügy és számvitel ellenében. Az ilyen irányú fejlesztések támogatják a **horizontális integrációt** és hozzájárulnak az ökoszisztéma üzleti vetületének megvalósulásához. A meg-

5. ábra
Az Ipar 4.0 technológiák jövőbeni szerepe



Egy közvetlen kérdésből kiderül, hogy a felhőalapú szolgáltatások igénybevétele úgy tűnik, általánosan elterjedt a válaszadók kb. egyharmadánál, a többieknél viszont nincs még jelen ez a technológia, noha kisebb részük már tervezi és közel 40% kiemelten fontosnak tartja. Mindazonáltal a felhőhasználat evolúciója tetten érhető: IT biztonsági és/vagy költségmegtérülések alapján elsősorban mentésekre, adatok

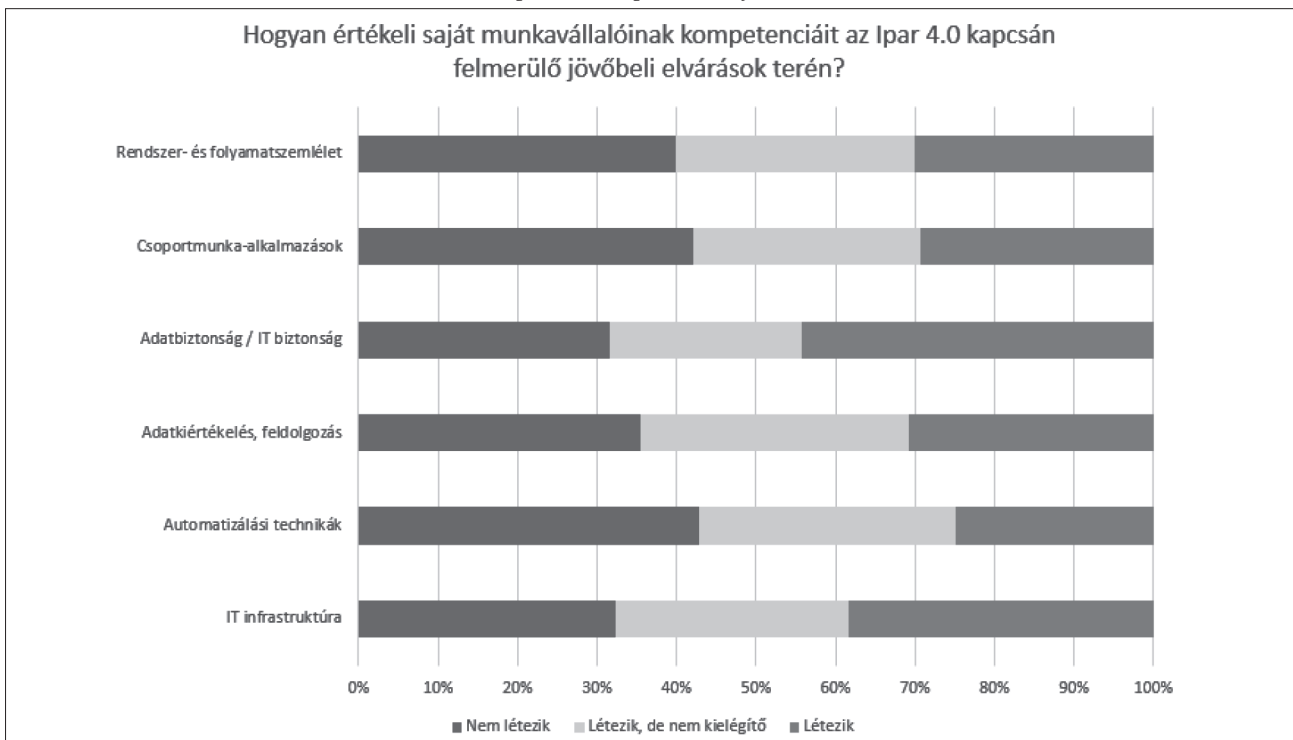
kérdezettek körében jelentős mértékű a vélekedés, miszerint az információmegosztás szükséges a vállalatok külső kapcsolatrendszerének, horizontális integrációjának érdekében, ezzel járulva hozzá az értékteremtési lánc optimalizálásához. A válaszadók 44%-a rendszeresen, további 43%-a esetenként él az adatok automatikus és szisztematikus megosztásával a megrendelőikkel és/vagy beszállítóikkal.

A kutatás-fejlesztés finanszírozása alapvetően saját tőkéből történik, de öröndetes, hogy a válaszadók 22,6%-a az árbevételének több mint 5%-a feletti forrást vett igénybe erre a célra. Az Ipar 4.0 elterjedésében kiemelt szerep jut az akadémiai K+F+I együttműködésnek, mert ezen tevékenységek

²¹ <https://survey.sztaki.hu/index.php/985797> Industrie 4.0: Kihívások és lehetőségek a hazai ipar számára MTA SZTAKI, Fraunhofer EPIC projekt

²² VDMA IMPULS-Stiftung Industrie 4.0 Readiness, 2015

6. ábra
A munkavállalók Ipar 4.0 kompetenciái a jövő elvárásai tükrében



multiplikatív hatásuk révén a vállalatok egyéni lehetőségeit fokozzák. Sajnos csak 47%-uk élt ilyen lehetőséggel. Az előrelépés szempontjából kedvezőnek ítéljük meg, hogy az iparvállalatok „csak” 53%-ának nem volt az utóbbi 5 évben kétoldali K+F+I együttműködése hazai akadémiai vagy egyetemi partnerrel, szemben azzal a 47%-kal, akinek volt. Köztük azonban csak 8%-nak volt több mint 10 ilyen közös projektje, 38%-nak évente 1, esetleg 2 projektje van általában, ami véleményünk szerint nagyon kevés. A következtetés egyértelmű: erősíteni és támogatni kell ezt az együttműködést.

Az okos gyárakban készülő okos termékek ismerik saját előállításuk folyamatát és képesek adatokat gyűjteni és továbbítani teljes életútjukról, működésükről, használatukról. Az Ipar 4.0 egyik kulcskérdése (lesz) a termelési folyamat egészéről, valamint a termék használatáról való adatgyűjtés, ami számtalan területen hasznosítható és hasznosítandó. Vonatkozó kérdésünk így hangzott: Tekintve, hogy az okos gyárak terjedése lehetővé teszi a gyár egészének digitalizált leképezését, gyűjtenek-e a vállalatnál gyártás-specifikus adatokat a gyártóberendezésekről, a gyártási folyamatokról? A felmérés szerint az iparvállalatok nagy része megértette ennek fontosságát: mintegy 60%-uknál folyik legalább részleges adatgyűjtés. Noha az adatokat gyűjtik, a legtöbb helyen felhasználásuk még nem épült be a vállalatok napi rutinjába, nem tudják megfelelő célok érdekében használni őket. A megkérdezettek esetében a gyártás során gyűjtött adatok felhasználása szempontjából sajnos már nem ennyire pozitív a helyzet. A válaszadók 55%-a nem él ezzel a hasznos lehetőséggel. Ahol mégis teszik, ott a minőségmenedzsment, a gyártásoptimalizálás és a technológiafejlesztés a leggyakoribb felhasználási terület. A termékhasználatra vonatkozó átfogó adatgyűjtés és -feldolgozás visszahat a vállalati üzleti működési modellre is, hiszen

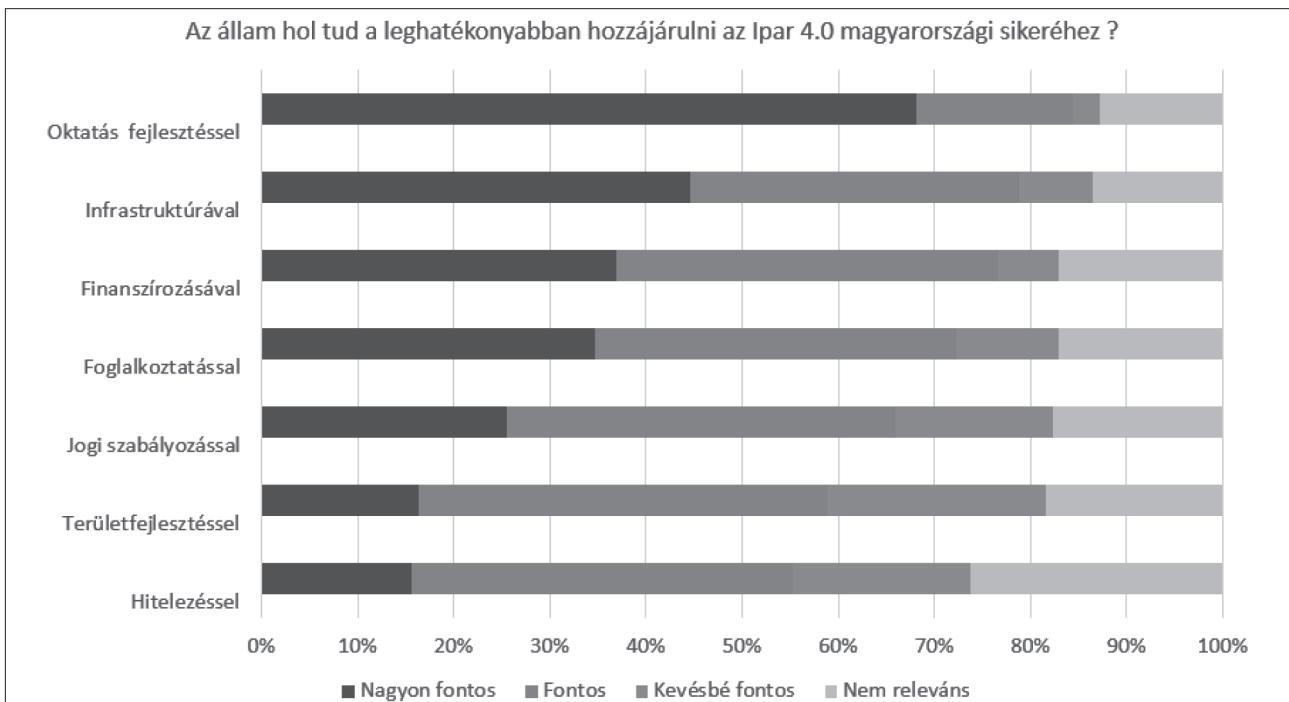
az értékes adatok felhasználásával az intelligenciával felruházott termékhez többszörszámú szolgáltatások alakíthatók ki, de sajnos ennek lehetőségeit csak 10% használja ki.

Noha a digitalizáció és iparfejlődés kapcsán legtöbbször a robotok előretörésére gondolnak, az Ipar 4.0 kulcsfontosságú tényezői között ott szerepel az ember maga. Ezt támasztja alá a Kérdőív értékelése is: a legnagyobb kihívások és az állam által megoldandó feladatok között első helyen a munkavállaló szerepel. A saját munkavállalók Ipar 4.0 kompetenciáinak értékelésekor szembevetődött, hogy – egy kivétellel – bármely területet is vizsgálunk, 60% felett vannak a „Nem létezik” vagy „Létezik, de nem kielégítő” válaszok. A „Létezik” minősítés aránya feltűnően alacsony (6. ábra).

Makrogazdasági szinten az iparpolitika, a kormányzati elképzelések határozzák meg a jövőt. Fontos tehát a visszacsatolás, s hogy a vállalatok, társadalmi és szakmai szervezetek miként élik meg, hogyan értékelik ezen prioritásokat. Az állami szerepvállalást kétféleképpen tudjuk megközelíteni: először a **direkt beavatkozás** szempontjából adott válaszokat vizsgáljuk. A válaszok több mint 90%-ában az oktatás és az infrastruktúra került megjelölésre, mint „Nagyon fontos” vagy „Fontos” hatékonysági beavatkozási feladat (7. ábra). Igaz viszont, hogy valamennyi egyéb terület (finanszírozás, foglalkoztatás, területfejlesztés) is 70% feletti értéket kapott, de a kialakult sorrend így is rendkívül tanulságos.

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 bevezetésnek, s az állam magára vállalja, hogy támogatja őket ezeknek a kihívásoknak a legyőzésében. A válaszadóknak a szakértelem rendelkezésre állása és a képzés jelenti a legnagyobb gondot.

7. ábra
Elvárások a direkt állami beavatkozás vonatkozásában



Joggal tettük fel a kérdést: mikben látják maguk az iparvállalatok a versenyképesség/versenyképességük akadályait? A válaszok az előzőek ismeretében nem meglepőek (8. ábra): 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.

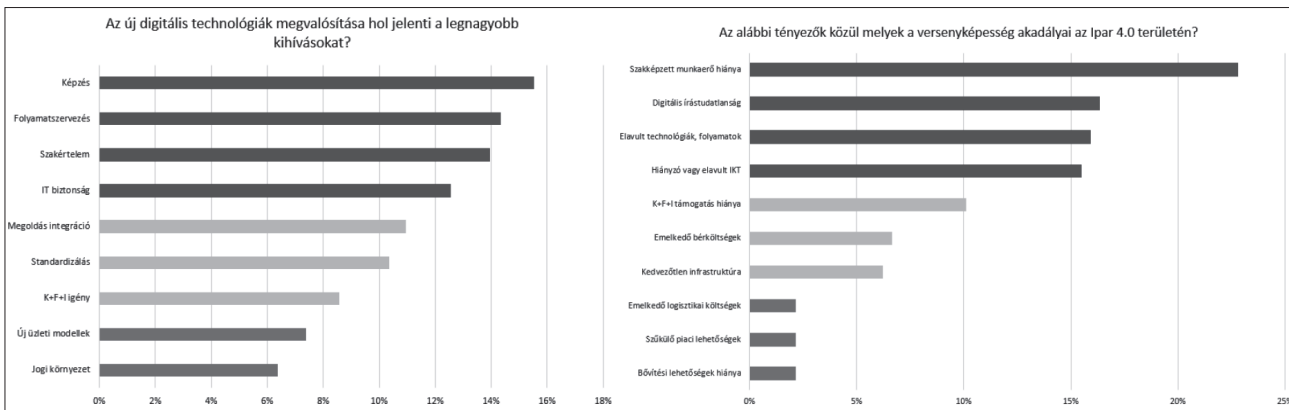
Az Ipar 4.0 hatására megváltozó foglalkoztatás ágazati alakulásával kapcsolatban is tettünk fel kérdést (9. ábra). A kép nagyon vegyes, az adott ágazat általános elvárásainak megfelelő képet vetíti vissza.

10. Az Ipar 4.0 Iparfejlesztési stratégia kialakítása

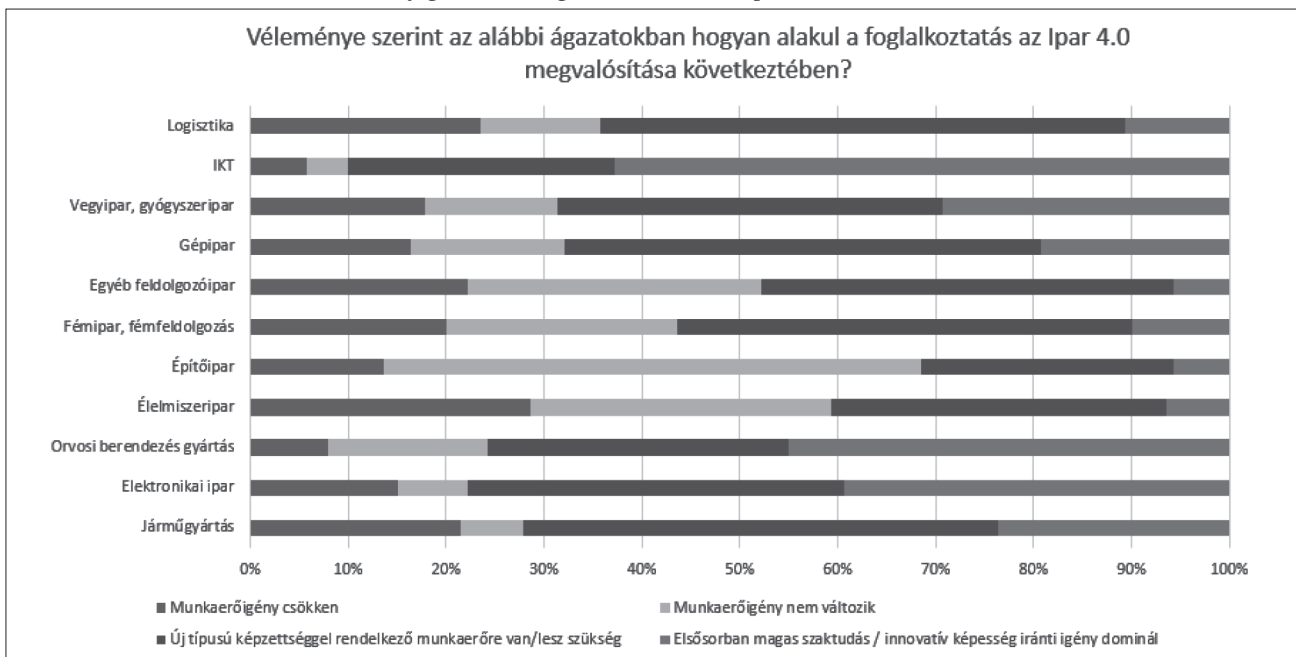
Az előzőekben ismertetett felmérés eredményeinek birtokában az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Stratégiai Tervezés Munkacsoportja vezetésével, a Platform szakmai közreműködésével 2017. év második félévében elkészült, és az NGM illetékeseinek véleményezésére átadásra került az Ipar 4.0 Iparfejlesztési stratégia anyaga.

A kidolgozott Stratégia nem szorítkozik kizárólag az Ipar 4.0 technológiai aspektusának elősegítésére, hanem jelentős szerephez jut benne az egyéb szakmai, szakpolitikai területek fejlesztése is, így kialakulhat az Ipar 4.0 valódi integráló erővel rendelkező, platform alapú ökoszisztémája.

8. ábra
Technológiai és versenyképességi Ipar 4.0 kihívások



9. ábra
A foglalkoztatás ágazati alakulása az Ipar 4.0 hatására



Az Ipar 4.0 Iparfejlesztési stratégia véglegesített anyagát a társadalmi egyeztetések követően az NGM 2018. első félévében a kormány elé terjeszti elfogadásra.

Az Ipar 4.0 stratégia megvalósítását az NTP által 2018 folyamán kidolgozandó, tőle elválaszthatatlan mérési és ellenőrzési rendszer hivatott monitorozni. Várakozásunk szerint ez a fo-

lyamatos visszamérés, valamint a vállalatok Ipar 4.0 érettségét – a kérdőíves tapasztalatok alapján megalapozott – minősítő rendszer bevezetése, továbbá és az ismert versenyképességi²³ és digitalizációs²⁴ jelentések is pozitív elmozdulást mutathatnak már a közeljövőben hazánk ipari fejlődésének tekintetében, ami a stratégia sikerességének egyik legfontosabb fokmérője.

²³ <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/competitiveness-rankings/> – (letöltve: 2017. 03. 10.)

²⁴ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi> – (letöltve: 2017. 03. 10.)