



**Szent István Egyetem**

**Doktori (PhD) értekezés**

**A jövő munkahelyének HR igény változásai  
a robotizáció és a fenntartható fejlődés tükrében**

**Némethy Krisztina Andrea**

**Gödöllő**

**2018**

**A doktori iskola**

**megnevezése:** Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola

**tudományága:** Gazdálkodás- és szervezéstudományok

**Vezetője:** **Dr. Lehota József DSc.**

egyetemi tanár, MTA doktora

Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Üzleti Tudományok Intézete

**Témavezető:** **Dr. Poór József DSc.**

egyetemi tanár, MTA doktora

Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Társadalomtudományi és Tanárképző Intézet

.....

Az iskolavezető jóváhagyása

.....

A témavezető jóváhagyása

# Tartalomjegyzék

1.	<b>BEVEZETÉS</b> .....	5
1.1	A téma aktualitása és jelentősége.....	6
1.2	A kitűzött célok és megoldandó feladatok.....	7
1.3	További célkitűzések.....	8
1.4	Kutatási témakörök.....	8
1.5	Kutatási témakörhöz kapcsolódó hipotézisek.....	9
1.6	Az empirikus kutatás bemutatása.....	11
2.	<b>IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	12
2.1	A jövő munkahelye.....	12
2.1.1	A jövőkutatás vállalati környezetben, a jövőmenedzsment jelentősége.....	12
2.1.2	Ipari robotok a világban.....	14
2.1.3	Szervizrobotok térnyerése.....	21
2.1.4	A V4 országok helyzete a humán erőforrás és foglalkoztatottság terén, valamint a szervizrobotok által érintett szolgáltatási ágazatokban.....	27
2.1.5	V4 országok a kutatás-fejlesztés tükrében.....	32
2.1.6	A szociális robotok térhódítása.....	35
2.1.7	A humanoidok és a telenoidok világa.....	37
2.1.8	Az információs társadalomtól a tudás alapú társadalomra át a mindenütt jelen lévő tudásig.....	39
2.1.9	Robotok a képzésben, a problémamegoldás fontossága.....	40
2.2	Az Ipar 4.0 hatásmechanizmusa.....	41
2.2.1	Az Ipar 4.0 hatása a kompetenciákra és a képzésre.....	48
2.2.2	Az Ipar 4.0 hatása a HRM folyamatokra.....	52
2.2.3	A jövő munkahelye és a döntéshozók döntése.....	56
2.3	Az Ipar 5.0 a jövő munkahelyén.....	60
2.4	STEM vagy HECI.....	63
3.	<b>ANYAG ÉS MÓDSZEREK</b> .....	67
3.1	A kutatási szakaszok és a minták bemutatása.....	67
3.2	Az empirikus kutatás adatgyűjtési módszere, tapasztalatai.....	67
3.3	Az empirikus kutatás szekunder kutatásra alapozott fókuszai.....	69

<b>4. AZ EMPIRIKUS KUTATÁS EREDMÉNYEI</b> .....	73
4.1 Az empirikus kutatásban résztvevők jellemzői.....	73
4.2 A hipotézis vizsgálatok eredményei .....	78
4.3 A H1, H4 hipotézisek többdimenziós vizsgálata SPSS szoftverre .....	97
4.4 Hipotézisek ellenőrzése.....	102
4.5 Új és újszerű tudományos eredmények.....	103
<b>5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK</b> .....	105
5.1 További kutatási irányok és kérdések .....	107
<b>6. ÖSSZEFOGLALÁS</b> .....	109
6.1 Záró gondolatok .....	110
6.2 Summary .....	111
<b>MELLÉKLETEK</b> .....	113
<b>M1. IRODALOMJEGYZÉK</b> .....	113
<b>M2. ÁBRA, TÁBLÁZAT ÉS KÉP JEGYZÉK</b> .....	123
<b>M3. SZÁMÍTÁSI MELLÉKLET</b> .....	125
A H1, H4 hipotézisek többdimenziós vizsgálata SPSS szoftverrel .....	125
<b>M4. KÉRDŐÍV</b> .....	130
<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b> .....	148

# 1. BEVEZETÉS

***„Azt akarjuk, hogy a történelemtanulóknak matematikai készségeik legyenek, valamint olyan matematikusokat és fizikusokat szeretnénk, akik megértik a történelmet, akik regényeket olvasnak, és akik megértik munkájuk etikai vonatkozásait.” (Lord David Willetts 2017)***

A legendás Henry Ford autógyárának sikerét annak is köszönhetjük, hogy megteremtette annak a lehetőségét, hogy a munkásai megvegyék a termékét, egyben keresletet generálva, amely mindkét fél számára komparatív előnyökkel járt. Martin Ford 2015-ben megjelent, a „*Robotok kora*” című könyvében, amely a Financial Times 2015-ös év üzleti könyve címet kapta, - utalva az amerikai autóipar szakszervezeti vezetőjének kérdésére, amelyet az autógyártó Ford unokájához intézett - az alábbi idézet áll:

***„Hogy fogod rávenni a robotokat arra, hogy autókat vegyenek?”***

John Maynard Keynes 1930-ban a „*Gazdasági lehetőségek unokáink számára*” című elméletében arra utal, hogy a jövőben a gazdasági fejlődés és a produktivitás növekedésének hatására elegendő lesz csupán heti 15 órát dolgoznia egy munkavállalónak. A globális, akár évtizedekre visszamenő statisztikai adatokból is kitűnik, hogy a produktivitás valóban növekszik, de a bérek ennek az arányát nem követték. Keynes életrajzi kutatója Robert Skidelsky professzor 2012-ben publikált cikkében rámutat, hogy ez egyértelműen az igények folyamatos növekedésének és a profitmaximalizálásra törekvésnek köszönhető.

A robotizáció kapcsán, ahol felmerül a teljesen robotizált gyárak térhódítása, vagyis Keynes 1936-ban megjelent könyvében jelzett technológiai munkanélküliség lehetősége, magával hozta a mai garantált alapjövedelmek ötletét. Ezek fényében első jövőalternatívaként a jövő munkavállalói hátradőlhetnek és elhihetik, hogy nem lesz hátrányuk az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 generálta radikális változásokból, hiszen minden ipari forradalom megszűntet, de egyben létrehoz új munkahelyeket, vagy ellenkező esetben megoldást jelent a garantált jövedelem, amely alanyi jogon járna.

Második jövőalternatívaként, tanulva a történelemből, felkészülve éljük meg a globális hatások, mint a klímaváltozás, a migráció, a globális hatalom keletre tolódása, a gyors urbanizáció, a demográfiai változások valamint a technológiai újítások generálta folyamatokat, és joggal várják a döntéshozóktól mind vállalati mind politikai szinten a folyamatos elemzést és tudományosan megalapozott cselekvési, stratégiai terveket, valamint azok hatékony gyakorlati megvalósítását.

A jövőkutatás, mint társadalomtudomány egyik kulcsterülete a jövőorientáltság, amely kutatásának gyökerei a szociálpszichológiához kapcsolódnak. Ellentétben a trendkutatás profitorientált, az emberi folyamatokra koncentráló, a marketingmunkát segítő elemeivel, a jövőkutatás hosszabb távon gondolkodik, és a technológiára, valamint a makrogazdaság elemeire, adataira fekteti a hangsúlyt.

Az Európa 2020 - az Európai Unió tíz éves növekedési és foglalkoztatási stratégiájának- kiemelt fókuszpontja „*a fenntartható fejlődés illetve az inkluzív növekedés*”, amely számos ponton érinti a vállalat stratégiai területeit, kiemelten a humán erőforrás menedzsmentet. Az oktatás, a társadalmi felelősségvállalás, illetve a foglalkoztatás és erőforrás hatékonyság terén lényeges szemléletváltást, paradigmaváltást kíván, amely a Lisszaboni Stratégia eredményeire építve a teljes

társadalomra kiterjedő, környezettudatos szempontokon alapuló gazdasági növekedést tekinti fő céljának.

Az online piacok erősödése, a globális piacra való minimális költségekkel járó bejutás lehetősége kedvez a kisvállalkozásoknak, mivel az új piaci szegmens elvárásait a gyorsabban reagálásra képes KKV-k hamarabb teljesíthetik nagyobb méretű, bár tőkeerősebb, de méretéből adódóan lassabban reagálni képes versenytársaiknál. A robotizáció már nem csupán az iparban terjed, a szolgáltató szektorban való térnyerése is radikális.

A kutatások azt mutatják, hogy az előző ipari forradalmakkal szemben, - amelyek lokális hatást gyakoroltak a környezetükre - az Ipar 4.0 globális, hiszen a robotizáció és a digitalizáció, a mesterséges intelligencia fejlesztések hatása mindenre és mindenkire radikális hatással lesz. A robotizáció és a digitalizáció által generált gyors változások nem csupán negatív hatásokat hoznak, lesznek nyertesei is a folyamatnak, hogy mely piaci szereplők lesznek ezek, valamint, hogy milyen kompetenciákkal kell rendelkezniük a jövő munkavállalóinak, mire készüljenek a döntéshozók, a politikusok, a cégvezetők, a munkavállalók, és a hallgatók, erre keresem a választ kutatásomban.

## 1.1 A téma aktualitása és jelentősége

*„A folyamatosan fejlődő infótechnológiának is megvan a maga sötét oldala, amennyiben ez széles körű munkanélküliséghez vezet, és a lakosság nagy részét gazdasági bizonytalanság fenyegeti, akkor politikai szempontból még nehezebb lesz a klímaváltozás veszélyeivel szemben fellépni.” (Ford 2015)*

*„Hogyan él majd az ember 2025 után egy olyan világban, amelyben a maihoz képest nagyságrenddel kevesebb munkaerőre van szükség, hogy a megváltozott gazdaságot működtessék?” (Frey és Osborne 2017)*

A versenyelőny elérésének és megtartásának alapfeltétele egy olyan új, a robotizáció és a digitalizáció minden területét radikálisan érintő kihívásainak megfelelő humán erőforrás stratégia, amely az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 kezdeti áramlatait követve egy teljesen új megközelítést tud kidolgozni a multidiszciplináris gondolkodás alapján, globális látásmóddal, hosszútávon fenntarthatóan tervezve.

A technológia fejlődése már a történelem során is többször átformálta a munkaerőpiacot. Ez a fejlődés és a folyamatos változás egyre több újfajta reakciókat, másfajta hozzáállást és szemléletet, más kompetenciákat és gondolkodást kíván. Az egyre gyorsuló ütemű változás pedig egyre határozottabb és gyorsabb reagálást kíván minden területen.

A robotizáció húzóágazatainak elemzésével és a globális folyamatok értékelésével készülhetünk fel a következő évtizedek munkaerőpiacra gyakorolt hatására. A munkaerőpiac a megváltozott kihívásokra reagálva más, eltérő struktúrát, új munkakörnyezetet, munkakultúrát, kompetenciákat, paradigmaváltást igényel. A megváltozott igényekre egyértelműen reagálnia kell és fel kell készülnie a felsőoktatásnak is, amennyiben hatékonyan kíván működni. Az igények változását két területen vizsgálhatjuk, egyrészt a munkaadóknál jelentkező változások által generált igények felől, másrészt pedig a munkavállalók oldaláról. A felsőoktatás felé elvárásaikat nem csupán a munkaadók, hanem a hallgatók, mint leendő munkavállalók is megfogalmazzák, akik majd a megváltozott körülmények között dolgoznak. Ezért fontos felmérni, hogy ők hogyan látják a folyamatokat, mert az a robotizációra való felkészültségük tükörképe is egyben.

## 1.2 A kitűzött célok és megoldandó feladatok

Az értekezésem alapvető célkitűzése a hazai és nemzetközi nyomtatott és online irodalom, tudományos publikáció, sajtóanyag, valamint a téma terén élenjáró kutatók, egyetemek, kutatóintézetek publikációinak, konferencia előadásainak áttekintése. Célom továbbá a témára vonatkozó KSH, EUROSTAT, IFR, WRF, WB statisztikai adatok elemzése, amelyek az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 hatását dolgozzák fel a jövő munkahelyére vonatkozóan, amelyek eredményeire saját kutatásaimat építem. Az információk feldolgozásával párhuzamosan empirikus kutatás keretében online kérdőíves felmérést végeztem az Óbudai Egyetem különböző szakjain tanulmányokat folytató hallgatói körében, amelynek során az alábbi célokat fogalmaztam meg.

**C1.** Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 elemeinek és hatásának vizsgálata a munkaerőpiacra, különös tekintettel a robotizációra. A figyelmem e fázisban a megatrendek, kiemelten az Ipar 4.0 és a technológiai újítások, a globalizáció, a klímaváltozás, a demográfiai változások, az urbanizáció, a globális gazdaság hatalmi változásainak hatásának vizsgálatára irányult a jövő munkahelyét illetően. A munkaerőpiaci igény, kereslet változása, valamint fő fókuszai meghatározhatóak, vagyis azon tényezők, amelyek elsősorban befolyásolni fogják az emberi munkát a következő évtizedekben. A téma globális megközelítése és fókuszainak meghatározását követően a primer kutatás, a kérdőíves hallgatói felmérés célja volt megvizsgálni, hogy mit gondolnak az Óbudai Egyetem műszaki és informatikai képzésben résztvevő hallgatói a legfontosabb befolyásoló megatrendeknek, kiemelve az Ipar 4.0 hatását, valamint azt, hogy véleményük szerint milyen kulcstényezők jellemzőek elsősorban.

**C2.** Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 szakirodalmának alapos áttanulmányozása, valamint a témára vonatkozó szekunder statisztikai adatok elemzése. A vizsgálatom kiemelten a robotizáció, ezen belül az ipari és a szolgáltató robotok piaci hatásaira, a foglalkoztatásra irányultak. Elemzésem kiterjedt a magas szintű technológiát igénylő szektorokra, a K+F területeire, valamint a KKV-k tevékenységére és a robotizáció összefüggéseire, elsődlegesen értékelve a visegrádi országok (V4) és ezen belül Magyarország lehetőségeit, helyzetét.

**C3.** A robotizáció által a jövő munkahelyén jelentkező új kompetenciaigények empirikus és szekunder adatokkal történő vizsgálata. Az eredmény felhasználási lehetősége nem csupán a munkaerő kiválasztásánál vagy motiválásánál lényeges, de jelentősége az oktatásra, ezen belül a felsőoktatásra is kihat. A kutatás ezen részének célja a nemzetközi szakirodalomban megtalálható, jövő munkahelyére vonatkozó kulcskompetenciák összegzése és összevetése az Óbudai Egyetem duális képzésére vonatkozó, Székesfehérvár és vonzáskörzetében készített vállalati felmérés eredményeivel. Ennek során elemeztem az Óbudai Egyetem műszaki és informatikai képzésén tanulók által kitöltött online kérdőíveket, amelynek célja rámutatni, hogy a műszaki felsőoktatás hallgatói világos képpel rendelkeznek-e a digitalizáció és a robotizáció által előidézett változásokkal.

**C4:** Empirikus kutatás keretében felmérni, hogy az Ipar 4.0 és 5.0 kihívásai, milyen téren gyakorolnak erőteljes hatást a jövő munkaerőpiaci szereplőinek képzésére. Ennek során elemeztem, hogy mely tényezők játszanak kulcsszerepet az oktatók és hallgatók piaci viszonyokra való felkészítése során, melyekre szükséges kiemelt figyelmet fordítani a képzési stratégiák kialakítása során. Célom volt felmérni hatfokozatú skálán a hallgatók attitűdjét arra vonatkozóan, hogy mennyire nyitottak a humanoid robotokkal való együttműködésre a képzés-, vagy a jövőbeli munkájuk

során, valamint hogy mely új technológiák oktatását tartanák hasznosnak saját szakterületükön, melyekre az Ipar 4.0 és 5.0 elemzése kapcsán fókuszáltam.

### **1.3 További célkitűzések**

Minden célkitűzésem alapja az a megközelítés, hogy egy globális folyamatokból, valamint a robotizáció kapcsán az Ipar 4.0 és Ipar 5.0 szakirodalmához köthető és a rendelkezésre álló statisztikai adatok által kijelölt fókuszpontokat visszamérjem a műszaki, informatikai és gazdasági területen tanuló hallgatók között az Óbudai Egyetemen. Visszacsatolásként elemeztem egyrészt, hogy értik-e a körülöttük zajló folyamatokat, nyitottak-e a változásokra, valamint tisztában vannak azokkal a legfontosabb tényezőkkel, amelyekkel várhatóan szembesülni fognak a jövő munkahelyén. Másik fontos célja a kutatásomnak rámutatni a robotizáció magyarországi aspektusaira is. Harmadik globális céloom áttekintést adni egy most induló magyarországi vállalkozás, vagy startup cég számára a jövő munkahelyének kihívásairól, összefoglalni a befolyásoló 360 fokos tényezőket, jó kiindulási alapot és áttekintést adni arra, milyen főbb fókuszokat kell figyelembe venni a stratégia kialakításánál.

A célkitűzések által felmerült kérdések elemzésének elősegítéséeként az 1. táblázatban kerültek összefoglalásra a célok, a hipotézisek és az alkalmazott módszerek rendszere, amelynek összefoglaló kimeneti eredményei adják a disszertáció alapját. A disszertáció elkészítése során több év kutatómunka és több évtized szakmai tapasztalat ötvöződik a tanulmányok során számtalan kiváló, magasán képzett oktató által átadott tapasztalat és szakmai tudás eredményeivel, amely széleskörű hazai és nemzetközi szakirodalommal egészül ki. A kutatás során fontosnak tartottam a multidiszciplináris gondolkodáson alapuló széleskörű szekunder adatok, irodalom, a téma globális áttekintését, a fő fókuszpontok meghatározását, amelyek alapján a primer kutatás elemeinek kialakítása célzottan, a célok és hipotézisek lényegi kérdéseinek alapos feldolgozása után került sor. Az elméleti és empirikus kutatás alapján került sor a hipotézisek értékelésére, amelyek segítségével kerültek összefoglalásra a saját tudományos eredmények.

### **1.4 Kutatási témakörök**

Kutatási témám a robotizáció és a digitalizáció által generált radikális folyamatokra épül - a fenntarthatóság figyelembevételével -, amelyek a szakirodalom szerint minden eddigi ipari forradalom hatását felülmúlják, globális hatása a klímaváltozás, valamint az egyéb globális hatalmi tényezők gazdasági és természeti hatásainak egymásra épülése révén hatványozottan jelentkeznek.

A kutatás kiemelten három témakör köré csoportosul,

- az Ipar 4.0 és Ipar 5.0, valamint a munkakörülményeket radikálisan befolyásoló tényezőkre;
- a technológiai áttörések mentén felmerülő hatásokra, a kulcskompetenciákra, amelyek alapvető elemei az emberi munka jövőbeli hatékonyságának, amely alapja annak a gondolatnak, hogy amennyiben felkészülten várjuk a robotizáció hatásait, akkor nem a Keynes által leírt technológiai munkanélküliség lesz fókuszban, hanem az új kihívásokra felkészült munkaerő érvényesülése, annak új lehetőségei, tendenciái;
- a harmadik témakör az első két, egymásból következő gondolatra épülve felveti a jövő munkahelyének elvárásaira, kompetencia igényeire illeszkedő



képzés igényét, a radikális változás szükségességét, melyek megvalósítása szerves része a felkészülésnek.

A témát globális hatásokból levezetve fókuszáltam, majd empirikus kutatással a jövő munkavállalója szemszögéből vizsgáltam.

## **1.5 Kutatási témakörhöz kapcsolódó hipotézisek**

**H0.** A kutatásban részt vett hallgatók a jövő munkahelyére vonatkozó elképzelései jelentős mértékben függenek a háttérváltozóktól (nem, életkor, tagozat, képzési terület).

**H1.** A globális tényezők közül a technológiai újítások által, az Ipar 4.0 fogja leginkább befolyásolni az emberi munkát, munkakörülményeket, amely magával hozza a magasan képzett, elsősorban technológiai és informatikai ismeretekkel rendelkező munkaerő iránti igényt. A döntéseket befolyásolja az életkor, az iskolai végzettség, valamint a dolgozó hallgatók esetében a munkahely szakterülete és a tanult szakterület.

**H2.** Az Ipar 4.0 radikális hatása pozitívan is befolyásolhatja a munkaerőpiacot, hiszen a munkavégzés rugalmassága nő, a speciális szakterületek jelentősége, a kreativitás fontossága és a KKV-k szerepe növekszik.

**H3.** Az Ipar 5.0 nem egyenes vonalú folytatása az Ipar 4.0 fő jellemzőinek, amelyek hatással vannak a munkaerőpiacra, alapozva Keynes elméletére a nem lineáris, hanem komplexen fejlődő rendszerekről.

**H4.** A digitalizáció és a robotizáció hatásának vizsgálata által igazolom, hogy a munkaerőpiacon jelentkező kompetenciaigények terén a legfontosabb elvárt kompetencia a jövő munkahelyén a problémamegoldó képesség, valamint előtérbe kerül a kreatív gondolkodás és a gyors információfeldolgozás (gyors tanulás és az infokommunikációban való jártasság).

**H5.** Az Ipar 4.0. és az Ipar 5.0 hatására szűkül a rutinfeladatok köre, erősödik a puha kompetenciák jelentősége, valamint a magasan képzett, multidiszciplináris tudással rendelkező munkaerő iránti kereslet. A problémamegoldó képesség, a rugalmasság és a kreativitás szerepe növekszik. Az Ipar 5.0 küszöbén a technológiai ismeretek mellett fontossá válnak az emberi egyedi jellemzők.

**H6.** A hallgatók nyitottak a humanoid robotokkal való kooperációra a képzés és a munkavégzés során, valamint képzésüket szeretnék a munkaerőpiaci viszonyok mentén alakítani, az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 által létrejött új technológiák oktatásának bevezetésével.

A hipotéziseimet az alábbi részletes táblázatban rögzített módszerekkel elemeztem. Két nagy csoportra osztom a hipotézisek vizsgálatát

- H1, H2, H3, H4, H5, H6: szekunder és empirikus kutatás által vizsgálva,
- H3: irodalomkutatás, szekunder adatok által vizsgálva

A H3 és H5 hipotézisek indoklása. A H3 hipotézis támasztja alá az Ipar 5.0 kutatásának mai létjogosultságát, fontosságát, amelyre a disszertáció épül. A H5 hipotézis alátámasztja az empirikus kutatásra épülő puha kompetenciák vizsgálatának fontosságát, valamint a robotizáció által generált változásokra reagálva az emberi jellemzők közül az elpozícionálható, a robotok által még nem utánozható kompetenciákat.

1. Táblázat. A kutatási témakörhöz kapcsolódó célok, hipotézisek, kérdések és módszerek összefoglaló táblázata.

Cél	Hipotézisek	Kérdések	Elemzés módja/ mérési szint
C1	<b>H1.</b> A globális tényezők közül a technológiai újítások, az Ipar 4.0 fogja leginkább befolyásolni az emberi munkát, munkakörülményeket, amely magával hozza a magasán képzett, elsősorban technológiai és informatikai ismeretekkel rendelkező munkaerő iránti igényt. (A döntéseket befolyásolja az életkor, az iskolai végzettség, valamint a dolgozó hallgatók esetében a munkahely szakterülete és a tanult szakterület.)	3.0, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8.,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hagyományos tartalomelemzés,</li> <li>• Leíró statisztika,</li> <li>• Átlag, szórás, átlagos eltérés, medián,</li> <li>• Likert skála eredményének vizuális elemzése, oszlopdiagram alkalmazása,</li> <li>• Keresztábra,</li> <li>• Multidimenziós skálázás.</li> </ul>
	<b>H2.</b> Az Ipar 4.0 radikális hatása pozitívan is befolyásolhatja a munkaerőpiacot, a munkavégzés rugalmassága nő, a speciális szakterületek fontossága és a kreativitás fontossága növekszik, a KKV-K szerepe nő.	4.0, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tartalomelemzés,</li> <li>• Leíró statisztika, átlag, szórás, medián,</li> <li>• Likert skála eredményének vizuális elemzése, oszlopdiagram alkalmazása.</li> </ul>
C2	<b>H3.</b> Az Ipar 5.0 nem egyenes vonalú folytatása az Ipar 4.0 fő jellemzőinek, amelyek hatással vannak a munkaerőpiacra (Keynes elméletére alapozva: a nem lineáris, hanem komplex fejlődő rendszerekről).	Irodalom és szekunder adatok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tartalomelemzés, szekunder adatok elemzése, szakirodalmi kutatás.</li> </ul>
C3:	<b>H4.</b> A digitalizáció és a robotizáció hatásának vizsgálata a munkaerőpiacon jelentkező kompetenciaigények terén: A szekunder kutatás adatai alapján a problémamegoldó képesség a legfontosabb elvárt kompetencia, a kreatív gondolkodás és a gyors információ feldolgozás, gyors tanulás és az infokommunikációban való jártasság előtérbe kerülnek.	5.0.,5.1.,5.2.,5.3.,5.4.,5.4.,5.6.,5.7.,5.8.,5.9.,5.10.,5.11.,5.12.,5.13.,5.14.,5.15.,5.16.,5.17.,5.18.,6.0.,6.1.,6.2.,6.3.,6.4.,6.5.,6.6.,6.7.,6.8.,6.9.,6.10.,6.11.,6.12.,6.13.,6.14.,6.15.,6.17.,6.18.,6.19.,6.20.,6.21.,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hagyományos tartalomelemzés,</li> <li>• Leíró statisztika: átlag, szórás, átlagos eltérés, medián,</li> <li>• Likert skála eredményének vizuális elemzése, oszlopdiagram alkalmazása,</li> <li>• Keresztábra,</li> <li>• Multidimenziós skálázás.</li> </ul>
	<b>H5.</b> Az Ipar 4.0. 5.0 hatására szűkül a rutinfeladatok köre, erősödik a puha kompetenciák jelentősége. Az Ipar 5.0 küszöbén a technológiai ismeretek mellett egyformán fontossá válnak az emberi egyedi jellemzők.	Irodalom és szekunder adatok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tartalomelemzés, szekunder adatok elemzése, szakirodalmi kutatás</li> <li>• Likert skála eredményének vizuális elemzése, oszlopdiagram alkalmazása.</li> </ul>

Célkitűzések	Hipotézisek	Kérdések	Elemzés módja/ mérési szint
C4:	H6. A hallgatók nyitottak a humanoid robotokkal való kooperációra a képzés és munkavégzés során, valamint képzésüket szeretnék a munkaerőpiaci viszonyok mentén alakítani, az Ipar 4.0 és 5.0 által létrejött új technológiák oktatásának bevezetésével.	7.0.,7.1.,7.2.,7.3.,7.4.,8.0.,8.1.,8.2.,8.3.,8.4,9.0.,9.1.,9.2.,9.3.,9.4.,9.5.,9.6.,10.0.,10.1.,10.3.,10.4.,10.5.,10.6.,10.7.,10.8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hagyományos tartalomelemzés,</li> <li>• Leíró statisztika</li> <li>• Átlag, szórás, átlagos eltérés, medián,</li> <li>• Likert skála eredményének vizuális elemzése, oszlopdiagram alkalmazása.</li> <li>• Keresztábra.</li> </ul>

Forrás: A kutatási témakörhöz kapcsolódó célok, hipotézisek, kérdések és módszerek összefoglaló táblázata, saját szerkesztés.

## 1.6 Az empirikus kutatás bemutatása

A jövő munkahelye kutatása kapcsán csatlakoztam a Szent István Egyetem Menedzsment és HR Kutató Központ „Szakemberhiány és munkaerő megtartás a kulcsmunkakörökben 2017” című kutatásához, a kutatás vezetője Dr. Poór József egyetemi tanár, MTA doktor.

Az Óbudai Egyetem Egyetemi Kutató, Innovációs és Szolgáltató Központjában dolgozom, ahol többek között megismerhettem a Bejczy Antal iRobottechnikai Központ robotkutatásait. Prof. Dr. Bejczy Antal (NASA JPL) robotalkalmazások terén végzett kutatásainak feldolgozása kapcsán csatlakoztam a robotika fejlődésének és munkaerőpiacra gyakorolt hatásának vizsgálatához, valamint közel 17 év HRM területen, műszaki, multinacionális cégeknél szerzett szakmai tapasztalattal rendelkezem.

A kutatásom alapoz az Ipar 4.0 emberi munkát befolyásoló tényezőinek vizsgálatán alapuló friss elméleti és empirikus vizsgálati eredményeire, szekunder kutatási adataira, a KSH, az EUROSTAT csúcstechnológiára vonatkozó ipari és tudás intenzív szolgáltatások statisztikai adatbázisa, a World Robotic Forum és Nemzetközi Robot Szövetség legfrissebb statisztikai adataira.

A primer kutatási adatokon keresztül, vagyis az Óbudai Egyetemen tanuló hallgatók online kérdőíves felmérésére alapozva vizsgálom az emberi munkát és munkakörülményeket legerőteljesebben átalakító globális hatásokat, befolyásoló tényezőket, a munkaerő piaci tényezők változásait a következő 10-20 évre tekintve, valamint a változások által generált kompetencia elvárások jellemzőit.

A humanoid robotok képzésben és a munkahelyeken való alkalmazásának aktualitása kapcsán kutatásomban a hallgatók véleményének, attitűdjének feltárására fókuszálok, valamint a munkaerőpiac képzésre gyakorolt hatásának várható fő fókuszaként az új technológiák oktatásának hallgatói igény felmérésére, nyitottságukra az új területek tanulása kapcsán, valamint olyan friss kutatási tapasztalatokra, amelyek az elmúlt években kerültek publikálásra.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1 A jövő munkahelye

#### 2.1.1 A jövő kutatás vállalati környezetben, a jövőmenedzsment jelentősége

Nováki (2011) szerint az 1960-as években létrejött és viszonylag gyorsan terjedő, úgynevezett klasszikus jövőkutatást a szűk szakmaiság jellemezte. A jövő nagy kérdésköreivel különböző tudományterületek képviselői foglalkoztak, tudósok és szakértők tudományos módszerekkel keresték a lehetséges és a kívánatos jövőket.

A jövőkutatás a társadalomtudományok közé tartozik, gyökereit a szociálpszichológiában találhatjuk meg. Pléh (2003) szerint Piaget kutatásában megemlíti a jövőorientáció fogalmát. Nováky (2006) szerint Lewin a jövőt állandóan változóként definiálja, bevezeti a pszichikus tér fogalmát, amelyek mentén kialakult a módszertan, amely a jövőkutatást önálló társadalomtudományi diszciplínaként fogalmazza meg. A jövőkutatást Hidegh et al., (2014) alapján Magyarországon 1976-óta a Magyar Tudományos Akadémia tudományként ismeri el. Fontos eleme az együttgondolkodás több tudományterülettel, valamint az érintettekkel.

Nováky (2011) szerint különböző jelenségek átfogó megközelítése adhat támpontot, illetve annak a ténynek a tudomásulvétele, hogy az emberek meghatározó tényezők, valamint a jövő nem szabályszerű, a változások, amelyek egyszerre hatnak, egyszerre vannak jelen a természeti környezetben, a társadalomban, a gazdaságban, a technológiai fejlődésben, és bonyolult hálót alkotnak. Tehát a fenntarthatóság globális látásmódot igényel. A jövőkutatás lényege, hogy segítse a szereplőket a tudatos döntésekben. Nem az optimális, egyetlen jövőalternatívát tárja fel, hanem változatokat tár fel, segítséget nyújtva a jövőalternatívák összehangolásában.

Módszerei Nováky (1999) szerint széleskörűek a kvalitatív módszerektől a kvantitatív módszerekig, több tudományterületről adaptálva az adatokat mikro, mezzo és makroszinten valamint rövid, közép és hosszútávra is előrejelzéseket készíthet, de hangsúlyozza, hogy a különböző típusú módszerek kombinálásával lehet a megfelelő eredményhez jutni. A matematikai-statisztikai módszereken belül az idősorokban megfigyelt tendenciák előrejelzése és a sztochasztikus kapcsolat elemzése adhat eredményt, vagyis az, hogy néhány jelenség változása mennyire módosítja a vizsgált jelenséget.

A jövőkutatónak Hidegh et al. (2006) szerint az a célja és feladata, hogy „*jövőkutatási ismereteire, módszertani tapasztalataira és intuíciójára támaszkodva felismerje a változások magjait*”, azokat az apró jeleket és „*jövőcsírákat*”, amelyek várhatóan létrejönnek vagy a folyamat közben kialakulhatnak.

A jövőkutatás módszereit és metodikáját Tyukody (2006) alapján a „*future management*”, vagyis jövőmenedzsment ötvözi a hagyományos vezetői és menedzsment szemléletmóddal, amely piaci versenyelőnyhöz vezethet, felkészítve a buktatókra, valamint a nagy lehetőségekre. A jövőmenedzsment kutatások felvetik azt az ellentmondást, hogy a gyors piaci reagálás a versenyelőny megszerzésére a vezetőktől gyors döntéseket igényel, elvéve az időt a stratégiai döntések megalapozásától.

Micic (2003) szerint a felgyorsult világban a vezetőknek kettős feladata van, meghatározni a vállalat hosszú távú irányvonalait, céljait és a hozzá vezető stratégiát, valamint a mindennapi feladatokra rugalmasan reagálni az első feladatban meghatározottak figyelembe vételével, ötvözve a valószínű jövőt, a lehetséges, a kívánatos, a váratlan és a teremtett jövő alternatívák lehetőségével. Éppen ezért a jövőkutatás segíthet a vállalatvezetőknek felismerni a jövőt formáló erőket, a jövőmenedzsment pedig a kitekintésen keresztül segít hosszútávon is előnyös döntések meghozatalában.

A jövőmenedzsment alapvető eszköze a participatív jövőkutatás. Nováky (2004) a participatív jövőkutatás terén hangsúlyozza a szereplők tevékeny részvételét, amelyre alapozva a kutatás nem csupán a szakértőket, hanem magukat a szereplőket is bevonja a felmérésbe. A jövőmenedzsment stratégia megalkotásában fontos lépés a szakterületek bevonása, valamint egy külső szakértői csoport bevonása is, amely a vállalati környezet lehetséges változásait vázolja, áttekintve tulajdonképpen 360 fokban az iparági változásokat, a vállalat társadalmi-gazdasági környezetében bekövetkező változásokat, nem csupán az elfogadott, bizonyított változásokat, hanem Bishop (2001) alapján a jövőcsírákat is, amelyeknek esetlegesen az adott vállalatra hatását a különböző területekre orientálással végezzük. A lehetséges elemzéseket kreatív módszerek bevonásával fokozhatják, ilyen például a mentális modell.

Az alábbi módszert Pero Micic, a német Future Management Group vezetője dolgozta ki több jövőkutatási módszer kombinálásából, és tanácsadó cégén keresztül vállalatok hosszú távú jövőjének kialakítására sikeresen alkalmazza. A jövő kérdéseire a megfigyelési területeken adott válaszokat Micic (2003), (2007) szerint jövő projekciónak hívjuk. Micic (2010) kutatásában öt nézőpontot emel ki, amely a vizsgálat alapja lehet

1. a valószínűsített jövő,
2. a környezet által generált esetleges meglepetések, váratlan események,
3. a jobb jövő megteremtésének lehetősége,
4. a kívánt jövő víziója,
5. a Te tervezett jövőd és az ehhez kapcsolódó akciók.

A jövőmenedzsment az alábbi lépéseket tartalmazza Micic (2003) javaslatai alapján.

- Jövő radar, a jelenben létrejövő változások feltérképezése, amelyre a jövőalternatívák megalapozhatóak. Tulajdonképpen ezt egy 360 fokos felmérésként is értelmezhetjük, amelyben a változásokra, változás csírákra helyezzük a hangsúlyt.
- Előzetes feltevés és annak elemzése, amely a cégvezetők, illetve a jövő menedzsmenttel foglalkozó munkatársak jövőről alkotott előfeltevéseinek részleteit mutatja. Ezt követően a valószínű jövő meghatározása.
- Alternatívák, a valószínű jövőkből kibontható lehetséges jövők keresése.
- Vízió, vagyis a cég számára legjobb alternatíva alapján a kívánatos jövő meghatározása.
- Fordulópontok elemzése, amely a valószínűsített jövőtől eltérő alternatívákat generáló váratlan helyzetekre koncentrálnak.
- Stratégia kidolgozása, amely a kiválasztott jövőalternatívához vezet. A stratégia „szisztematikus felépítése, keretrendszer, vezérfonalak, stratégiai és operatív célok, feladatok meghatározása”.
- Jövőmenedzsment folyamatossá tétele, a változások folyamatos követése, és azok alapján a stratégia aktualizálása.

Nováky (2004) szerint a jelen kori jövőkutatás gyakran nem a „nem-szakértők ötleteire, kreatív gondolataira és javaslataira” alapoz. Ezt az új tendenciát a

folyamatok kiszámíthatatlanságával magyarázza. A participatív jövőkutatás, azaz résztvevő jövőkutatásnak, a lehetséges jövőalternatívákat a tudósok és az érintettek közreműködésével, együttműködve készítik.

*“A jövőkutatás és a felelősség minden korban összekapcsolódik. A változásokkal tarkított világban ez még inkább így van. Nagy felelősséget ró a jövővel tudományosan foglalkozókra az, hogy vajon felismerik-e a folyamatokban az ismétlődést és a szabályosságot, és felismerik-e azokat a jövőformáló erők által kiváltott változásokat, amelyek fordulópontokat idézhetnek elő. Vajon megfontoltan tudnak-e következtetni a jövőre, s képesek-e látni azt, hogy a jelenlegitől eltérő jövők is lehetségesek?” (Nováky 2006)*

## **2.1.2 Ipari robotok a világban**

A robot kifejezést Karel Capek alkotta, az R.U.R (Rossum's Universal Robots) című science fiction drámában hívta életre 1921-ben. A cseh „robot” szó eredeti jelentése kényszermunka, rabszolgamunka volt, bár az emberi civilizáció hajnalán, az Iliász 18. énekében az ókorban is fantáziáltak aranyból készült önműködő, beszélő szerkezetekről. Mégis elsősorban a mai értelmezése Asimov (1942) által került a köztudatba. A Körbe-körbe című novellájában írta le a máig aktuális három szabályt, amelyet a robotika három törvényeként ismerünk. Elsőként egy tiltást fogalmazott meg, amely szerint a robot nem okozhat kárt emberben, a második az utasítások követése, kivéve ha az első törvénybe ütközik, a harmadik a saját védelme, amennyiben nem ütközik az első és a második törvényben foglaltakban. A nulladik törvény az emberiség védelméről szól, akár az első törvény ellenében is. A biztonság kérdése számos kutatást generált a későbbiekben. Lin et al., (2014) kutatásában kiemeli, hogy vizsgálni kell a robotok társadalomra és az etikára gyakorolt hatásait.

A robot Szabó et al., (2014) kutatásában megfogalmazott definíció szerint egy elektromechanikai szerkezet, amely előzetes programozás alapján képes különböző feladatok végrehajtására. Lehet közvetlen emberi irányítás alatt, de önállóan is végezheti a munkáját egy számítógép felügyeletére bízva. Az ipari robot fogalma az ISO 8373 szabvány alapján „*automata vezérlésű, ipari automatizálási alkalmazási célra használt, rögzített vagy mozgó telepítésű, legalább három programozható mozgástengellyel (szabadsági fokkal) rendelkező többcélú manipulátor*”.

Engelberger és Devon által az 50-es években alapított, az első ipari robotokat gyártó cég az Unimation volt. Az első Unimate robotot 1961-ben helyezték üzembe a General Motors cégnél, anyagmozgatásra használták. Az 1960-as években a John Hopkins Egyetemen került kifejlesztésre az a mintafelismerő hardverrel rendelkező, modern mozgó robot, amelyet Hopkins Beast-nek neveztek el.

A robotok a 60-as években jelentek meg a gyártásban, elsősorban az autógyártásban, majd elterjedtek minden iparágban, a logisztikától az sebészeti robotokig.

1970 újabb mérföldkövet jelentett a robotika történetében, a mesterséges intelligenciával kontrollált mozgó robot, amelyet az SRI International tájékoztató érzékelőkkel szerelt fel, amelyekkel a terepen útvonalat volt képes kidolgozni.

Kovács (2015) kiemeli, hogy a robotika az automatika legfejlettebb interdiszciplináris alkalmazási területe. A robotok fejlesztése során három nagy generációt különböztet meg az irodalom, az első a számítógéppel vezérelt robotok világa, amely nem érzékeli környezetét, elsősorban tárgyak mozgatására fejlesztették ki a hatvanas években.

A hetvenes évekre jellemző második generációs, autonóm szenzorokkal működő, környezetét és annak változását érzékelő robotok már képesek voltak tevékenységüket a környezet változásainak hatására módosítani. A harmadik generációs robotok intelligens, autonóm, szenzorokkal rendelkező robotok, jellemzőjük az önálló viselkedési algoritmusok és döntési rendszerek használata.

Ostergaard (2017) az Universal Robots alapítója szerint 2006-ban érte el a robotok felhasználása azt a fordulópontot, hogy már nem az autópárhazban használták a legtöbb ipari robotot, amelyek elterjedése magas minőségű termékek megjelenését jelentette.

Graetz és Michaels (2018) szerint az ipari robotok - egy panelvizsgálat alapján, amelyet 17 országban végeztek, - nem csökkentették jelentősen a teljes foglalkoztatottságot, csupán az alacsonyán képzett munkavállalók terén jelentkező változás. Kutatási eredményük azt mutatta, hogy 0,36 százalékponttal járult hozzá a robotizáció az éves munkaerő-termelékenység növekedéséhez, ugyanakkor növelte a teljes termelékenységet is.

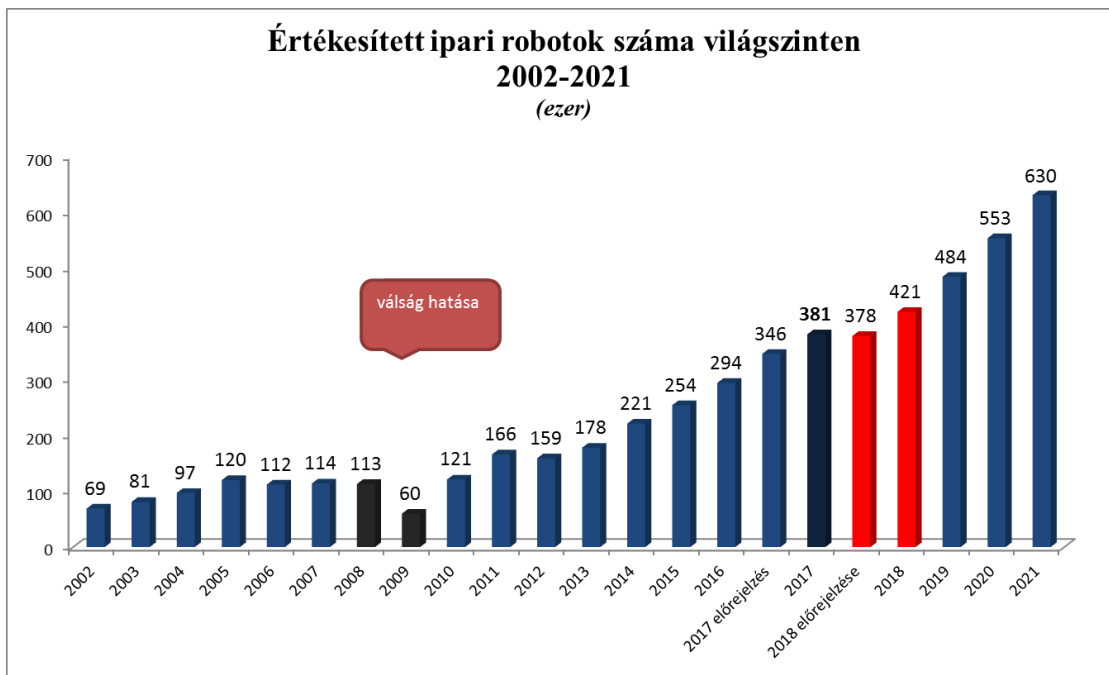
Abonyi (2016) szerint az Ipar 4.0 forradalom társadalmi hatásának elemzése során fel kell ismerni, hogy a gépekhez való viszonyunk alapjaiban változott meg. A kapcsolódás egyre szorosabbá válik a technológiai, gazdasági, társadalmi és természeti rendszerek között, azok változása, fejlődési képessége közti különbségből fakadóan, egyre jelentősebb feszültséget eredményez. Az országokra vetített gyártási költségindexek alapján a versenyképesség elsődleges meghatározója a munkaerőköltség, amely a robotizáció kapcsán radikálisan megváltozhat, így fontos megvizsgálni, hol tartanak az egyes országok a robotizáció terén.

Az IFR, a Nemzetközi Robotikai Szövetség statisztikai adatai alapján, a világszinten értékesített ipari robotok száma a 2002-es évet tekintve kiindulópontnak, a 2017-es adatokra vetítve közel az ötszörösére emelkedett. A növekedés hullámzó volt, amelynek mélypontja a 2009-es év, amikor a gazdasági válság hatására az értékesítés világviszonylatban a 2002-ben elért érték alá zuhant. (1. Ábra)

A válság hatására - ellentétben számos területtel, amelyek nehezen kerültek ki a válság hatásaiból- a robotika terén átmeneti, egy éves zuhanás volt tapasztalható, amely már a 2010-es statisztikára már nincsen hatással. A 2019-2021 közötti időszakra vonatkozó optimista előrejelzések egyenes vonalú emelkedését tekintve, az áttekintett 20 év közel 9-szeres emelkedést jelenthet az ipari robotok értékesítési piacán. (1. Ábra)

A 2017-es IFR statisztikai adatok alapján a 2017-as évre vonatkozó előrejelzését (346.000) a 2019 januári statisztika alapján túlteljesítette, vagyis a vártnál jobban növekedtek az értékek (381.000). Hasonlóan a 2018-as várható adatait (378.000) a valós adatok felülmúlták (421.000). Összességében elmondható tehát, hogy az ipari robotok piaca a vártnál is jobban erősödik. (1. Ábra).

Visszaulva arra a szekunder kutatásom által kiemelt mondatra, amely szerint a robotika az a terület leginkább, amely várhatóan a humán munkaerő elől elveheti a munkalehetőséget, további elemzésre ad okot.



1. Ábra. Az IFR statisztikai adatai alapján, világszinten az értékesített ipari robotok száma és előrejelzésük 2021-ig

Forrás: A Nemzetközi Robotika Szövetség (IFR 2018) adatai alapján saját szerkesztésem.

Az ipari robotok száma Ázsia, Afrika és Európa viszonylatában az Ázsiai dominanciáján kívül arra is felhívja a figyelmet, hogy bár Amerika és Európa közel azonos arányú növekedést mutat a valós 2015-2017 évi adatok alapján, a jövőre vonatkozó statisztika mégis Amerika nagyobb arányú növekedését jelzi. Ennek az előrejelzésnek lehet valós, de lehet piac manipulációs oka is, ezért véleményem szerint Ázsia szerepe az, amelyet ez alapján valós lehetőségként tekinthetünk. Európa második helye egyértelműen az autógyártás terén még mindig erős hatás érvényesülését jelenti. (2. Ábra)

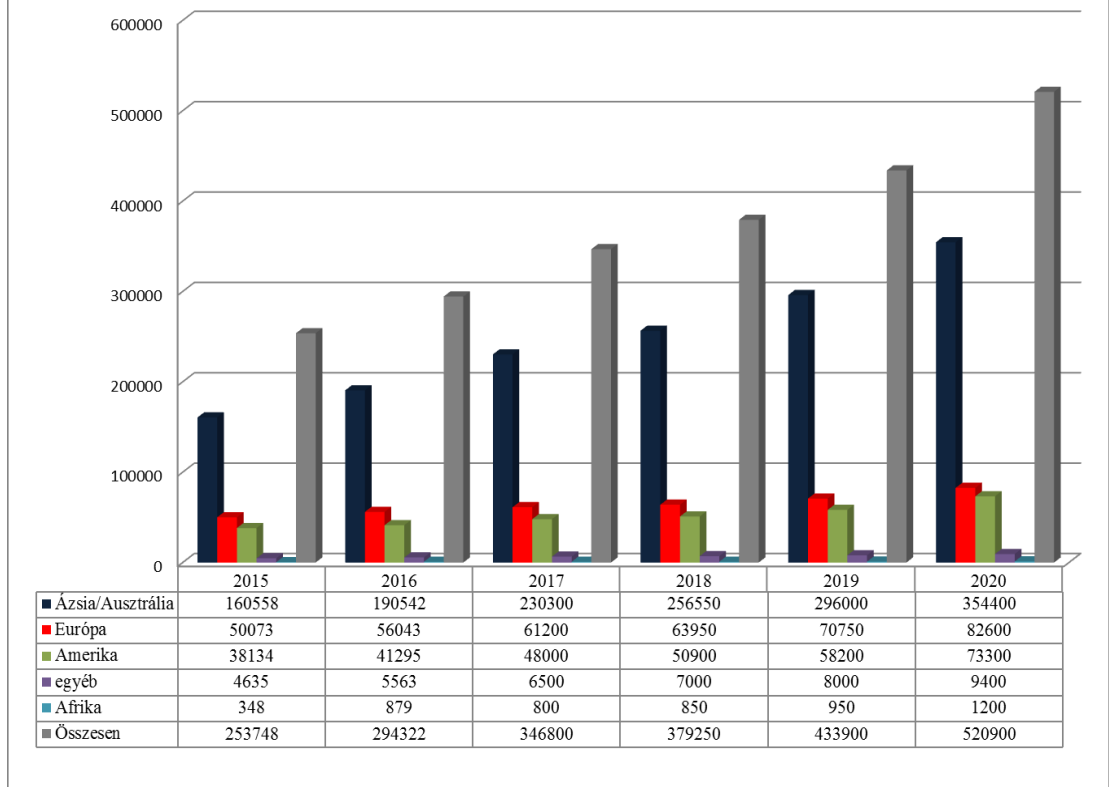
Bár Afrika eredményei elsöre elenyészőnek tűnnek, mégis érdemes kiemelni, hogy míg Amerika 2015-2017 között 1,26-szoros növekedést mutatott és 2020-ig 1,9-szeres növekedést mutathat. Ázsia 2015-2017 között 1,4-szeres, 2020-ig 2,2-szeres, és Európa 2015-2017 között 1,22-szeres, 2020-ig 1,6-szoros emelkedést mutat, addig Afrika 2015-2017 között 2,2-szeres, 2020-ra pedig az előrejelzés szerint 3,4-szeres növekedést mutathat a 2015-ös évi statisztikához képest. Összességében elmondható, hogy az ipari robotokra vonatkozó, az IFR által kiadott statisztika és előrejelzés szerint az alábbi, meglepő növekedési rangsort látjuk, amely nem csupán 2015-2017 között, de az előrejelzésekben is tartja magát

1. Afrika
2. Ázsia
3. Amerika
4. Európa (2. Ábra)

Afrika gyorsütemű és növekvő erősödése, bár alacsony kiinduló számokról beszélünk, mindenképpen figyelemre méltó.



### Ipari robotok számának alakulása 2015-2020



2. Ábra: Az értékesített ipari robotok száma Ázsiára fókuszálva, 2015-2020

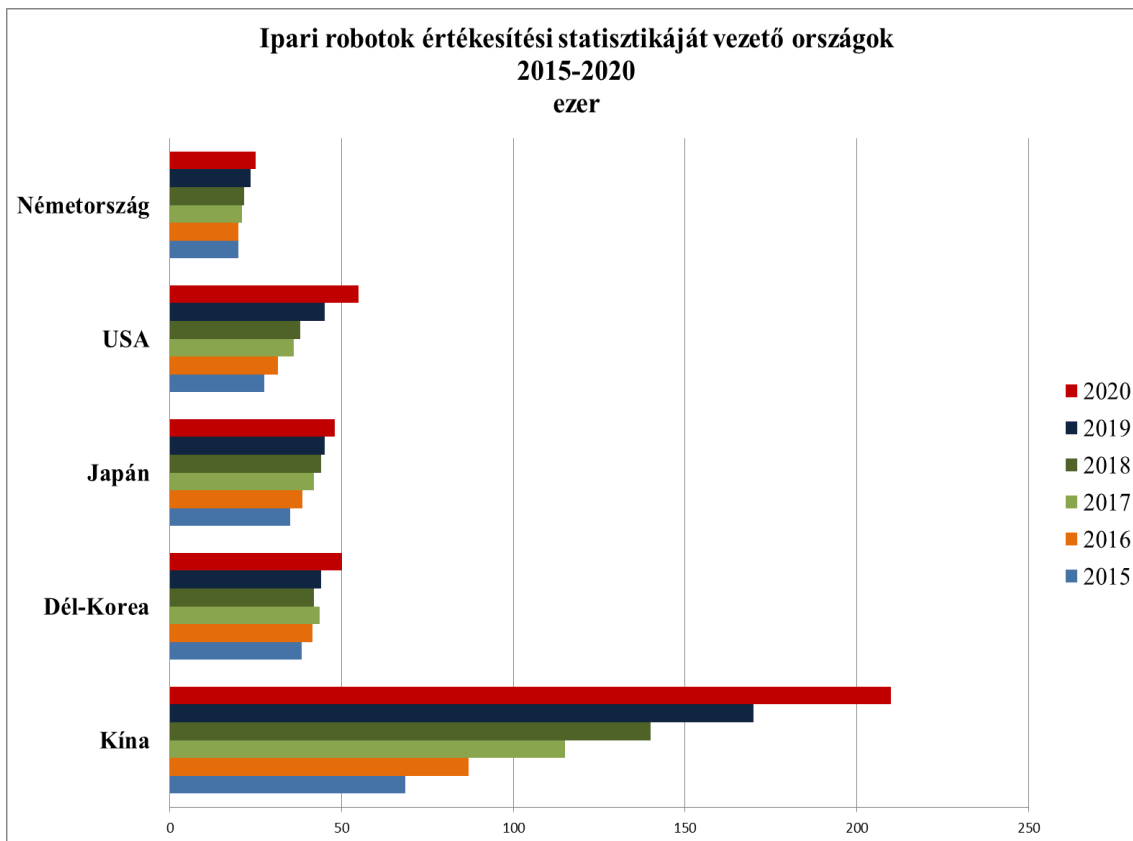
Forrás: A Nemzetközi Robotika Szövetség (2016) adatai alapján saját szerkesztés.

A következő összefoglaló táblázat rámutat arra, hogy Ázsia vezető szerepe mögött elsősorban Kína, Dél-Korea és Japán áll, Amerika és Ausztrália adatai mögött vezető szerepben, az USA, Európa viszonylatában pedig elsősorban Németország áll.

Az ipari robotok tekintetében Ázsia kiugróan magas eredményeket produkál, akár Amerika vagy Európa viszonylatában. Az eredmény azzal magyarázható, hogy az IFR (2016) szerint a világon értékesített robotok 74%-a öt országhoz kapcsolható, amelyből az első három ázsiai.

Az ipari robotok értékesítésére vonatkozó 2016-os statisztikai adatok alapján Kína vezető szerepe látszik, amely 2015-2016 között 30%-os, 2016-2017 között 32%-os növekedést mutatott. A második helyen Dél-Korea, harmadik helyen pedig Japán szerepel világszinten.

A 2016-os értékesítési statisztikákban Japánt az USA, illetve Németország követi. Kína az ipari robot eladásban egyedül magasabb számokat mutat, mint Európa és Amerika összességében. (3. Ábra)



3. Ábra. Az ipari robotok értékesítési statisztikáját vezető országok és előrejelzésük (2015-2020)

Forrás: A Nemzetközi Robotika Szövetség (2015-2017) adatai és előrejelzése (2018-2020) alapján saját szerkesztés

A 10.000 munkavállalóra vetített ipari robotok száma alapján elkészített rangsort vizsgálva megállapítható, hogy 2015-ben a világ átlag 66.000, 2016-ben 74.000 értékesített ipari robotot jelentett. A World Robot Statistics 2016-ben végzett felmérése alapján a világ tíz legautomatizáltabb ország sorrendben Dél-Korea, Szingapúr, Németország, Japán, Svédország, Dánia, USA, Olaszország, Belgium és Tajvan. Európát tekintve Németország a legrobotizáltabb ország, amely az értékesítési statisztikában is ötödik (2016), robotizáció tekintetében harmadik helyen áll. (4. Ábra)

Európát tekintve a tízezer munkavállalóra vetített ipari robotok száma tekintetében az első tíz szereplőt alábbi rangsort láthatjuk:

1. Németország, 2. Svédország, 3. Dánia, 4. Olaszország, 5. Belgium, 6. Spanyolország, 7. Hollandia 8. Ausztria, 9. Finnország, 10. Szlovénia

Európa sereghajtóiként láthatjuk Horvátországot, Észtországot, Romániát és Görögországot.

Oroszország a statisztikában szereplő országok alapján a harmadik legkevesbé robotizált ország a legnagyobb 44-es listában, csupán a Fülöp-szigetek és India áll alacsonyabb szinten a robotizáció terén. India minden tekintetben nagy fejlődés előtt áll, ezért és India lakosságának számát és gazdasági növekedését is figyelembe véve fontos fókuszja lehet a kutatásoknak, a jövőbeli lehetőségeket tekintve.

Kína, az ipari robotok eladási statisztikáját vezető ország, a 10.000 munkavállalóra vetített listában csupán a 23. helyezett, a világátlag alatt (74.000) teljesít. Viszont az eladás tekintetében második Dél-Korea, az első helyen áll a munkavállalókra vetített

statisztikában. Tehát az eladások és a felhasználás tekintetében Dél-Korea, Japán és Németország van a rangsor élén, így a gyártásban és a felhasználásban is egyaránt az élen járnak. (4. Ábra)

Magyarország egy év alatt 13%-os növekedést produkálva, a tízezer munkavállalóra vetített statisztikában (2016), csak két helyezéssel van Kína és hárommal az Egyesült Királyság alatt, megelőzve például Norvégiát, Lengyelországot, Oroszországot vagy Indiát. Szlovénia és Szlovákia számai példaértékűek, megelőzve Csehországot. (4. Ábra)

A robotgyártás és értékesítés tehát a statisztikát vezető országok egy részének kedvező export bevételeket jelent, de nem jelenti egyértelműen a saját országban belüli felhasználás, fejlesztés, a robotizáció dinamikus növekedését.

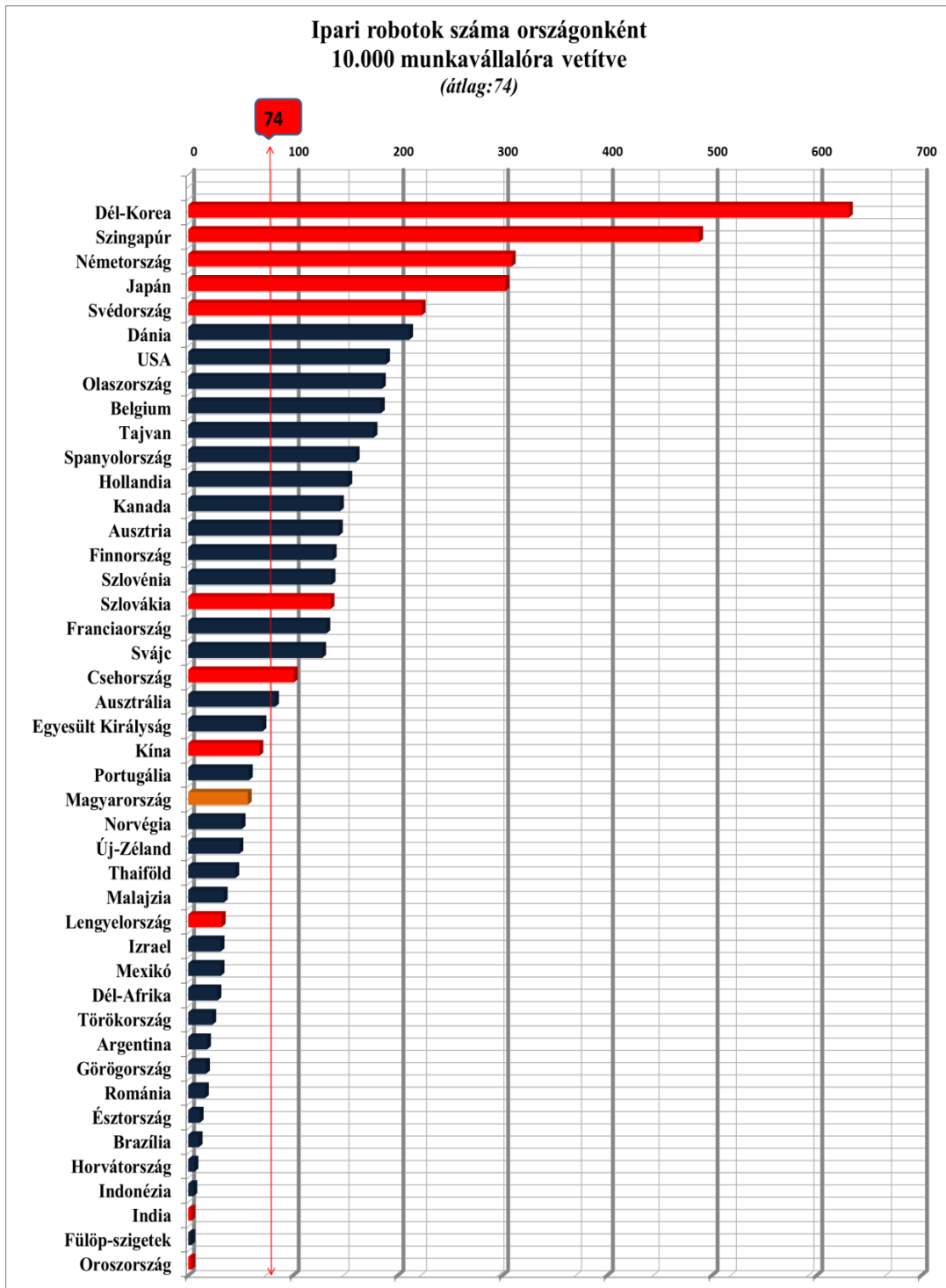
Kína esetében például az értékesítés és felhasználás közötti statisztikai adatok különbségének kiegyenlítése nagy fejlődési lehetőségeket rejt magában, amely ebben a szerencsés helyzetben nem jelenti az export-import egyensúly veszélyeztetését sem.

Összességében elmondható, hogy a robotizáció hatása színes képet mutat, relatív függ attól, mely adatokat tekintjük át. Az ipari robotok piacán az utóbbi években a vártnál is nagyobb a növekedés, így az előrejelző adatokat ez elmúlt években az IFR folyamatosan felfelé módosítja. Tulajdonképpen a tervezett és a tervezetthez képest növekvő adatokat látva az is feltételezhető, hogy a 2021-es évre, közel húsz évet tekintve megtízszereződhet az ipari robotok száma világszinten. Ennek eloszlása viszont változó, képlékeny, hiszen a robotértékesítés és a felhasználásuk nem azonos országokra koncentrálódik.

Egyértelműen látható, hogy a piacvezető Dél-Korea a legerobotizáltabb ország a világon. Az adatok alapján kimutatható, hogy az Egyesült Államok lemaradt az ipari robotpiac versenyében, nem szerepel az első három között. Ez a tény sarkallhatja talán arra az országot, hogy más irányokban próbáljon elsőbbséget szerezni, amely akár az úrkutatás kapcsán hozhat áttörő eredményt. Nem véletlen, hogy az Ázsiai gazdasági hatalmak szintén nagy erővel fejlesztik űrprogramjukat.

Európa tekintetében Németország a legerobotizáltabb ország, Svédországgal és Dániával együtt. A főleg turizmusra koncentráló Horvátország és Görögország a robotizáció tekintetében teljes lemaradást mutat. Az adatok összehasonlítása számos kérdést felvet, például Oroszország teljes lemaradása és okai kapcsán, valamint Dél-Afrika relatív jó teljesítményét látva a robotizáció terén. (4. Ábra)

A robotizáció versenyében felmerül a kérdés, hogy mely olyan új területek, piacok nyílnak meg, amelyek a globális gazdasági hatalom eltolódását módosíthatják. A robotok piacán számos irodalmi és statisztikai adat arra mutat, hogy a következő nagy gazdasági robbanást a szervizrobotok térnyerése alapozza meg, amely egyben azt is jelenti, hogy a robotok már nem csak a gyárakban, hanem az emberek mindennapjaiban, a munkahelyükön, az oktatásban, a lakásukban is szerephez juthatnak.



4. Ábra. A 2016-os globális robotizációs adatok alapján a tízezer munkavállalóra vetített rangsor

Forrás: A Nemzetközi Robotika Szövetség (2016) adatai alapján saját szerkesztés

### 2.1.3 Szervizrobotok térnyerése

A robotokat több szempont szerint csoportosítják, így az alkalmazástól a szabadságfokig, vagy az intelligenciaszint, a külső jellemzők szerint. Leggyakoribb felosztásban az IFR (2017) két nagy csoportra bontja a robotokat, az ipari környezetben lévő ipari robotokra, és a nem ipari környezetben lévő szolgáltató/szervizrobotokra. A szervizrobotokat további két kategóriába sorolja, a professzionális felhasználású, valamint az otthoni, egyéni felhasználású robotokra.

A 90-es évek végére a Service Robot Association (ISRA) megjelentette a szervizrobotok hivatalos meghatározását. Pransky (1996) szerint fő céljuk az emberi képességek és az emberi produktivitás növelése. A pontos definíciót az előzőekben idézett ISO8373-as szabvány rögzíti, amely 2012-től lépett életbe, továbbá a biztonsági kérdések jól definiáltak az ISO 10218-1:2011, 10218-2:2011, 12100:2011, 13850:2016, 13855:2010, szabványokban.

Az ISO és az IEC által létrehozott ISO/TC 299 Robotika Bizottság dolgozik a modern robotokra vonatkozó szabályok kialakításán, melynek célja a nemzetközi ajánlások és szabályozások kialakítása a szervizrobot alkalmazás olyan új területein, mint a kollaboratív robotok, az ápoló robotok, a rehabilitációs vagy a sebészeti robotok.

A Nemzetközi Robot Szövetség (2016) kutatásában a professzionális szervizrobotok piaca 24 százalékos növekedést mutatott, amely növekedést hasonló üteműre prognosztizálják az évente 20-25%-ot 2018-2020 között is. Litzenberger (2017) szerint az értékesítési előrejelzések 2018-2020 között elérhetik a 27 milliárd amerikai dollárt, de az egyéni felhasználású szervizrobotok terén is 11 milliárdos értékesítést jeleznek erre az időszakra.

Otto (2017) a KUKA Orvosi Robot Divíziójának elnökhelyettese szerint a szervizrobotok piaca kiemelkedő lehetőség befektetők számára. Az Ipar 4.0 és a dolgok internete (IoT) további rugalmasságot és individualizálást tesz lehetővé. A mai robotrendszerek még nehezen alkalmazkodnak a változó környezethez, de a gépi tanulás és az autonómia előmozdítása szélesebb körű, biztonságosabb felhasználást tesz lehetővé.

Az IFR (2017) statisztikai adatai szerint a professzionális szolgáltató robotok beszállítói 75%-ban európai viszonylatban a kis és középvállalkozások.

A növekvő érdeklődés a szerviz robotok irányában egyértelmű emelkedést mutat, a KKV-k szerepe és a startup cégek jelentősége ebben a kategóriában jellemző. Az IFR adatai szerint Haegele (2017) alapján még a nagyvállalatok is startup cégeken keresztül csatlakoznak a szerviz robotok piacához.

A professzionális szerviz robotok jelentős hatást fejtenek ki olyan területeken, mint a mezőgazdaság, sebészet, logisztika, vagy a víz alatti alkalmazások, amelyek gazdasági jelentőséggel bírnak. A digitalizáció és a robotika terjedése viszont folyamatosan növekvő biztonsági veszélyeket jelent, ennek köszönhetően a biztonság terén működő, karbantartási, biztonsági és mentési területen működő robotok is egyre nagyobb szerepet kapnak.

Haidegger (2018) szerint a robotika mint megatrend jelenik meg napjainkban, ezen belül a szerviz robotok piacán a szociális robotágazat növekszik erőteljesen, amely meghatározó hatást gyakorol a társadalomra. Felhívja a figyelmet a biztonság kérdésére, amely új technológiai megoldásokat, megbízható autonóm rendszerek kidolgozását igényli. Kutatásaiban kiemeli a folyamatosan fejlődő sebészeti robotok

és az alkalmazó orvosok közötti együttműködésre épülő képzések és elemzések, valamint az erre épülő kutatás és fejlesztés fontosságát.

Az Executive Summary World Robotics 2017 Service Robots statisztikai adatai alapján 2016-ra 24%-ot növekedett a szolgáltató robotok száma. A jelenleg piacon működő számokat nehéz megítélni, változó élettartamuk miatt, amely például az ipari robotok esetén átlagosan 12 év, addig a víz alatti robotoknál 10, a védelmi célokat szolgáló robotok esetében biztonsági okokból jelentősen rövidebb időtartam. Főbb alkalmazási területei a professzionális szolgáltató robotoknak a logisztikai robotok, védelmi robotok, terep robotok, PR tevékenységet segítő robotok, exoskeleton robotok és az orvosi, egészségügyi robotok.

A World Robotics (2017) adatai szerint is a professzionális szerviz robotok felhasználásának legfőbb három szektora világ szinten a logisztikai szektor, az orvos robot-, valamint a védelmi célú alkalmazások.

A Német Statisztikai Hivatal (2017) előrejelzése hogy 2060-ra minden ötödik állampolgár 50 év feletti lesz, ez nagy kihívást jelenthet a szakképzett munkaerő számára az egészségügyben, így az egyes munkafolyamatok automatizálása és a különböző szerviz robotok felhasználása a diagnosztikától az ápoláson át a távműtétek elvégzéséig, nagy jelentőséggel bír.

Az IFR (2017) a szervizrobotokat professzionális felhasználás szerint az alábbiak szerint bontja fel:

- Terepen használt robotok,
  - agrárgazdaságban, mezőgazdaságban alkalmazott robotok,
  - űr robotok.
- Professzionális tisztító robotok
- Építő és bontó robotok
- Ellenőrző és karbantartó robotok (nem ipari felhasználásban)
- Logisztikai, szállító robotok (nem ipari felhasználásban)
- Orvosi robotok,
  - diagnosztikát,
  - terápiát,
  - rehabilitációt segítő,
  - műtő robotok.
- Mentő és védelemi robotok, biztonsági robotok
- Víz alatti robotok
- Exoskeletonok
- Marketing robotok
- PR robotok
- Mobil platform és egyéb robotok.

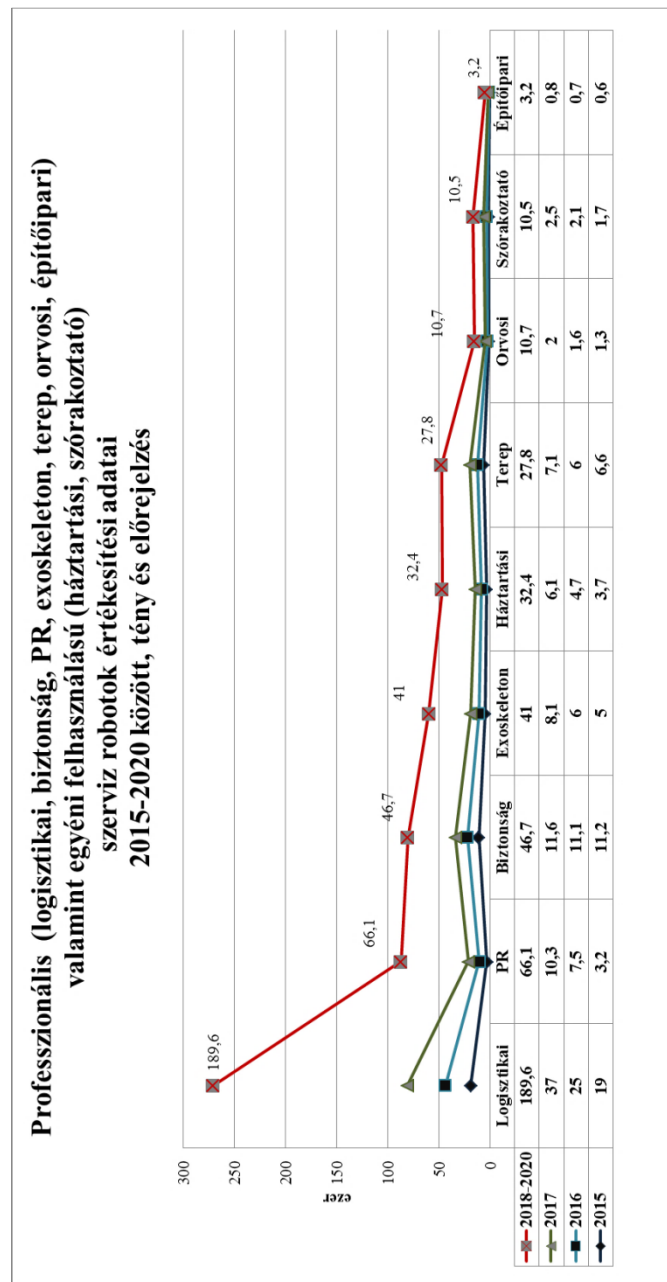
Az otthoni felhasználásra készült nem professzionális szerviz robotokat az IFR (International Federation of Robotics) két nagy területre bontja, a háztartási és szórakoztató robotokra. Az emberek nagy részének nincsen jelen pillanatban semmilyen tapasztalata a robotokkal való együttműködés terén, valamint a vállalatok kevés ismerettel rendelkeznek a biztonsági kockázatokról, valamint a pszichoszomatikus hatásokról.

Ray et al., (2008) szerint vizsgálni kell a robotokkal szembeni pozitív és negatív attitűdökkel, kiemelten a szolgáltató robotok iránti igényeket. Kutatásában 240 fő véleménye alapján az látható, hogy a résztvevők nagyobb része pozitív hozzáállást

mutat a robotok iránt, amely lehetőleg kisebb méretű legyen és szóbeli kommunikációra képes

A 2017-es World Robotics statisztika szerviz robotok értékesítésére vonatkozó adatai alapján a fő alkalmazási területek jelenleg a professzionális szerviz robotok terén. (5. Ábra)

- Logisztika
- Biztonság
- Terep
- PR
- Humán exoskeleton
- Orvosi robotok.



5. Ábra. A professzionális és egyéni felhasználású szerviz robotok értékesítési adatai és előrejelzésük (2016-2020)

Forrás: A World Robotics 2017 statisztikai adatai alapján saját szerkesztés

A szerviz (szolgáltató) robotok piacának előrejelzése a World Robotics 2017-ben kiadott statisztikai adatai alapján 2020-ra vezető szerepet továbbra is a logisztikai szerviz robotok töltik be várhatóan, viszont második helyre kerül a PR, vagyis azon szervizrobotok felhasználása, amelyek az ügyfélszolgálat, a vendéglátás, a szállodaipar, a rendezvényszervezés, az idegenforgalom, a reklám, a marketing, a PR területén hasznosíthatóak.

A szerviz robotok piacának növekedése Gunjan és Pankaj (2016) kutatási eredményei alapján is robbanásszerű növekedés előtt áll. A szerzők elsősorban olyan területeken látják a növekedés irányát, ahol nehéz, veszélyes feladatokat teljesítenek, amellyel nem csak a hatékonyságot, hanem a biztonságok munkavégzést támogatják.

A biztonság és a védelem terén használatos robotok után az úgynevezett exoskeleton robotok következnek, amelyek alapjai az űrkutatáshoz kapcsolódva jelentek meg a teleoperátor robotok fejlesztése kapcsán, amely kutatások - Némethy et al. (2018) szerint, Bejczy et al. (1975) alapján - Bejczy Antal professzor részvételével folytak a magyar származású Kármán Tódor által alapított NASA JPL kezdeményezésére. A későbbiekben a NASA Jet Propulsion Laboratory és az University of California együttműködésében Bejczy (1999), (2002) alapján a paralízisben lebént betegek mozgás rehabilitációjához nyújtottak segítséget.

Azóta számos exoskeleton rendszer került kifejlesztésre, az egész test vagy testrész exoskeleton megoldásokig, a katonai, egészségügyi rehabilitációs, valamint a legújabb kutatások alapján az emberi munkaerő nagyobb teherbírását célzó felhasználásra, kutatásokra.

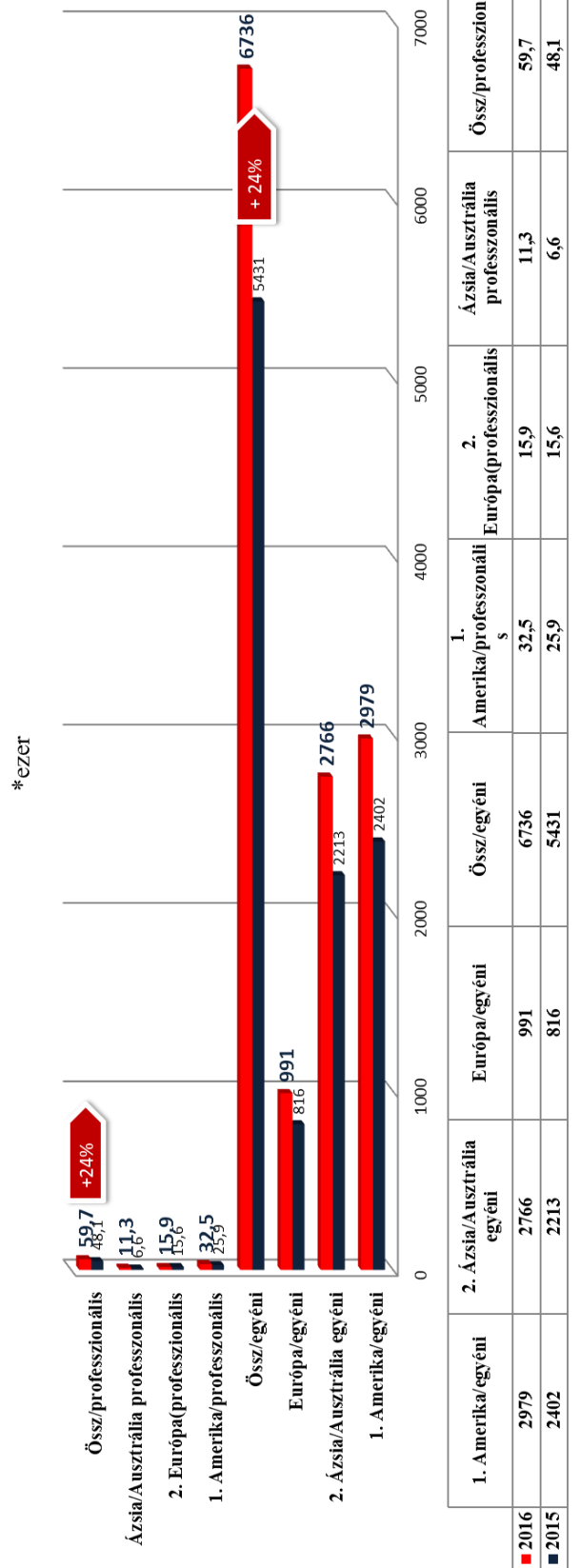
Kaivo-oja (2015) szerint a humánfejlesztési technológiák bevezetése új követelményeket támaszt az egészségvédelmi és biztonsági irányítással szemben a felmerülő kockázatok nyomkövetése tekintetében, ugyanakkor új jogi és etikai kérdéseket is felvet. A szolgáltató/szerviz robotok terén az elmúlt évek statisztikai adataira épülő előrejelzések azt mutatják, hogy éves viszonylatban 24%-ot emelkednek az értékesítési mutatók. Az eredményt tovább bontva látható, hogy amíg a professzionális és az egyéni felhasználású robotok piacán is az értékesítések Amerikában csúcsosodnak, addig az európai piac a professzionális felhasználású szolgáltató robotok értékesítésében megelőzi az ázsiai és ausztrál piacot, az egyéni, házi használatú szolgáltató robotok piacán alul marad Ázsia/Ausztrália viszonylatába.

Tehát a piaci lehetőségek még értékesítés terén nyitottak Európa számára az egyéni felhasználású szolgáltató robotok értékesítési piacán, amely fontos információ a magyarországi döntéshozók számára.

Ötvözve azt az előzőekben idézett tény, hogy a szervizrobotok piaca erősödik a jövőben és a nagyvállalatok is kisebb cégeken keresztül csatlakoznak a piachoz, a kis és középvállalatok számára fontos kiindulópont lehet a robotizációhoz való csatlakozásban. (6. Ábra)



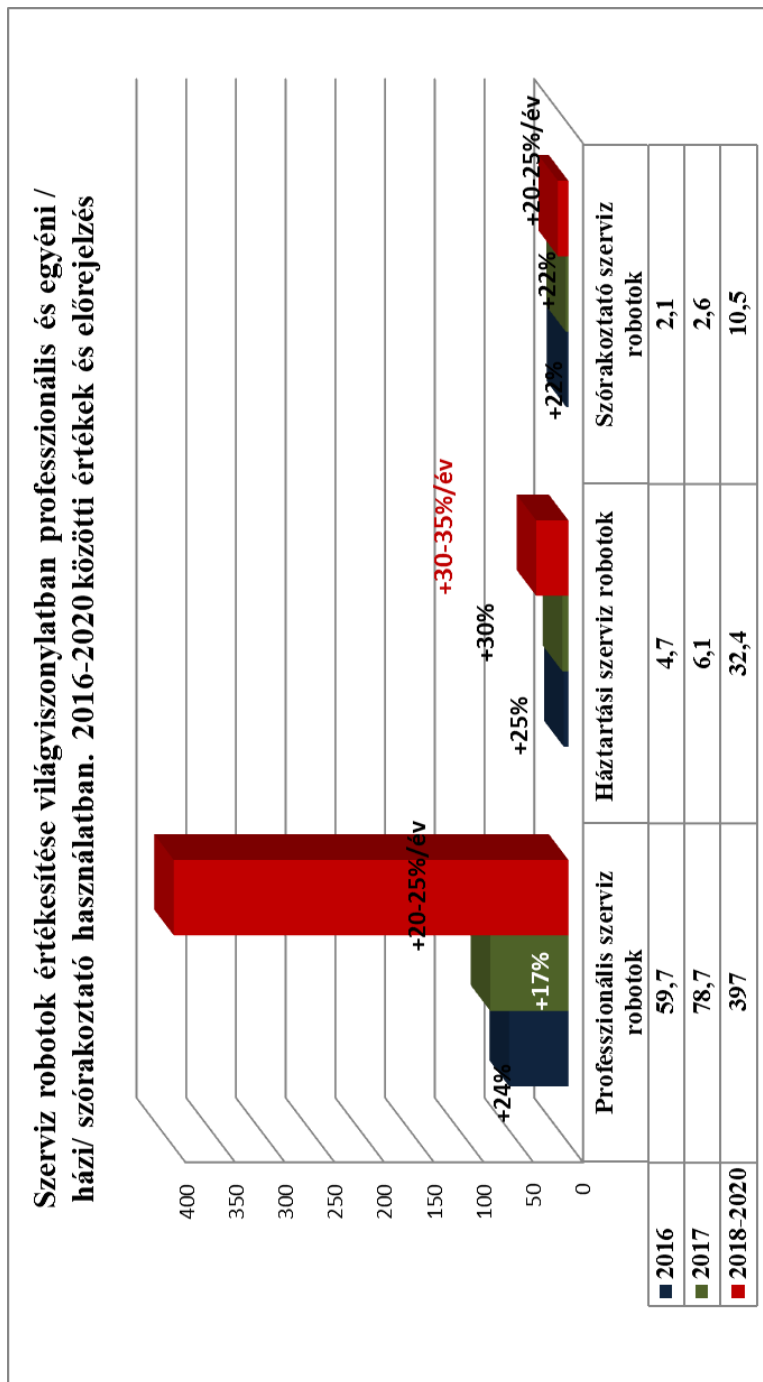
**Szerviz robotok értékesítése Amerika, Ázsia, Európa, Ázsia/Ausztrália viszonylatában, professzionális és egyéni felhasználás terén.**



6. Ábra. A szerviz robotok értékesítése Amerika, Európa, Ázsia és Ausztrália viszonylatában

Forrás: A World Robotics 2017 statisztikai adatai alapján saját szerkesztés

A szolgáltató/szerviz robotok piacán a World Robotics (2017) statisztikai adatai és a 2018-2020 évre vonatkozó előrejelzése alapján, összehasonlítva a professzionális és az egyéni felhasználású szerviz robotok értékesítését, a háztartásokban használt robotok piacán várják a legnagyobb növekedést, amely az okos város (smart city) projektek és a teljesen automatizált okos otthonok tervezésével hozható összefüggésbe. (7. Ábra)



7. Ábra. A professzionális, háztartási és szórakoztató szerviz/ szolgáltató robotok értékesítése és előrejelzésük (2016-2020)

Forrás: A World Robotics 2017 statisztikai adatai alapján saját szerkesztés

A KPMG 2016-os felmerése alapján az aktív robotok száma összesen 29.193.067 db. Ebből 1.744.80 ipari és 24.448.267 szerviz robot van világviszonylatban, átlagos szenzor költségük 2004-től 2014-re 54 %-kal csökkent. Ez a szám 2020-ra tovább feleződhet, amely egyértelmű utalás arra, hogy a robotok előállítási költségének radikális változása magával vonja a szélesebb körű felhasználást, a piac bővülését, a munkaerőpiacra gyakorolt intenzívebb hatását.

#### **2.1.4 A V4 országok helyzete a humán erőforrás és foglalkoztatottság terén, valamint a szervizrobotok által érintett szolgáltatási ágazatokban**

A KSH 2016-os fenntartható fejlődés indikátorait vizsgálva megállapítható, hogy az oktatásra fordított kiadások a GDP százalékában, az Európai Unió (2014) adatok alapján Dánia vezet a statisztikát 7,2%-kal, Románia 3%-kal a statisztikai rangsor alján szerepel. Míg az EU átlag 4,9 % Magyarország, Csehország, és az Egyesült Királyság megelőzve az EU átlagot 5,2 %, Lengyelország 5,3 %. A több évre vetített adatok alapján Magyarország növekvő, míg az EU stagnáló, az elmúlt években pedig csökkenő tendenciát mutat.

A robotizáció és a digitalizáció kihívásainak elemzése kapcsán kiemelkedő jelentőségű három tényező elemzése

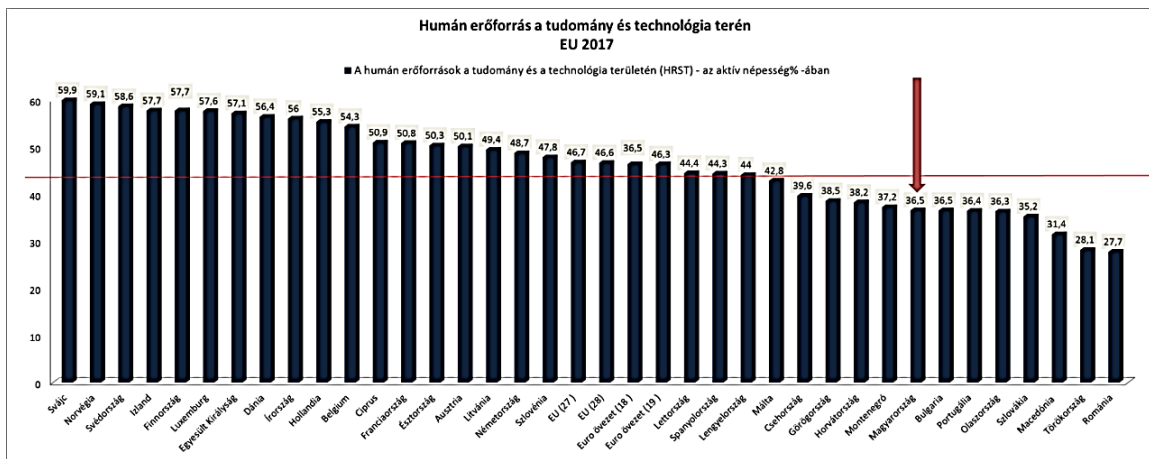
- az aktív népességre (25-64 éves) vetített humán erőforrás a tudomány és a technológia terén,
- a foglalkoztatottság a magas és közepes szintű technológiát igénylő gyártó szektorban, és
- a foglalkoztatottság a tudás intenzív szolgáltató ágazatokban.

A humán erőforrások a tudomány és technológia terén az első öt a rangsorban:

- Svájc (59,9)
- Norvégia (59,1)
- Svédország (58,6)
- Finnország (57,7)
- Izland (57,7)

A 17. helyen álló Németország (48,7), valamint a 18. Szlovénia (47,8) eredményei az EU átlag felett állnak.

Lengyelország az EU átlag alatt a 21. helyen (44), Csehország (39,6) a 23. és Magyarország (36,5) a 28. helyen található, Szlovákia (35,3) elmaradva a 31. helyen. A szomszédos Románia a 34. helyen sereghajtó humán erőforrás tekintetében, a tudomány és technológia terén (27,7). (8. Ábra)



8. Ábra. Humán erőforrás a tudomány és technológia terén

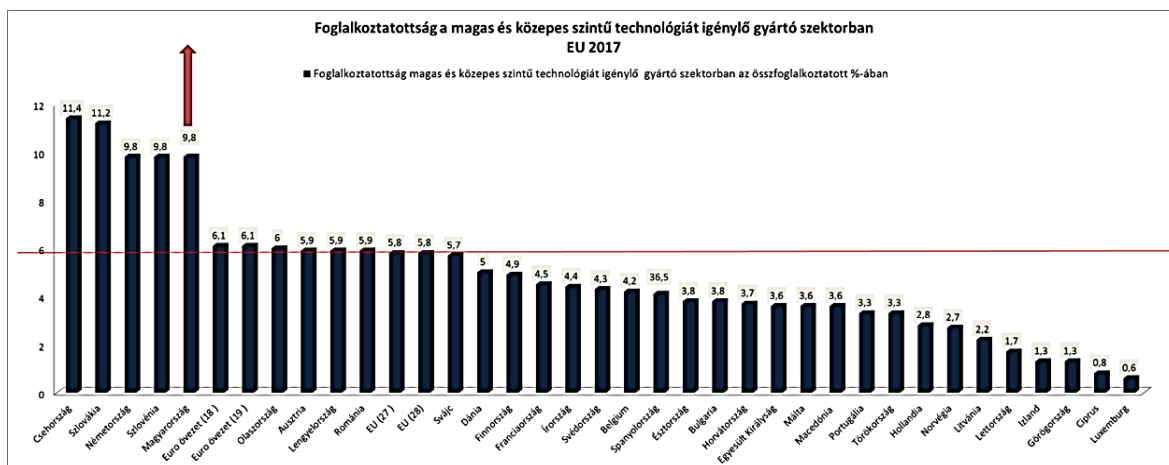
Forrás: Az Eurostat (2017) adatai alapján saját szerkesztés

Magyarországon és összességében a visegrádi országok adatai alapján a robotizáció és a digitalizáció egyik alappillére, a tudomány és a technológia tekintetében összegzett humán erőforrás az EU átlaga alatti. Ez az eredmény azt jelenti, hogy a döntéshozók számára kiemelkedő fontosságú, fejlesztést és ösztönzést igénylő terület a megfelelő humán erőforrás biztosítása a tudomány és a technológia terén a V4-ek tekintetében. (8. Ábra)

A magas és közepes szintű technológiát igénylő gyártó szektorban a foglalkoztatottságot - Eurostat 2017-es statisztikai adatai, Európai Munkaerő felmérésre alapozva, - vizsgálva az összefoglalkoztatottak százalékában az EU átlagot (5,8) tekintve kilenc ország helyezkedik el az EU átlag felett. (Ábra 9)

- Csehország (11,4)
- Szlovákia (11,2)
- Magyarország (9,8)
- Németország (9,8)
- Szlovénia (9,8)
- Olaszország (6)
- Ausztria (6)
- Lengyelország (5,9)
- Románia (5,9)

A visegrádi országok és Németország autóiparának összefonódásai erősen befolyásolják az eredményt. Magyarország az 5. helyet foglalja el a statisztikában, amely egyben nagy függést is mutat a gyártó szektorban, pozitívumként mindenképpen erőssége ennek a régióknak. (Ábra 9)



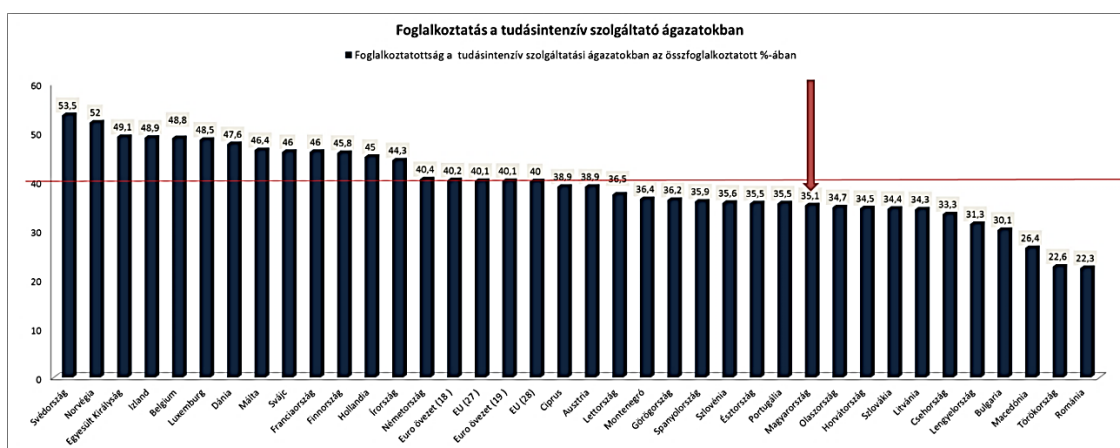
9. Ábra. Foglalkoztatottság a magas és közepes szintű technológiát igénylő gyártó szektorban

Forrás: Az Eurostat (2017) adatai alapján saját szerkesztés

A szolgáltatási ágazatok tudásintenzív foglalkoztatottságát tekintve az első öt helyen az alábbi országok állnak. (10. Ábra)

- Svédország (53,5)
- Norvégia (52)
- Egyesült Királyság (49,1)
- Izland (48,9)
- Belgium (48,8)

Összesen 14 ország, köztük a 14. helyen lévő Németország (40,4) áll az EU átlag(40) felett. A viseigrádi országokat a 24. helyen Magyarország (35,1) vezeti a tudásintenzív szolgáltató szektorban, majd a 27. helyen Szlovákia (34,4), a 29. helyen Csehország (33,3) és szorosan mögötte a 30. helyen Lengyelország áll (31,3). (10. Ábra)



10. Ábra. Foglalkoztatottság a tudásintenzív szolgáltató ágazatokban

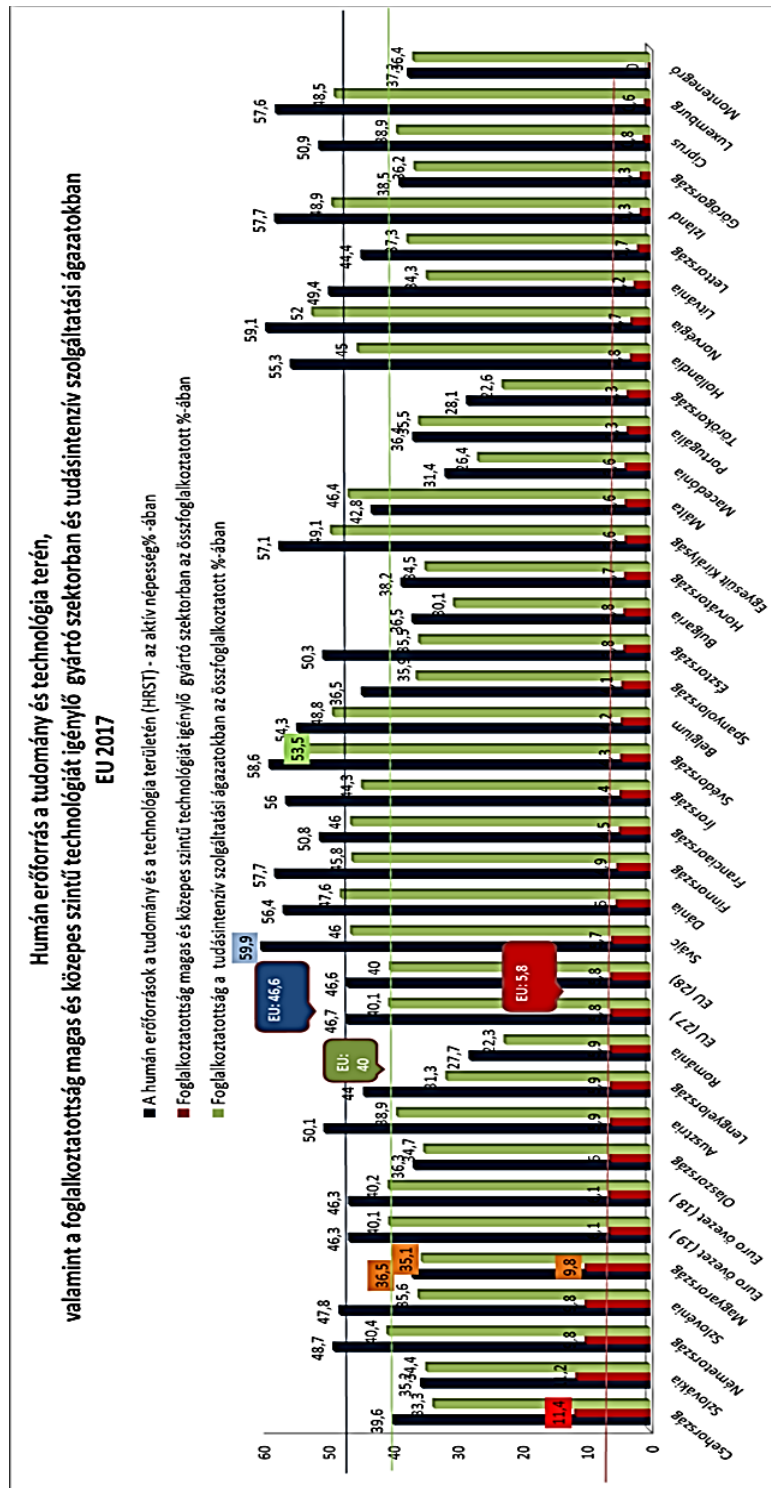
Forrás: Az Eurostat (2017) adatai alapján saját szerkesztés

Össességében elmondható, hogy a humán erőforrás a tudomány és technológia terén az Észak-európai országok vezető szerepet töltenek be az EU 2017-es adatai alapján, amely számukra a kutatás-fejlesztés valamint az innováció terén jelentkező versenyhelyzetben egyértelmű előnyt jelent.

Magyarország számára kiemelt fejlesztendő területet jelent, vagyis a tudomány és a technológia terén magasán képzettek arányának egyértelmű növelésére van szükség, amennyiben a K+F és az innovációs kihívásokban sikeres kíván lenni.

A kutatás vagy az innováció finanszírozása mellett a megfelelő mennyiségű és minőségű humán erőforrás és a hozzárendelt kutatóhelyek szerepe elengedhetetlen.

A magas és közepes szintű technológiát igénylő gyártó szektorban a foglalkoztatottságot tekintve Németországgal és Szlovéniával Magyarország azonos szinten van, harmadik az európai adatok tekintetében, tehát ezen a területen magas a foglalkoztatottság. A szolgáltatási ágazatok tudásintenzív foglalkoztatottságát tekintve viszont lemaradunk az európai átlagtól. (11. Ábra)



11. Ábra. Összefoglalás a humán erőforrás és a foglalkoztatás, a tudomány és technológia, valamint a magas és a közepes gyártó és szolgáltató szektor adataiból

Forrás: Az Eurostat (2017) adatai alapján saját szerkesztés

Magyarország függősége a német gépipartól, fókuszban az autóiparral, a foglalkoztatottság a magas és közepes technológiát igénylő gyártó szektorban, valamint a megyék legnagyobb munkáltatói tekintetében egyértelmű. Az Index 2017-es legnagyobb foglalkoztatók megyénkénti adatai alapján 6 megyében német cégek a legnagyobb munkáltatók, mint az Audi Hungária Zrt., Győr-Moson-Sopron megyében, a Robert Bosch Elektronikai Gyártó Kft., Heves megyében, a Continental

Automotive Hungary Kft., Veszprém megyében, a Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Kft., Bács-Kiskun megyében, a ContiTech Fluid Automotive Hungária Kft., Csongrád megyében, valamint a Mahle Compressors Hungary Kft., Nógrád megyében. Magyarország számára az egyértelműen stratégiai irány, hogy a gyártó cégek második ütemként ösztönözhetőek legyenek arra, hogy a kutatás-fejlesztés, az innováció terén is fejlesztésekben gondolkodjanak. További fontos szempont a továbbiakban az egyéb iparágak hasonló volumenű fejlődésének ösztönzése.

A robotizáció és digitalizáció tekintetében készített statisztikák a szolgáltató szektorban bekövetkező robotizációs robbanást jelzik. A visegrádi országok döntéshozói számára lehetőséget rejt az erre a szektorra tervezett befektetések terén, valamint piaci lehetőséget kínál a KKV szektor számára is, ahol a tőkehiány nem teszi lehetővé az ipari robotokba való nagy beruházásokat. A szolgáltató robotok értékesítési piaca is hasonlóan növekedés előtt áll, amely szintén lehetőség a kisebb tőkével rendelkező KKV-k számára, amelyet ötvözve a digitalizáció nyújtotta előnyökkel az online piacokon érvényesíthetnek. Azonban a munkaerőpiac tekintetében a robotizációval kiváltható, alacsony képzettséget igénylő tevékenységekben már most látható a szolgáltató robotok térnyerése, az egyre alacsonyabb költségek okán. Példa erre a robotkar segítségével automatizált gyógyszerár, vagy a robot pincérek, robot séfek alkalmazása, amelyre már Magyarországon is találhatunk mintát.

### **2.1.5 V4 országok a kutatás-fejlesztés tükrében**

Grupp (2000) alapján a kutatás-fejlesztés elemzése a jelen technológia fejlesztését szolgálja. Grupp, Meyer-Krahmer és Montigny (1989) és Schmoch et al. (1988) kutatásai alapján a K+F értékelésére szolgáló indikátorok vállalati és kormányzati szinten is alkalmasak az aktuális folyamatok értékelésére, a stratégiai döntések fejlesztésére.

A kutatás-fejlesztés a versenyképesség, a robotizáció és a digitalizáció, a folyamatos és radikális változás követésének alapköve. A K+F ráfordítások GDP százalékában történő elemzése teljes, valamint vállalkozói és a felsőoktatási szektorra szétbontva vizsgálva fontos adatokat ad. Az EUROSTAT 2015-re vonatkozó adatai alapján a teljes szektort tekintve az EU 28 átlaga felett első helyen Svájc (3,37) áll, világ szinten a robotizáció tekintetében meghatározó országokat is figyelembe véve Dél-Korea (4,23) vezeti a rangsort, K+F ráfordítása több mint a duplája az EU átlagnak. Még az EU átlag felett (2,04) az alábbi tíz ország fektet be a legtöbbet a K+F tevékenységekre világvizonylatban. (12. Ábra)

- Dél-Korea (4,23)
- Svájc (3,37)
- Japán (3,29)
- Svédország (3,17)
- Ausztria (3,5)
- Dánia (2,96)
- Németország (2,92)
- Finnország (2,9)
- Egyesült Államokat (2,79)
- Belgium (2,47)

Kína (2,07) még az EU átlag felett (2,04) költ K+F tevékenységekre a teljes szektort tekintve, de a vezető Dél-Koreai adatokhoz képest nagymértékben lemaradt. A visegrádi országok közül az európai 12. helyezett Csehország áll az élen (1,93), követi



16. helyen Magyarország (1,36), 22. helyen Szlovákia (1,18), Lengyelország (1) 25. helyen található a K+F ráfordítási rangsorban. Tehát Magyarország a középmezőnyben található a robotizációs nagyhatalmakat és az EU-t áttekintő rangsorban, az EU átlagot tekintve a középmezőny előtt teljesít, vagyis az eredmény mindenképpen pozitív, nagy potenciált jelenthet a KKV-k és a startup cégek számára. (12. Ábra)

Amennyiben a vállalkozói szektor K+F tevékenységét vizsgáljuk, továbbra is Dél-Korea (3,28) áll az első helyen, viszont Svájc (2,4) a harmadik helyre szorul a teljes listában, Japán (2,58) kerül elé. Az első öt helyen a vállalkozói szektor K+F kiadásait tekintve az alábbi országok állnak. (12. Ábra)

- Dél-Korea (3,28)
- Japán (2,58)
- Svájc (2,4)
- Svédország (2,28)
- Ausztria (2,18)

Németország (2) a teljes szektor statisztikájához képest előre lépett, megelőzve az Egyesült Államokat (1,99). Kína (1,59) is jobban teljesít a vállalkozói szektorban a teljes ráfordításokhoz képest, itt is az EU átlag (1,31) felett. (12. Ábra)

Az EU tekintetében a V4 országokat nézve Csehország (1,5) a teljes statisztikában jobban teljesített, de itt is vezeti a négyeket a 13. helyen. Magyarország a 15. helyen követi, előre lépve a teljes statisztikához képest, tehát összességében saját statisztikájához mérve több ráfordítást eszközöl a vállalkozói szektorban, mint az öt megelőző Csehország. Lengyelország (0,47) többet költ a vállalkozói szektorban, mint Szlovákia (0,33). (12. Ábra)

A felsőoktatás K+F ráfordítások rangsora az előző két adatsorhoz képest jelentős változásokat mutat. A robotizáció terén az EU statisztikához behozott piacvezető országok, mint Japán (0,4), Dél-Korea (0,38), valamint az Egyesült Államok (0,37), mind az EU 28 átlag alatt teljesítenek (0,47).

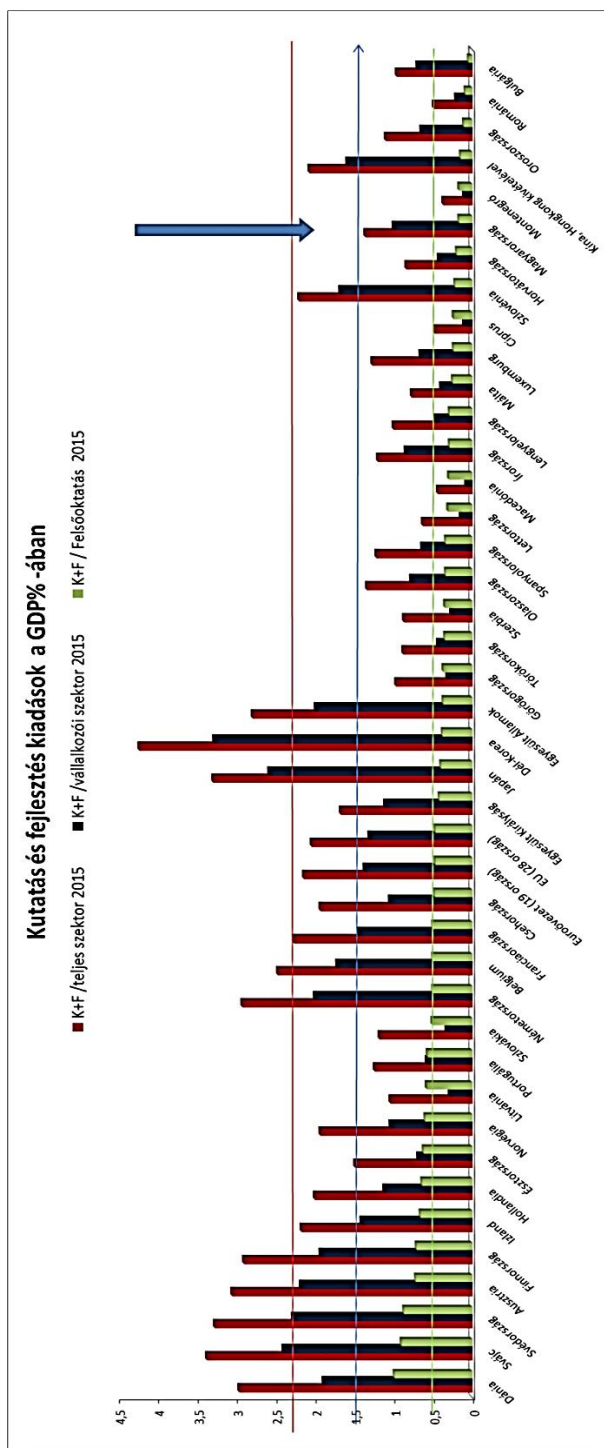
Lazonick et al., (2011) példaként említi, hogy az Egyesült Államokban a multinacionális vállalatok kiszervezik a K+F tevékenységüket dinamikus és specializált területeken tevékenykedő kisebb cégeknek, vagyis az innovációs eredményeket úgynevezett nyitott, azaz együttműködésen alapuló innovációs gyakorlatokon keresztül érik el. Mazzucato (2013) szerint az államnak fontos szerepe van a jövő sikere szempontjából kiemelt területek támogatásával. Példaként említi az USA-ban támogatott nanotechnológiát.

A felsőoktatás K+F kiadásai tekintetében vezető országok (12. Ábra)

- Dánia (0,99)
- Svájc (0,9)
- Svédország (0,87)
- Ausztria (0,72)
- Finnország (0,71)

A viseigrádi országok közül ebben a tekintetben messze a legjobban és az EU (0,47) átlag felett teljesít a felsőoktatás K+F ráfordításait tekintve Szlovákia (0,51) és Csehország (0,48). Lengyelország (0,29) és Magyarország (0,17) az EU átlag (0,47) tekintetében nagyon alul teljesít. (12. Ábra) Kína (0,15) ebben a tekintetben még rosszabb adatokat mutat, mint a vállalkozói szektor K+F kiadásait tekintve. (12. Ábra) Kína már megszerzett gazdasági hatalmát tovább növelheti, amennyiben az eddigi statisztikákat figyelembe véve nem csupán gyártója, de használója lesz a fejlett

technológiának, valamint nagyobb hangsúlyt fektet a magasan képzett munkaerő, valamint a felsőoktatás K+F ráfordításainak növelésére.

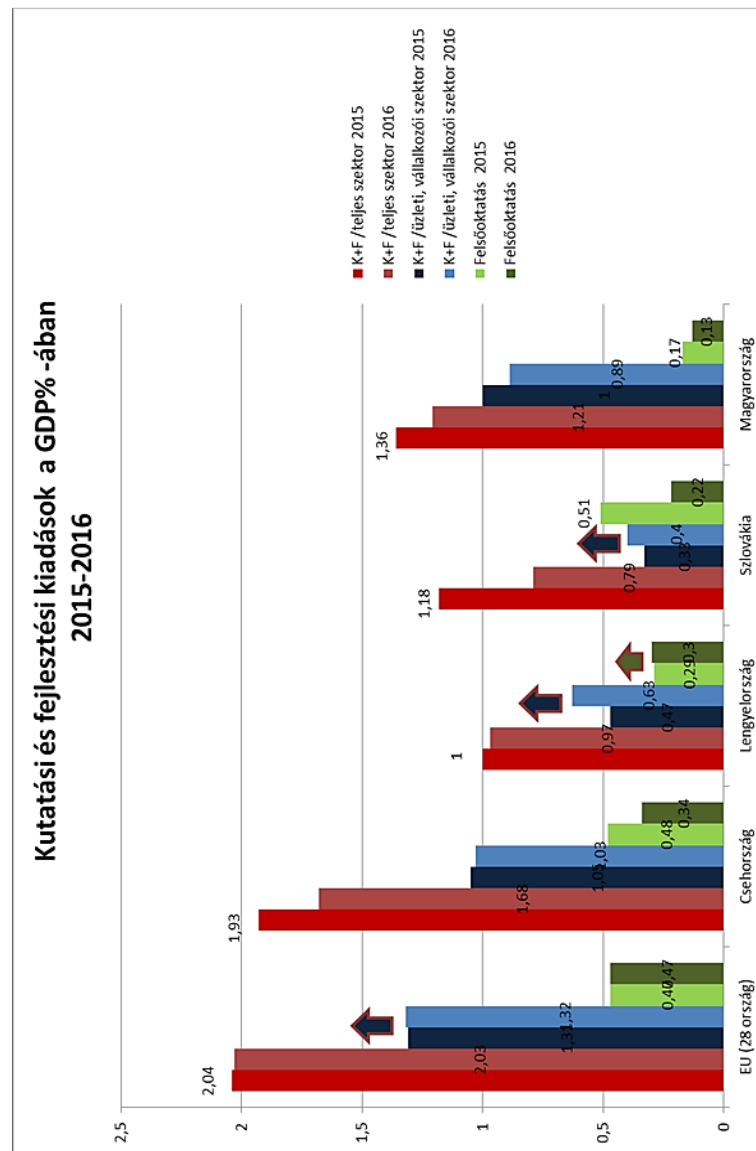


12. Ábra. Összefoglalás a K+F kiadásokról, kiemelve a vállalkozói szektor és a felsőoktatás adatait

Forrás: Az Eurostat (2017) adatai alapján saját szerkesztés

Magyarország K+F ráfordításainak felsőoktatásra vonatkozó adatai alacsony szintűek, a döntéshozók szempontjából ez az erősítendő, leginkább kiemelt feladat, visszautalva az előző statisztikákban kimutatott lemaradásra, a technológia és tudomány terén rendelkezésre álló humán erőforrásra és a nagyobb számú foglalkoztatásra a tudásintenzív ágazatokban. Ennek a területnek a fejlődése adhatja az alapot arra, hogy a cégek nem csupán a gyártást hozzák Magyarországra, hanem kihasználva a humán

tőkét, az innovatív tudást hasznosítsák, amely magasabb szintű munkalehetőségeket generál, magasabb bérekkel, amely nagyobb keresletet és pénzmennyiséget visz a gazdaságba, tehát minden téren előnyökkel jár. A fenti adatok mellett a 2016-os K+F ráfordításokat tekintve a teljes szektor ráfordításai az EU, valamint a V4-ek tekintetében is csökkent, leginkább Szlovákiában és Csehországban. A vállalalkozói szektor K+F ráfordításai az EU átlagában enyhe emelkedést mutatnak, Lengyelország kiemelkedő és Szlovákia is lényeges emelkedést mutat. Csehország és Magyarország adatai csökkenő tendenciát mutatnak. A felsőoktatási K+F ráfordítások EU tekintetében stagnáltak, de Lengyelország enyhe emelkedést produkált. A legradikálisabb csökkenést Szlovákia adatai mutatják, így az első helyről a harmadikra ugrott 2016-ban. Magyarország K+F ráfordításai a felsőoktatási szektorban enyhén, de tovább csökkentek 2016-ban. (Ábra 13)



13. Ábra. A V4 országok K+ F kiadásai

Forrás: Az Eurostat (2015-2016) adatai alapján saját szerkesztés

## 2.1.6 A szociális robotok térhódítása

Az elmúlt évtizedekben a robotkutatások kiterjedtek az ipari felhasználáson túl az ember közeli, az emberi életvitel megkönnyítésére szolgáló robotok fejlesztésére. A

KPMG (2016) kutatásában hét szektorra hívja fel a figyelmet, amelyek a szociális robotok felhasználásának vezető területei, így

- az infokommunikáció
- az egészségügy
- a szociális munka
- az értékesítés
- a művészetek és szórakoztatás
- a szállodaipar és vendéglátás, valamint
- az oktatás.

Kovács (2015) szerint a szociális robotok olyan autonóm robotok, amelyek a társas viselkedés szabályai mentén képesek kommunikálni, fizikailag is megtestesülnek (nem avatárok). Az előzőekben részletezett ISO szabvány az autonómia definícióját is meghatározza, mely elsősorban az orvosi robotoknál tölt be kulcsfontosságú szerepet. Kovács szerint a robotok sok szempont szerint csoportosíthatók, az egyik lehetőség az intelligenciaszint, a külső megjelenés (robotkarok, mobil robotok), a pályavezérlés típusa, az alkalmazási területek.

Kovács et al., (2014) (2009) megfogalmazása szerint az ipari robotok könnyen definiálható környezetben dolgoznak egy gyárban, magas hatékonyság mellett, mivel a programjuk elegendő a munka megfelelő elvégzésére. Ebben az esetben az ember-gép kommunikációt parancsszerű kommunikáció jellemzi. Az ipari robotokkal szemben a szociális robotoknak viszont meg kell felelniük az emberek által támasztott szociális elvárásoknak, mint az érzelmek kifejezése, a kognitív gondolkodás. Ezáltal a szociális robotok bonyolultabbak és sokoldalúbbak is egyben. A szociális robotok kutatása és fejlesztése széleskörű, számos tudományterületen megjelenik, az orvostudománytól a művészeteken át a műszaki és egyéb tudomány területéig.

Numakunai et al., (2012) alapján erre az új megközelítésre épül egy új tudományág az ETO-informatika, ahol a szabályokat az etológusok fogalmazzák meg, de azok matematikai formába öntése már a mérnökök dolga, akik úgymond etológusként tekintik és kutatják a szociális robotok és az ember interakcióját, a robotok viselkedését. Ha abból a tényből indulunk ki, hogy az emberek ragaszkodnak a tárgyaikhoz, akkor jelentős piaci potenciált rejt PR területeken, az oktatásban, és a gyógyításban.

Jelenleg a robotok világa és a velük való interakció szűkös, elsősorban ipari területre koncentrálódik, de a Japán Gazdasági és Kereskedelmi Minisztérium statisztikai adatai (2010) egyértelműen rámutatnak, hogy az ipari robotoktól áttolódik a hangsúly a szerviz vagy szolgáltató robotokra. Az adatok alapján a 2015-ös robotpiaci statisztika 2010 és 2035 között az ipari robotok tekintetében megháromszorozódhat, de a szervizrobotok esetén ez a szám akár hatszoros is lehet (2015-ben 1,6 billió Yen, 2035-re az előrejelzés 9,7 billió Yen).

A szociális robotok esetében nem elég az előre programozott feladatok tökéletes végrehajtása, alkalmazkodniuk kell a változó környezethez, amely bonyolult és kifinomultabb rendszereket igényel. Fontos továbbá a külső megjelenés, a szimpátia kiváltása az emberekben.

A kis és középvállalatok bekapcsolódása az automatizálásba a könnyű kezelhetőség igényét jelzi a fejlesztők számára. A KKV-k nemcsak kisebb tőkével indulnak neki a robotizációnak mint nagy piacvezető versenytársaik, de a humán erőforrás tekintetében is nehézséget jelenthet a szakképzett személyzet finanszírozása. Ez a piaci igény eredményezi azt a gyártói célt, amely nem csupán a költségcsökkentés felé viszi a keresleti oldal nyomása miatt a szervizrobotok piacát, de egyben az egyszerű

felhasználhatóság irányába is. A létező szociális robotok közül talán legismertebb az AIBO kutya, de a Honda cég ASIMO fejlesztése is sokat szerepel már a híradásokban. Japánban a PARO, vagy a KOBIE terápiás robotok segítik az időseket, helyettesítve a komolyabb gondoskodást igénylő háziállatokat. A robotika és a technológiai fejlődés ötvözeteként megjelentek a mikro- és nanorobotok.

### 2.1.7 A humanoidok és a telenoidok világa

Coeckelbergh (2009) és Lin (2011) szerint Japánban a robotika jelenlegi trendje az emberi élet különböző területein részt vevő robotok irányába mutat.

Dr. Hiroshi Ishiguro a nemzetközi robotikai kutatások egyik élenjáró kutatója, az Osaka Egyetem Intelligens Robotika Labor igazgatója a humanoid és telenoid kutatásai kapcsán hozta létre saját robot másolatát, a Geminoid HI-2 (geminoid a geminus latin szóból ered, amelynek jelentése: iker) robotot, amely valóban megtévesztően hasonló megjelenésében és gesztusaiban is a professzorra.

Ishiguro szerint a Geminoid HI-2 egy ötven szabadságfokkal rendelkező teleoperátor android, amely már teljesen más teleoperátor, vagyis távirányítású módszereket alkalmaz mint a korábbiak, továbblépve a hagyományos mobil ipari robotok technológiáján, a természetes emberi viselkedés, mozgás, magatartás reprodukálására törekszik.

Nishio et al., (2007) és Sakamoto et al., (2018) az androidokat mint új telekommunikációs eszközök jellemzőit vizsgálta a Geminoid robottal, amelyen keresztül az úgynevezett telepresence remote-control, vagyis valós idejű, valós érzetű, valós időben kontrollált android rendszerek kifejlesztésének lehetőségeit tanulmányozza.

1. Kép. Geminoid, Telenoid. Elfoid és Hugvie. ATR Hiroshi Ishiguro Laboratories



Forrás:<http://www.geminoid.jp/projects/kibans/images/010.jpg>, fényképezte: Makoto Ishida

A képeken látható az ATR Hiroshi Ishiguro Laboratories további fejlesztése, az úgynevezett Telenoid R1 (2010), a minimalizált emberi jellegű külső, amelynek célja az idősek, betegek, távoli rokonainak hiányában az emberi érzelmek, ölelés átadása, miközben a telenoidon keresztül társalgásra van lehetőség a távoli családtaggal. A képek bemutatják az Elfoid P1-es (2011), kisebb méretű, a mobiltelefon funkciót ellátó modellt, valamint az úgynevezett Hugvie-t, vagyis a párna jellegű kommunikációs robotot. (1. Kép)

Az ATR Hiroshi Ishiguro Laboratories által fejlesztett alkalmazások nem csupán technikai újítások, hanem szociális funkciókat ellátó robotok, amelyek pótolni próbálják az ember jelenlétét, kiterjesztve a csupán telefonon, vagy skype-on történő beszélgetést, figyelembe véve a költséghatékonyságot is. A cég oldalain megjelent egy új kommunikációs stílus és eszköz, amely az emberi jelenlétet mintázza. Egy olyan új, korszakalkotó kommunikációs eszköz, amely képes akár az emberi szívverés rezgéseit összehangolni a beszélgető partner hangjával, azonban formájában minimalista.

Mogg (2015) említi, hogy a Pepper elnevezésű SoftBank fejlesztése képes felismerni az emberi érzelmeket és arra reagálni. A felhő alapú, tanulni képes Pepper piaci ára 1700 dollár körül mozgott a Wikipédia adatai alapján, az iránta tanúsított érdeklődést jelzi, hogy az első 1000 példány egy óra alatt vevőre talált.

Masayoshi (2015) szerint a Pepper fontos példája egy robot szervezetbe való integrációjának, hiszen képes a személyiségjegyek felismerésére, értelmezi az emberi érzéseket és erre reagál, a felismert sajátosságokat megtanulja és adaptálja. A SoftBank cég vevőkapcsolatok terén hasznosítja saját cégén belül fejlesztését.

A szintén SoftBank által fejlesztett NAO humanoid több példánya megtalálható többek között az Óbudai Egyetem Egyetemi Kutató, Innovációs és Szolgáltató Központjában. (2. Kép)

2. Kép. NAO robotok és a Da Vinci operáló robot az Óbudai Egyetem Egyetemi Kutató, Innovációs és Szolgáltató Központjában



Forrás: A szerző saját felvétele.

Gladden (2016) már a humanoid robotok menedzsment funkcióban való lehetséges működésüket vizsgálja, beleértve a tervezést, a szervezetvezetést és a kontrollt.

## 2.1.8 Az információs társadalomtól a tudás alapú társadalmon át a mindenütt jelen lévő tudásig

Kurzweil (2004) a gyorsuló eredmények törvényének megalkotója azt állítja, hogy a technikatörténeti kutatások elemzése alapján a technológiai változás valójában exponenciális, szemben a jelenlegi „intuitív-lineáris” nézetekkel. Ebből következik véleménye szerint, hogy a 21. században már nem 100 év hanem 20.000 év fejlődését fogjuk megtapasztalni. *„Pár évtizeden belül a gépi intelligencia meg fogja haladni az emberi intelligenciát, és ez szingularitáshoz fog vezetni, egy olyan gyors és alapvető technológiai változáshoz, amely szakadást hoz létre az emberi történelemben”*. Olyan, a mostani világhoz képest gyökeresen más alapokon nyugvó világot vízionál, ahol lehetséges a biológiai és nem-biológiai intelligencia keveredése, a tulajdonképpen halhatatlan, szoftver alapú emberek létezése, valamint a szuperintelligencia jelenléte, amely fénysebességgel terjed az univerzumban.

Az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség a munka jövőjéről szóló jelentésében felhívja a figyelmet arra a tendenciára, hogy az információs társadalomtól a tudásalapú társadalom felé, onnan pedig a mindenütt jelen lévő tudás társadalma felé haladunk, amely kulcstéma a döntéshozók számára abban, tekintetben, hogy milyen szerepet szánnak az autonóm berendezéseknek. Az EU 2020-as robotikára vonatkozó stratégiája a jelenlegi fejlődést az alábbiak szerint írja le.

*„A robotikai dominánsná fog válni a következő évtizedben. A munkahelyek és az otthonok minden területét befolyásolni fogja. A robotikában megvan a lehetőség arra, hogy átalakítsa életünket és munkafolyamatainkat, javítsa a hatékonyságot és a biztonságot, magasabb színvonalú szolgáltatásokat nyújtson, és munkahelyeket teremtsen. A hatása idővel egyre növekedni fog, és egyre intenzívebb lesz a robotok és emberek közötti interakció is.”* (EU-OSHA 2015)

Kaivo-oja et. al. (2015) szerint az ember-gép, és a gép-gép kommunikációja is fontos pont a gépek tanulási folyamatában. A “dolgok internete” (IoT) a tárgyak önálló kommunikációján alapul. Amikor a robotika és a dolgok internete összekapcsolódik, a hagyományos hálózati társadalom megváltozik, létrejön a mindenütt jelen lévő hálózatok világa.

Az Európai Unió (Osha 2015) jelentése alátámasztja azt a gondolatot, hogy a IV. Ipari forradalom hatására összességében kevesebb munkaerőre lesz szükség a rutinszerű, vagy az olyan munkák elvégzéséhez, ahol egyértelműen meghatározhatók az elvégzendő feladatok, mert ezeket ipari és szolgáltató robotok fogják átvenni.

A jelentés szerint a magasan képzett munkaerő iránt növekszik, a hagyományosan rutinszerű kognitív és kétféle feladatokat végző munkások iránt csökken a jövőben a kereslet. Ez a folyamat érinti a közepesen képzett munkaerő iránti keresletet is, valamint előrejelzésük szerint a közeljövőben, tehát néhány évtizeden belül az összes jelenlegi állás egyharmada teljesen megszűnhet. A hagyományos elveket valló közgazdászok viszont úgy gondolják, hogy hosszabb távon a piaci mechanizmusok ismét képesek lesznek egyensúlyt teremteni. Vajon ez valóban megismétlődik?

A legnagyobb kihívást a még kevés tapasztalattal rendelkező ember-robot együttműködés hozhatja, egy folyton változó társadalmi közegben. Az emberek többsége jelenleg még nem rendelkezik tapasztalattal a robotokkal való együttműködésben, így nem ismertek az ember-robot közti kommunikáció, az ergonómiai követelmények hatásai, valamint a munkavállalók és vezetőik motivációjára gyakorolt befolyása. A biztonság és az egészségvédelem terén is kiforratlanok még a folyamatok, a jogi háttér egy esetleges baleset kapcsán, különösen



az autonóm robotok tekintetében. Az ember-robot együttműködés terén kiemelten fontos az erre irányuló képzés, felkészülés.

Számos kutató szkeptikus azzal kapcsolatban, hogy valaha is elérik a gépek az emberi intelligenciát, míg mások egyértelműen számítanak a mesterséges intelligencia nyújtotta lehetőségek magas szintű kiaknázására. Pinker (2018) szerint nem biztos, hogy bekövetkezik az a jövő, amelyet elképzelnek a kutatók, ahogyan a pár évtizede elképzelt víz alatti városok sem számítanak mindennapi megoldásnak. Ford (2015) állítja, hogy magas képzettséget igénylő pozíciókat is elér az automatizálás, kiemelve a jogászokat, radiológusokat vagy egyes szoftver fejlesztőket.

Ulam (1958) alapján Neumann, valamint Good (1960) és Vinge (2003) szerint is a technológiai szingularitás az az esemény, amelyben a mesterséges intelligencia megjelenésével a technológiai fejlődés és a társadalmi változások felgyorsulnak, olyan módon, amelyet a szingularitás előtt élő emberek nem képesek felfogni vagy feldolgozni. Mintaként az űrben található fekete lyukak szolgálnak, amelyek meggörbítik a fényt is, valamint az összes fizikai törvény használhatatlanná válik közelükben. Vagyis a jelen tudáson alapuló modellezés ennek alapján nem alkalmas az előrejelzésre.

Kurzweil (2004) által megalkotott gyorsuló eredmények törvénye a Moor-törvényre alapoz, amely az exponenciális mintát követi, miszerint minél közelebb kerülünk a szingularitáshoz, annál gyakoribbá válnak a paradigmaváltások. Hideg (2005) szerint Kuhn (1962) megfogalmazásában a *„paradigma (vagy korszellem) a gondolkodásoknak, vélekedéseknek, értékeknek és módszereknek egy adott társadalom vagy szűkebben egy közösség minden tagja által elfogadott összességét jelenti.”*

### **2.1.9 Robotok a képzésben, a problémamegoldás fontossága**

Senge (1990) szerint a gyorsan változó világban a cégek kulcsképesége a tanulás, amelyen keresztül a változáshoz alkalmazkodhatnak, vagy felkészülhetnek rá. A robotizáció, amely elsődlegesen az ipart érintette, későbbiekben - mint minden ipari forradalom jellemzőjeként - szélesebb körben, minden területen megjelent. A munkahelyeken megjelenő robotizáció a képzésben játszott szerepe révén visszahat a munkaerőpiacra.

Az „oktató robotika” széleskörű tevékenységeket foglal magába a fizikai platformok, az oktatási erőforrások, pedagógiai filozófia, a módszertan kutatási területeit érintve. Elsődleges célja hogy tapasztalatokat nyújtson, megkönnyítse a hallgatók, diákok fejlődését, tudásátadását, felkeltse érdeklődésüket, fejlessze készségeiket, mindamelllett, hogy együttműködésük megkönnyíti a munkahelyen használatos robotokkal való munkát.

Denis és Hubert szerint (2001) az egyik legfontosabb a képzés során, - amely a munka világában is elengedhetetlen, - az együttműködés, mint kiemelt kompetencia elsajátítása, amely az oktató robotokkal együttműködő tanulási folyamat során fejlődik, problémamegoldó tanulási környezetben. Az oktató robotikát már az alapfokú oktatástól az egyetemi szintig alkalmazzák, amelynek során nem csupán a speciális készségek megszerzése a cél, mint például a robot programozás, hanem elsősorban demultiplikatív, stratégiai és dinamikus készségek bővítése, a közös projektek tervezése és fejlesztése, a problémamegoldó kompetenciák erősítése az interakciók során. A kompetencia-modell, amely az emberi erőforrás management egyik alapja, amely strukturált, dinamikus és mindenre kiterjedő kompetencia lista és rendszer, olyan képességeket összegez, amelyek az adott pozícióban a sikeres



munkavégzés eszközei, a professzionális HRM tevékenységben csatlakoznak a munkaköri leírások tartalmához, a vállalati értékekhez, valamint a kiválasztás, teljesítményértékelés, motiváció, fejlesztés és képzés alapjai.

A kutatások rámutatnak arra a tendenciára, hogy az oktatási robotika egyre nagyobb mértékben terjed, jelentősen befolyásolva a természettudományi és technológiai képzés minden szintjét az óvodától az egyetemig. Eguchi (2010) a konstruktivításra épülő oktató robotikát egyedülálló tanulási eszközként aposztrofálja, a vonzó tanulási környezet és a kíváncsiság fenntartásával indokolva, erősítve hatékonyságát a hagyományos módszerekkel ellentétben.

Piaget (1974) véleménye szerint a tárgyak manipulációja a gyerekek számára különösen fontos a tudás megszerzésének folyamatában, vagyis az a gyakorlati tapasztalás, ahol valamilyen valós térben dolgot készítenek, működtetnek; az oktató robotika ezt az interakciót biztosítja.

Eguchi (2010) szerint három különböző megközelítés szerepel a szakirodalomban az oktató robotika kapcsán:

- Téma alapú, ahol a tanterv integrálódik egy speciális téma köré.
- Projekt alapú, melyben a csoportmunka kap kulcsszerepet, ilyen például a TERECOP (Teacher Education in Robotics Enhanced Constructivist Pedagogical).
- Célorientált megközelítés, amely versenyen alapul (LEGO Mindstorms versenyek).

Magyarország oktatáspolitikája szempontjából, Adler és Stocker (2010) alapján fontos az ország hosszú távú növekedési stratégiájával összhangba hozni az oktatást, a kognitív képességek erősítése által, vagyis az oktatási rendszernek a piac által fókuszba kerülő kompetenciákat figyelembe kell vennie, valamint hangsúlyozzák az oktatási intézményből kikerült tanulókkal való további kapcsolattartás fontosságát. Kritikát fogalmaznak meg a hallgatók munkaerőpiaci-keresletének figyelmen kívül hagyását a szakválasztásnál, előnybe részesítve a személyes érdeklődést. Véleményük szerint a kompetencia alapú, output-orientált oktatás kialakítása lenne az ideális a foglalkoztathatóság érdekében.

OECD (2008) felmérés és az ENSZ Gazdasági Bizottsága jelzi azt a problémát, hogy a felmérés összeállításáig a robottechnológia legkevésbé az iskolákba jutott be. A Japán Robotika Szövetség előrejelzése szerint a szolgáltató robotok piacán belül az oktatási és a szórakoztató célú robotok térnyerése robbanásszerű lesz, kérdés, hogy mennyire lesznek rugalmasak a meglévő befogadó intézmények.

## **2.2 Az Ipar 4.0 hatásmechanizmusa**

Allen (2011) cikkében kifejti, hogy a 18. század végén az Ipar 1.0 kezdete két innovatív szabadalomhoz, James Watt gőz meghajtású motorjához, valamint James Arkwright a pamutszálak gépesítéséhez kapcsolódó találmányához köthető, amely Nagy-Britanniában az Ipar 2.0 kezdetéig a GDP háromszoros növekedését eredményezte. A gőzmozdonyok elterjedése eredményeként felgyorsult a közlekedés és szállítás, amely az információáramlás gyorsulását is magával hozta.

Mokyr (1998) kutatásaiban arra a következtetésre jutott, hogy az ipari forradalmak egy három lépcsős folyamaton mennek keresztül. Első lépése a gyors változás, amely a gazdaság egy meghatározott ágazatában jön létre, második fázisa a dinamikus fejlődés, amely szerkezeti változásokat generál a gazdaságban vagy ágazatban, növeli a kibocsátást, változik a foglalkoztatás aránya, majd a harmadik szakaszban - mint egy dominó -, további ágazatokat is elér különböző hatásaival.

Az Economist (2017/06/07) 2017-es kutatásában kiemeli, hogy az Ipar 1.0 hatására a gépesítés a képzett munkát váltotta ki bizonyos helyeken, a képzetlenebb munkaerő is képes volt egy rövid betanítás után a gépek kezelésére, míg ugyanezt a gépek nélkül csak a képzettebb munkaerő tudta volna elvégezni. Ennek hatására a kézművesek némileg visszaszorultak, a képzetlen munkaerő bére relatíve felzárkózhatott a képzettekéhez, amely az ipari forradalom előtti időszakban élesen különbözött. A kutatás szerint az 1700-as évek 20%-os angliai képzetlen munkavállalói aránya 1850-re 39%-ra emelkedett. A cikkben rámutatnak arra, hogy a kézművesek bére a gépesítés hatásának köszönhetően egészen az 1960-as évekig nem állt helyre, a középfokú végzettségű munkavállalók egyértelműen vesztesei voltak a folyamatnak.

Rogoff (2012) a Harvard professzora, az IMF egykori vezető közgazdásza szerint az ipari forradalom magával hozza azt a lehetőséget, hogy a munkáltatók a magasabb bérezéssel rendelkező munkaköröket váltsák ki az új technológiával. A 19. század végén újabb szabadalom gyorsította a gazdaságot, az elektromosság térnyerésével a tömeggyártás megjelenésével indult az Ipar 2.0., amelynek kiemelkedő példája a Ford modellek gyártása. Henry Ford által 1903-ban alapított Ford Motor Company a tömeggyártással és új munkamódszereivel nagy hatással volt a munkaerőpiacra. A feladatokat apró lépésekre osztotta, így bárki a szalag mellett képes volt az adott részfeladatot elvégezni. 1920-ban bevezette a nyolc órás munkaidőt, 1924-ben már évi kétfélmillió autót gyártott. Ford szabványosította a nagyobb szerelési egységek alkatrészeit, bevezette a dolgozók profit részesedését, ösztönözte őket, hogy a termék használói, vásárlói legyenek, és olyan béreket és árakat biztosított, amelyek ezt lehetővé tették.

Kópházi (2017) menedzsment irányzatok előadásában utal arra, hogy Ford a Taylori munkaszervezés elveit ültette át a gyakorlatba. Taylor fontosnak tartotta a munkaelemek tudományos elemzését, a fizikai és szellemi munka különválasztását, a magas bér-alacsony költség elvét, a minőségi munka megfizetését hangsúlyozta, a pályaalkalmassági vizsgálatok alapján történő alkalmazott felvételt ösztönözte.<sup>1</sup>

Perkin (1969) alkotta definíció szerint az ipari forradalom megváltoztatja az eszközöket, amelyek megkönnyítik az emberi életet, befolyásolja a nők helyzetét, a családok szerepét, tehát meghatározó gazdasági, társadalmi és politikai hatása van.

Figyelembe kell venni ugyanakkor azt a történelmi tapasztalatot, hogy az automatizálás, vagyis az emberi munka kiváltása kiszámíthatatlan társadalmi feszültségekhez vezethet. A XV. század vívmányaként a németországi Augsburgban nyomtatott illusztrált könyvek megjelenése hatalmas tiltakozást váltott ki a munkájukat féltő nyomdászok körében, de rövid idő elteltével rájöttek, hogy az egyre növekvő kereslet a könyvek és az illusztrációk iránt, a gépesített berendezések alkalmazása nyújtotta lehetőségek nyomán szélesedő könyvkiadási paletta egyre nagyobb keresletet generált a munkájuk iránt.

A technológiai fejlődés tehát nem csupán negatív hatással bír. Későbbi példaként említhető Pauling et al., (1964) és Sveriges (1974) információja, miszerint Lyndon B. Johnson, az Egyesült Államok egykori elnöke 1964-ben egy dokumentumot kapott, többek között a közgazdasági Nobel-érmes Karl Gunnar Myrdal aláírásával, amelyben figyelmeztetik az elnököt arra, hogy a küszöbön álló kibernetikai forradalom, a fegyverzet fejlődése és az emberi jogok erősödése kiszámíthatatlan méretű munkanélküliséget generálhat. Azóta közel nyolcvanmillióval nőtt a foglalkoztatottak száma az Egyesült Államokban.

---

<sup>1</sup> [www.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/ktk/.../VSZ\\_levBp\\_1ea\\_Kophazi.ppt](http://www.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/ktk/.../VSZ_levBp_1ea_Kophazi.ppt)

A digitalizáció nyújtotta új technológiai megoldások elősegíthetik az alacsony tőkeigényű vállalatok, kisvállalkozások elterjedését, azaz az internet alapú foglalkozások lehetőséget nyújtanak a munkavállalói és munkaadói szempontból is határokat jelentő távolsági korlátok eltörlésére. Ezen folyamatok olyan radikális változásokat hozhatnak létre, amely a humán tőke felhasználásának és szerepének radikális változását hozhatják. A kiszámíthatatlan változásokra a humán erőforrás vezetőknek, a döntéshozóknak, a cégek irányítóinak fel kell készülnie, függetlenül a cég profiljától, a vállalat nagyságától.

A Világbank 2013-ban megjelent tanulmányában kimutatta, hogy közel 12 millió új munkahelyet és új típusú munkalehetőséget hozott létre az online piac tér, amely azóta folyamatosan, exponenciálisan növekszik. A munkahelyek megszűnésére vonatkozó negatív előrejelzések tehát körültekintő elemzést igényelnek, egyben figyelembe kell venni az új kihívások adta lehetőségeket is.

Az AON Hewitt 2017-es elkötelezettség felmérésében arra az eredményre jutott, hogy a munkakörök harminc százaléka virtuálisan is ellátható lesz, így közel 1,3 milliárd ember akár online is dolgozhat. A kutatás szerint a jövőben kisebb, demokratikusabb és sokszínűbb szervezetek jönnek létre, eljőhet a szabadúszók kora. A jövő tipikus vezetője sokkal "emberibb" lesz, megváltoznak fókuszpontok. A szemléletváltás magával hozza a fenntarthatóság gondolatának fontosságát.<sup>2</sup>

Az Ipar 4.0, mint új fogalom Németországban alakult ki, (Acatech 2013) (Acatech 2015). Ezt követően olyan nemzetközi szervezetek, mint az OECD (2016) és az EU (EP 2016) is alkalmazta hivatalos dokumentumaiban. Az Ipar 4.0 vizsgálata és elemzése fontos kiindulópont lehet abban a stratégiában, amely arra irányul, hogy mely területeket szükséges átstrukturálni és melyeket kell megerősíteni annak érdekében, hogy egy vállalat megfeleljen a jövő munkahelye elvárásainak. Valamint rámutathat arra is, melyek azok a területek, amelyek bevezetése elengedhetetlen a jövő elvárásait tekintve.

Elkerülhetetlen továbbá azon tényezők vizsgálata, amelyek átstrukturálják a jövő gazdaságát. Ezen tényezők közül kiemelt fontosságúak az alábbiak.

- A beruházások megtérülése a tőke és a technológia szempontjából, a technológiai újítások és azok költségének csökkenése miatt kedvezőbb lehet, mint a munkaerő költségének alakulása.
- A globálizáció, a tőke koncentrációja tovább növekedhet.
- A jövő technológiája helyettesítheti az emberi munka egy részét, a jelenlegi foglalkozások egy része teljesen eltűnik
- A jövedelmi különbségek tovább növekedhetnek.
- A hosszú távú strukturális munkanélküliségre való felkészülés meghatározó a jövőben.
- A Föld népességének robbanásszerű növekedésére való felkészülés nagy kihívást jelent. A népesség a statisztikai előrejelzések szerint 2030-ra 8,5 milliárd főre, de 2050-re akár 9,7 milliárd főre is emelkedhet.
- A fenntarthatóság, mint kulcstényező figyelembe vétele.

Ezeknek a globális folyamatoknak az összeadódása gyorsabb változást generálhat, mint amelyet Gordon E. Moore, az Intel egyik alapítója, törvényében meghatározott. Simonite (2016) szerint a technológia túlhaladta a törvényt, más alapokra kell helyezni

---

<sup>2</sup> <http://www.aon.com/engagement17/>

a megközelítését a témának. Az új technológiák egyre inkább a mindennapi élet részévé válnak, nem csupán a húzóágazatok kiváltságaként formálják a munka világát.

Keynes (1937) elméletében fejti ki azt a nézetet, hogy nem lehet a múltra alapozni a jövőre vonatkozó elképzeléseket, mert „*a jövő tekintetében nem lineáris, hanem komplexen fejlődő rendszerek összetett hatása érvényesül*”. Ez azt jelenti, hogy olyan még nem létező, többváltozós összefüggésekkel számolhatunk, amelyek újabb és újabb kiszámíthatatlan irányok felé vihetik mind a világot, tehát a gazdaságot és a társadalmat egyaránt.

Az Ipar 4.0 hatására a termékek és szolgáltatások digitalizációja, a horizontális és vertikális értékláncok integrálása, az erőforrások és információk, adatok összekötése a kibertérben minden területen kihívást jelent. Wang et al. (2016) kiemeli azokat az előzetes előrejelzéseket, amelyek azt mutatják, hogy a jelenlegi termelési rendszerek nem tarthatóak fenn, többek között a környezetkárosítás, a magas energiaszükséglet okán, amelyet a fejlett országok demográfiai problémái ötvöznek. Az Ipar 4.0 a vállalatok számára több, mint a meglévő termékek és folyamatok digitalizált technológián keresztül történő fejlesztése, valós, új üzleti modellek kifejlesztésére ad lehetőséget, amelynek végrehajtása meghatározó, stratégiai jelentőségű a versenyképesség szempontjából.

Pfeiffer (2015) a Hohenheim Egyetemen készített tanulmányában felhívta a figyelmet arra, hogy az Ipar 4.0 kihívásaira való felkészüléshez az ország emberi erőforrás szerkezetét is meg kell vizsgálni, amely vizsgálat rámutatott, hogy a német gazdaság emberi erőforrás tekintetében felkészültebben várja a teljes átalakulást, mint például Kína vagy az Egyesült Államok, köszönhetően a duális képzésnek, valamint a színvonalas mérnökképzésnek. Azonban azt is kiemelte, hogy átképzésre, továbbképzésre minden szektorban folyamatosan szükség lesz. A legnagyobb nyertesei a folyamatoknak azok a nők által alulreprezentált területek, mint a műszaki tudományok, az informatika, a matematika, a természettudományok, valamint vesztesek azok a területek, ahol a nők felül reprezentáltak, mint a közigazgatás, az irodai munka. Várhatóan csökken a munkahelyek száma, a demográfiai változások a rugalmas, hosszabb idejű foglalkoztatás igényét mutatják. Kritikát fogalmaz meg azokkal a szakemberekkel szemben, akik mindenáron ragaszkodnak az Ipar 4.0 pozitív munkaerő piaci hatásait hangsúlyozva elvetik a teljesen automatizált gyárak kapcsán felmerülő kérdéseket, amelyek Pfeiffer szerint drámai hatást gyakorolhatnak a társadalomra, amelyek elkerülésére felkészüléssel, alapos elemzésekkel, technikai tudással lehet felkészülni.<sup>3</sup>

A Boston Consulting Group (BCG, 2015) vizsgálatai alapján Gerbert (2015) szerint a nemzetközi szakirodalom alapvetően kilenc egymásra ható technológiai terület egymással kölcsönhatásban lévő fejlődésére alapozza az Ipar 4.0 kialakulását. Így a felhő alapú technológiák, az óriás adatbázisok, a dolgok internete, az autonóm gépek és robotok, a szimuláció, a kiberbiztonság, az additív gyártás és a virtuális, kiterjesztett valóság, valamint a horizontális és vertikális rendszerintegráció összetett, egymásra épülő, egymással kommunikáló rendszerét hozza létre.

A BCG (2018) későbbi kutatásaiban arra utal, hogy közel 30 %-kal gyorsíthatja és 25 %-kal növelheti a hatékonyságot az Ipar 4.0 eszközrendszere, amely a következő 15 évben radikálisan alakítja át a munkaerőpiacot, amelyben felméréseik alapján az alábbi tíz meghatározó hatás érvényesül

---

<sup>3</sup> [www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015\\_Mensch\\_kann\\_Industrie40.pdf](http://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015_Mensch_kann_Industrie40.pdf)

- Nagy adatbázisok által vezérelt minőségirányítás. Az összegyűjtött tapasztalatok adataiból algoritmusok alapján a minőségirányítás kritériumainak segítségével a hibaszázalék radikális csökkentése a gyártás során.
- Robotok által támogatott gyártás. Humanoid robotok segítségével történő összeszerelés, csomagolás.
- Önvezető járművek, drónok használata a logisztikában. Teljes mértékben automatizált, intelligens navigációval ellátott szállítás.
- Gyártósor szimuláció. A költséghatékony összeszerelés szimulációja és optimalizációja új szoftverek segítségével.
- Intelligens ellátási hálózat. Monitoring rendszer a teljes ellátási hálózat működésének optimalizálására, döntésoptimalizálásra.
- Prediktív, előjelző karbantartás. Távfelügyeleti rendszer segítségével megelőző javítások indítása.
- Gép mint szolgáltatás. A jövő okos gyáraiban a gépek teljesítménymutatók alapján, a jövőbeli teljesítményükre alapozva folyamatosan fejlesztik az üzleti tevékenységet.
- Önszervező termelés, gyártás. Az automatikusan összehangolt gépek optimalizálják saját felhasználásukat és kimenetüket.
- Additív gyártás. A 3D nyomtatás, mint additív gyártási eljárás, mely kihagyva az összeszerelés lépését, komplex részeket, egységeket gyárt.
- Kiterjesztett működés, karbantartás és szolgáltatás. A négydimenziós, virtuális tér megkönnyíti az irányítás, karbantartást, dokumentációt. <sup>4</sup>

A Német Tudományos és Műszaki Akadémia (2016) az Ipar 4.0 technológiai és szervezeti elvárásait elemző kutatási eredményei alapján a Német Mérnök Szövetség, a Kölni Gazdaságkutató Intézet és az Aacheni Egyetem (2017) szakértői, utalva Schuh et al. (2017) kutatására, kidolgoztak egy olyan összetett érettségi mutatót, amely alapján a cégek meghatározhatják, mely szinten állnak jelen pillanatban az Ipar 4.0 kihívásai tekintetében. Meghatározhatják, hogy melyek a realizált értékek és melyek azok, amelyek még fejlesztést igényelnek. Goericke (2017) alapján ezzel egy olyan önértékelési modell jött létre, amely több dimenzióban nyújt átvilágítási lehetőséget: a vállalat stratégiáját, a szervezet jellemzőit és eszközrendszerét a 4.0 elvárásai mentén áttekintve vizsgálja, elemzi, hogy a munkavállalók kompetenciái, a termékek és szolgáltatások, belső rendszerek mennyire felelnek meg az okos gyárak, okos szervezetek, okos termékek, okos városok az adatvezérelt szolgáltatások elvárásainak. <sup>5</sup>

Hat kulcsdimenzió került meghatározásra, amely a vállalatok önértékelésének alapjául szolgál

- Stratégia és szervezet szintje. A stratégia és a vállalati kultúra átvilágítása, megfelelés és igény szint felmérése az új üzleti modellek kialakításához, valamint a technológia és innováció menedzsment szintje.
- Okos gyár kritériumi szintje. A digitális modellezés, az infrastruktúra, az adathasználat, valamint az informatikai rendszerek felmérése.
- Okos működés, üzemelés szintje. Az Ipar 4.0 okos működéshez szükséges kritériumai a felhőalapú rendszerek, az informatikai biztonság, az információ megosztás valamint az autonóm folyamatok.

<sup>4</sup> <https://www.bcg.com/industries/engineered-products-infrastructure/man-machine-industry-4.0.aspx>

<sup>5</sup> [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonderpublikationen/INBENZHAP\\_E\\_web.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonderpublikationen/INBENZHAP_E_web.pdf)

- Okos termékek szintje. Az okos gyárak kritériuma az automatizált, rugalmas, hatékony gyártás, amely okos infokommunikációs termékek segítségével optimalizál, autonóm módon adatokat elemz és kommunikál. Magas szintű rendszerekkel javítja a termelési folyamatot, megelőző karbantartást eszközöl.
- Adatvezérelt szolgáltatások szintje. Az adatvezérelt szolgáltatások az üzleti modellek összehangolásával optimalizálnak. Folyamatosan elemzik a keletkező adatokat akár az értékesítés, szolgáltatási tevékenység során.
- Munkavállalói kompetenciák, átképzésük, képzésük szintje. A munkavállalók a digitális átalakulás alapját képezik, egyrészt megváltozik a munkakörnyezetük, amelyhez alkalmazkodni kell, másrészt ők hozzák létre a változást, amelyhez új készségek, képességek szükségesek. Erre alapozva meghatározó a munkavállalók folyamatos képzése, a változó igények alapján.

A hat dimenzió adott vállalatra való kivetítése és az adott pontban felmért lehetőségek, adottságok alapján, meghatározva az erősségek, hiányosságok részleteit, lehetőség nyílik a versenyképesség fenntartásához egy világos stratégia kialakítására.

Rhisiarta (2017) kiemelten foglalkozik a kisvállalkozások, a projekt alapú munka, és az együttműködő üzleti modellek jövőbeli szerepével, előrevetítve a 2030-as évekre várható kulcsfontosságú változásokat. A kutatók szerint négy kiemelt változás hatásaira mindenképpen figyelemmel kell lenni a munkaerő piaci változások vizsgálata során

- a demográfiai változásokra,
- a munkakörnyezet változásaira,
- az új üzleti ökoszisztémákra, valamint
- a gyártási folyamatok digitalizációjára.

A gyökeres változás a hozzáférés, a tárolási módok és eszközök fejlődésében, az információ megosztásában új dimenziói nyitottak az üzleti életben. A technológiai fejlődés tehát minden téren radikális változást hoz, amelynek értelmezése nem csupán a gazdaságra vonatkoztatva, hanem az egyén és a társadalom szintjére, az erőforrások, a környezet, de a törvények és politikák szintjére is értelmezhető, ezért a stratégiai tervezők számára fontos szempont ezen aspektusok vizsgálata. (2. Táblázat)

2. Táblázat. Kulcsfontosságú változások az egyén és társadalom, a technológiai fejlődés és innováció, a gazdaság, az erőforrások és a politikák szintjén

Egyén és társadalom szintjén	Technológiai fejlődés, innováció szintjén	Üzleti élet és gazdaság szintjén	Erőforrások, környezet szintjén	Törvény és politikák szintjén
<p><b>Változó munkakörnyezet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rugalmas, célorientált, munkaidő megkötés nélküli távmunka,</li> <li>• hangsúlyosabb munkamagánéleti egyensúly, a család szerepének felértékelődése</li> <li>• generációk eltérő motivációja</li> <li>• valós idejű problémák kezelése</li> <li>• feladatalapú ember-gép interfészek</li> <li>• gyors változásimplementáció</li> </ul>	<p>Különböző tudományterületek összehangolása: pl.: biotechnológia és infokommunikáció, nanotechnológia és kognitív tudományok, etológia és informatika</p>	<p>Változó gazdasági lehetőségek: bizonytalanság növekedése, a vállalkozói szféra erősödése, startup cégek jelentősége</p>	<p>Környezeti károk csökkentése: fenntartható fejlődést támogató technológiák előretörése</p>	<p>Biztonságpolitika fontossága minden területen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• információ biztonság</li> <li>• önművek járművek biztonsági, jogi háttere,</li> <li>• kiber hadsereg és ellenőrző szervek,</li> <li>• drónok</li> <li>• autonóm fegyverzet</li> <li>• adatgyűjtés jogi háttere</li> </ul>
<p><b>Sokszínűség növekedése:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• csökkenő nemi és kordiszkrimináció,</li> <li>• valós értékek mentén való értékelés</li> <li>• a női munkavállalók száma növekszik Toossi (2016) szerint</li> <li>• a nők szerepe növekszik, (hatékonyabb a csoport nők jelenlétében a kutatások szerint)</li> <li>• jellemzőbbek a vegyes etnikumú munkacsoportok a távmunka erősödése miatt is.</li> </ul> <p><b>Regionális egyenlőtlenségek növekedése:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jövedelemkülönbségek</li> </ul>	<p>Termelés, gyártás, szolgáltatások, az orvoslás digitalizálása:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• automatizált, optimalizált folyamatok</li> <li>• okos város</li> <li>• okos otthon</li> <li>• önművek</li> </ul> <p>Robotizáció radikális hatásai mind az ipari mind a szolgáltató és szociális robotok szintjén</p>	<p>Keleti országok, Ázsiai befolyásának növekedése 2050 gazdasági hatalmi változások a rangsorban: 1. Kína, 2. India (PwC World in 2050)</p>	<p>Zöld és kék gazdaság eszközeinek elterjedése: a természeti erőforrások optimális kihasználását célozzák</p>	<p>Fiskális megszorító politika visszashorítása, amely az oktatástól elvonja a forrásokat</p>
<p><b>Demográfiai változások:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 300 millió ember lesz több mint 65 éves 2030-ban, mint 2014-ben- ezért a kapcsolódó állások száma radikálisan növekszik, mint pl. a betegápolás (McKinsey2017)</li> </ul>	<p>Ipar 4.0 és Ipar 5.0 technológiai megoldásai párhuzamosan, minden területen megjelennek</p>	<p>Új üzleti ökoszisztémák kialakulása, projekt alapú gazdaság</p>	<p>Éghajlati, egyre gyakoribb természeti katasztrófák kezelése</p>	<p>A változó munkakörnyezettel járó folyamatok elemzése alapján új folyamatok jogi hátterének megteremtése</p>
<p><b>Új technológiák új típusú álláslehetőségek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030-ra 20-50 millió új állást generálhat (McKinsey2017)</li> <li>• a kreativitás, a szociális, puha kompetenciák fontossága</li> <li>• India minőségi munkavállalói létszámának radikális, 30%-os növekedése (+130m 2030-ra) (McKinsey2017)</li> </ul>	<p>Innováció felértékelődése, gyorsuló beépülése a mindennapokba pl. a drónok széleskörű felhasználása: személy és teherszállítás, a virtuális tér az oktatásban és a munkahelyeken, valamint az otthonokban</p>	<p>“Az automatizálás évente világgazdasági szinten 0,8-1,4 %-os globális GDP növekedést eredményezhet, abban az esetben, ha az üzleti folyamatokat újragondolják”. McKinsey2017</p>	<p>Vízkérdés, mint kulcspont</p>	<p>Gyorsuló folyamatokat időben követő jogalkotás és jogalkalmazás</p>

Forrás: A South-Wales University, a McKinsey Global Institute és a szerző saját kutatásai alapján saját szerkesztés

Az Ipar 4.0 három nagy területre osztható

- az első a horizontális és vertikális értékláncok integrációja és digitalizációja, amelyet további három nagy területre oszt a szakirodalom, így a felhő alapú informatikára, a mobil eszközökre, valamint az okos eszközökre, vagyis a hálózatba kötött intelligens eszközökre, mint például az okos otthonokra;
- a második a termékek és szolgáltatások digitalizációja, amely négy nagy területet foglal magába, így az okos szenzorokat, a fejlett algoritmusokat és az adatbányászatot, valamint a többszintű vevői interakciókat és a kiterjesztett valóságot;
- a harmadik az úgynevezett digitális üzleti modellek és digitális vevőkapcsolatok területe, amely a háromdimenziós nyomtatást, az adatbiztonságot, a fejlett ember-gép rendszereket és a lokációdetektáló technológiákat foglalja magába.

Összességében látható, hogy az Ipar 4.0 technológiai háttére jelen pillanatban a fejlett országokban van nagy hatással a munkafolyamatokra, a digitalizáció áthatja a munkaköröket. De az ipari robotokra vonatkozó statisztikai adatok, valamint a szolgáltató robotok globális terjedése alapján elmondható, hogy hatásuk is globális szinten várható. Munkakörök tűnnek el, vagy a változnak meg, új munkakörök jönnek létre, a technológiai fejlődés hatására az új műszaki környezethez alkalmazkodó, elsősorban a bonyolult, kifinomult emberi gondolkodást és képességeket, készségeket igénylő, erős műszaki háttérrel rendelkező munkakörök dominálhatnak.

Az Európai Bizottság tanulmánya (EC 2015) szerint a digitalizáció munkaerőpiaci hatásait a munkaerőpiac dinamikája, a munkakörülmények változása, valamint a szükséges kompetenciák és az EU és a tagállamok politikái együttesen határozzák meg.

### **2.2.1 Az Ipar 4.0 hatása a kompetenciákra és a képzésre**

Az EU 2020 stratégia a versenyképesség és hatékonyság alapjaként fogalmazza meg a tudatos pályamanagementet, melynek alapja a képességek, a készségek reális felmérése, fejlesztése.<sup>6</sup> Stocker és Adler (2010) szerint az országok hosszú távú növekedési, gazdasági stratégiájának egyik alappillére az állampolgárok kognitív képessége, amely az oktatási rendszerben fejleszhető, tehát az oktatási rendszer kell, hogy a szükséges kompetenciákkal rendelkező munkavállalót „szállítsa”. A publikáció rávilágít arra, hogy a piaci kereslet még nem a fő befolyásoló tényező például a hallgatók szakválasztásakor sem, és elkülönít úgynevezett push és pull stratégiát. A jelen oktatási rendszereket toló (push) stratégia jellemzi, nem a piac igényeit veszik figyelembe, a végzés után nem foglalkoznak a hallgatókkal. Adler és Stocker (2010) a húzó (pull) stratégiát tartja a jövő nyertes stratégiájának, amely a munkaerő piaci keresletre fókuszál, valamint a meglévő munkaerő megfelelő átképzését hangsúlyozza.

A kompetenciaalapú emberi erőforrás menedzsment alkalmazások a HRM új területeit jelentik az 1990-es években. A kompetencia szó latin eredetű, a Pedagógiai Lexikon (1997) szerint alapvetően értelmi, kognitív tulajdonság, de fontos szerepet játszanak benne a motivációk, képességek valamint egyéb emocionális tényezők. Nagy (1996) Nevelési Kézikönyvében fogalmazza meg, hogy sok ezer speciális kompetencia létezik, az általános kompetenciák (személyes, szociális, kognitív) az egyén mindennapi egyéni és szociális létéhez szükségesek, a speciális kompetenciák viszont sajátos motívumok és tudás rendszerei (speciális képességek, szokások, készségek,

<sup>6</sup> [www.ec.europa.eu/dgs/secretariat\\_general/eu2020/docs/com\\_2009\\_647\\_hu.pdf](http://www.ec.europa.eu/dgs/secretariat_general/eu2020/docs/com_2009_647_hu.pdf)



ismeretek). A speciális kompetenciák feladata produktumot létrehozni, tágabb értelemben az alkotóképesség alapjai.

Farkas (1999) és (2001) és Farkas et al., (2008) szerint a globalizált gazdaságban a versenyképesség alapja a tudás, amely a vállalatok legfontosabb vagyona is egyben, a szellemi tőke, amely az egyén kompetenciáin alapul. Kutatásában rámutat, hogy az egyéni tudás feltérképezése mellett fontos tényező lenne a nagyobb léptékű úgynevezett „a tudás térségi összefüggéseinek feltárására” irányuló felmérések készítése.

Szűcs szerint (1999) a tudás management alapvető célja a legjobb üzleti eredmény elérése, amelyet öt stratégiai pontban fókuszál

- Tudásstratégia: tudás management, a legjobb tudás megszerzése, hasznosítása és megosztása.
- Szellemi tulajdon management stratégia: szabadalmak hasznosítása, innovatív légkör megteremtése, ösztönzés.
- Személyi tudás stratégia: egyéni jellemzők fontossága, hasznosítása, felelőssége.
- Tudásalkotás stratégiája: szervezeti tanulás fontossága.
- Tudásátadás stratégiája: célirányos, optimális tudásátadás a megfelelő ponton, a megfelelő eszközökkel.

Boyatzis (1982) a „*The Competent Manager*” című könyvében támasztja alá elsőként empirikus kutatási eredményekkel a kompetencia modellt, elméletében hangsúlyozza a cégek kompetencia modelljének, kompetencia kereteinek meghatározását a szervezet mentén. Ulrich (1997) (2012) bevezeti a szervezeti képességek fogalmát, valamint a kulcskompetenciák terén végez kutatásokat, amelyben hat kulcskompetenciára fókuszál. Nagy (2000) elméletében a kompetencia fogalmát szélesebb értelemben alkalmazza, a személyiséget a kompetenciamodell alapján értelmezi, melynek részei

- a személyes,
- kognitív,
- szociális, valamint
- speciális kompetenciák, amelyek között átfedések vannak.

Bratton és Gold (1994) a kutatásában bevezette a hard (kemény) és soft (puha) kompetenciák fogalmát. Véleményük szerint a kemény kompetenciák fontosságát azok a cégek hangsúlyozzák, akik az embert a szervezeti erőforrások egyikeként definiálják, kiszámítható, mérhető, racionális stratégiai management megközelítésekhez köthetők. A puha kompetenciákat az egyén egyedi sajátosságának tartják, az innovatív gondolkodás, a motivációk, az elkötelezettség, a kommunikáció fókuszában olyan management megközelítést hangsúlyoz, amely az emberi erőforrást a versenyelőny forrásának tekinti, amelyet megfelelő képzéssel, jutalmazással motivál, tesz eredményessé.

Goleman et al (2003) a technikai, hard kompetenciák túlsúlyát azok könnyen mérhetőségével, objektív azonosíthatóságukkal indokolja, amely arra utal, hogy a HRM eszközök még kompetencia mérések tekintetében korlátozottan állnak rendelkezésre a vállalatoknál. Juhász (2004) megfigyelésében rámutat, hogy a vállalatok kezdik felismerni a puha kompetenciák nyújtotta versenyelőny lehetőségét, amelyek a munkakapcsolatok minőségét, ezen keresztül a munkateljesítményt befolyásolják, az egész közösségre pozitív, motiváló hatással bírnak. Goleman (2002) érzelmi intelligencia témában írt könyvében kiemeli, hogy a munkahelyi teljesítményt elsősorban nem kognitív, értelmi képességek hívják elő, hanem a motivációs

feltételek. Ebből egyértelműen következik, hogy a munkahelyi teljesítmény kapcsán a kompetenciák vizsgálatára érdemes fókuszálni, mintsem az intelligencia (IQ) vizsgálatára, amely adottság, ellentétben az érzelmi intelligencia (EQ), amely fejleszthető.

Személyes és szociális kompetenciákat különböztethetünk meg, személyes kompetenciák alatt a belső állapotot, potenciális erőforrásainkat érti, amelyek az önismeret, kontroll és motivációs területeken csoportosíthatóak. A szociális kompetenciák a társas kapcsolataink kezelésében segítenek, mint az empátia, vagy például a társas készségek, amelyek az munkahelyi célok elérését segíthetik. A vállalatok kompetencia szótárban listázzák az adott pozíciókra vonatkozó kompetenciákat, amelyekre alapozva Értékelő (Assesment) és Fejlesztő (Development Center) Központ segítségével hatékonyabb a munkaerő kiválasztás, valamint a fejlesztés.

Alves et al. (2018) a projekt alapú tanulás során vizsgálta a szociális kompetenciák fejlődését a mérnök képzés során. Kutatásának középpontjában az úgynevezett 4C, a kritikus gondolkodás, a kommunikáció, az együttműködés és a kreativitás álltak. Ez a négy terület a későbbiekben a munka során jelentősen befolyásolja a projektek vezetését a multidiszciplináris csapatok hatékony munkájának megteremtését, a konfliktusok kezelését, a hatékony szóbeli és írásbeli kommunikációt, valamint a különböző munkahelyi környezethez való alkalmazkodást és felelősségvállalást, a saját tanulás tükrözésének képességét és értékelését, mások munkájának tiszteletben tartását, az etikus munkavégzést.

A nemzetközi kutatások alapján az iskolai kompetenciatesztek eredménye és az adott ország gazdasági fejlettsége között szignifikáns összefüggés volt kimutatható. Heckman és Kautz (2012) nevéhez fűződő életciklushoz illeszkedő beruházások rendszere elmélet szerint a korai képességfejlesztés hosszú távú gazdasági haszonnal jár az adott ország számára.

Deming, (2017), (2015) alapján a technológiai fejlődés által megváltozott HRM igények hatására egyre inkább szűkül a rutinfeladatok köre, tágul az összetett, bonyolult munkafolyamatok száma, növekszik a nem kognitív érzelmi, szociális készségeket igénylő, valamint bizonyos szolgáltatásokhoz kötődő munkafeladatok aránya. Számos felmérés készült különböző időtávokban arra vonatkozóan, hogy melyek lesznek a jövő munkahelyének kiemelt kompetencia igényei, hol várható radikális változás.

A World Economic Forum „*A munka jövője*” című, 2015-ben készült elemzése a tíz legfontosabb kompetenciát listázza a 2015-2020-ra vonatkozó elemzésével. A 3. táblázatban az Óbudai Egyetemen 2015-ben, a Székesfehérvár és vonzáskörzetében lévő cégekkel készített felmérésem eredményét mutatja a duális képzésben résztvevő hallgatók kapcsán.

Összevetve a WEF eredményeit a saját 2015-ben végzett kutatásommal, továbbra is a legfőbb elvárás a komplex problémamegoldás. A kreativitás és a kritikus gondolkodás előtérbe kerül, viszont az együttműködés már kevesebb hangsúlyt kap. A jövőben előtérbe kerül az érzelmi intelligencia és a kognitív képességek, amelyek a problémamegoldással, a kreativitással és a kritikus gondolkodással egy egészen új megközelítést mutatnak a jövő munkahelye által. (3. Táblázat)

### 3. Táblázat A legfontosabb kompetenciák 2015-2020

	<b>Top kompetenciák 2015, amelyeket a székesfehérvári régió iparvállalata az Óbudai Egyetem duális képzésben résztvevő hallgatóktól elvárnak</b>	<b>Top kompetenciák 2015 Word Economic Forum Future of Jobs Report</b>	<b>Top kompetenciák 2020 Word Economic Forum Future of Jobs Report</b>
1	Problémamegoldó képesség	Komplex problémamegoldás	Komplex problémamegoldás
2	Önálló, pontos munkavégzés	Együttműködés	Kritikus gondolkodás
3	Együttműködés	Management	Kreativitás
4	Csoportban való munkavégzés képessége	Kritikus gondolkodás	Management, irányítás, asszertivitás
5	Etikus cselekvések iránti elkötelezettség	Tárgyalási készség	Együttműködés, csoportban gondolkodás
6	Felelősségvállalási készség	Minőség iránti igény, pontosság	Érzelmi intelligencia
7	Nyitottság a változásokra, rugalmasság	Ügyfélorientált, szolgáltatásközpontúság	Ítéloképesség, döntéshozatal
8	Magas színvonalú szakismeretek, naprakész tudás	Döntéshozatal	Ügyfélorientált szolgáltatásközpontúság
9	Kezdeményezés	Aktív hallgatás	Tárgyalási készség
10	További folyamatos tanulás iránti elkötelezettség	Kreativitás	Kognitív rugalmasság

Forrás: A Word Economic Forum (2015) és az Óbudai Egyetem (2015) felmérései alapján saját szerkesztés

A Deloitte (2017) kutatásai arra irányultak, milyen arányban változnak a puha kompetencia arányok a munkakörökben. Az eredmények alapján látható, hogy a jövőben a puha kompetenciák szerepe folyamatosan növekszik, valamint kiemelt szerepet az ügynevezeknek a szociális kompetenciák. Az elemzés szerint 2030-ra a munkakörök közel kétharmada a puha kompetenciákra alapozva lehet sikeres. A puha kompetenciákra alapozó álláslehetőségek számában két és félszer gyorsabb növekedése várható, az álláslehetőségek 63 %-a alapoz puha kompetenciákra a jövőben. A komplex problémamegoldás, a kritikus gondolkodás, a digitális technológiák ismerete, a folyamatos tanulás, a multidiszciplináris tudás, valamint az innovatív gondolkodás kerül a fókuszba.

A jövő munkahelyének elvárásai alapján a sikeres munkavállalók nem passzívak, nem mechanikusan hajtják végre az utasításokat, amely a mai kor jellemzője még számtalan oktatási intézményben és munkahelyen. Azok a képességek, készségek kerülnek a középpontba, amelyek a kreatív, innovatív ember jellemzői. Ez az oka annak, hogy minden döntéshozónak a versenyképesség és a jövőbeli sikeresség érdekében újra kell terveznie elvárásait, kompetencia igényeit, hogy a jövő munkahelyének elvárásai alapján piacképes maradjon. Az újratervezés során a sikeres vállalatok elhagyják

azokat a rossz gyakorlatokat, amelyek elavultak, visszafoghatják az új kihívásoknak eleget tevő pozitív teljesítményt.

Daugenti (2014) szerint 2020 után a robotok, és a mesterséges intelligencia által átformált világban a munkakörök 75%-a technikai ismereteket tesz szükségessé, alapvetővé válik a magasabb szintű informatikai ismeretek megszerzésének igénye. A virtualis tér adta lehetőségek és a digitális technológia fejlődésével előtérbe kerül a globális teamek együttműködése, ezáltal felértékelődik a kulturális, kommunikációs különbségek áthidalása, az új médiafelületek professzionális használata Tweney (2015) szerint. Továbbá fontossá válik az érzelmi intelligencia magas szintje, és növekszik a nők szerepe a kreatív teamekben.

Csath (2017) szerint *“magas színvonalú, rugalmas, sokirányú tudásra van-lesz szüksége a szakmunkásnak, éppen úgy, mint a diplomásnak. A dinamikus, innovatív gazdaság, a rugalmas kisvállalkozások felsőfokú végzettségi szintű szakmunkásokat igényelnek. A jövő szempontjából veszélyes, ha a szakmunkásképzés bármely területén megelégszünk azzal, hogy egy adott szakmára specializált, máshoz nem értő, műveletlen fiatalokat bocsátunk ki azon munkahelyek betöltése kedvéért, amelyek előbb-utóbb megszűnnek”*.

A Yidan Prize (2018) a világszinten készített oktatási index kutatás jövő kompetenciák benchmark felmérésében teszi fel azt a kérdést, hogy a jelenleg különböző oktatási intézményekben tanulókat hogyan készítik fel a közeljövőben várható változásokra. Kulcsfontosságúnak tartja a projekt alapú tanulást, a tanárok felkészítését, új eszközök fejlesztését, a hagyományos iskolaépületek újragondolását, hangsúlyozza, hogy önmagában a bérek elemzése nem megoldás. A kutatás adatai alapján látható, hogy a felnőtt lakosság közel negyedének a számolási képessége, az ötödének az olvasási képessége nem megfelelő, valamint közel 50%-a a felnőtteknek a számítástechnikához kötődő kompetenciái terén gyenge.

Harvard kutatója, Wagner (2012), (2015) szerint a jövőben nem az lesz a fontos, mekkora adathalmazt képes bemagolni egy diák, mert a gépek ebben nem felülmúlhatóak, hanem hogy mire használja azt. Erre vonatkozóan már a Nobel-díjas, Szent-Györgyi Albert is tett utalásokat, de a történelemből tudjuk, hogy a reakciók lassúak, a döntéshozók és a szereplők nehezen változtatnak, a szereplők nehezen fogadják el a változást.

Hung (2018) szerint a képzésben a nyelvtudás és a STEM területek alapos ismerete nagyon fontos, kerülni kell a túlzott specializációt, a globális látásmódra, a multidiszciplináris tudásra helyezi a hangsúlyt.

## **2.2.2 Az Ipar 4.0 hatása a HRM folyamatokra**

A HRM folyamatok tartalma és eszközzrendszere az ipari fejlesztések, a tudomány multidiszciplináris irányban való egyre erősebb elmozdulása hatására egyre erőteljesebben vonzza magába azokat az új tudományterületeket, amelyek eredményei által a vállalatok sikeressége és a jövő versenykihívásaira egyre pontosabb felkészülési lehetőséget nyújthatnak. Előtérbe kerül a hálózatok kutatása, mint lehetőség a HRM folyamatok pontosítására, a változásra való felkészülésben.

Euler által 1741-ben publikált gráfelméletet tekintik a hálózatok kutatás kiinduló alapjának, amely azon a látszólag egyszerű kérdésem alapult, hogyan lehet a königsbergi hidakon úgy áthaladni, hogy csupán mindegyiken egyszer haladnak át és a kiindulópontba érkeznek végül. A létrehozott gráf csomópontjainak és foksámának, vagyis az élek (Euler-vonalak) számának alapján dolgozta ki a megoldást, amely akkor

lenne lehetséges, ha páros fokszámú csúcspontokról lenne szó. A klasszikus gráfelmélettel később számos neves kutató foglalkozott, többek között így jött létre az Erdős-Rényi modell is, amely a véletlen, vagyis random hálózatok alapját jelentették.<sup>7</sup> A hálózatelemzés újabb területei, mint például az úgynevezett társadalmi kapcsolatháló elemzése lehetőséget nyújtott a társadalmi struktúra jellegzetességeink feltárására. Moreno által kifejlesztett szociogram, szociometriai vizsgálatok fontos mérföldkövei voltak a jelen digitális technikával kiegészült elemzések kidolgozásának.

Karinty által 1929-ben publikált „*Láncszemek*” című novellájában megjelent egy gondolat, amely szerint pár megfelelő emberen keresztül bárkihez eljuthatunk. A hat lépés távolság elmélete 1967-ben Stanley Milgram által vált tudományos elméletté, amelynek a „*kisvilág- tulajdonság*” címet adta. Kutatásában bizonyította, hogy a világon minden ember elérhető bárki által egy olyan ismerősökből álló lánccon keresztül, amelynek öt közvetítője van.<sup>8</sup> Azóta számtalan kutatás több kutatási területen vizsgálta a kérdést. Ez a tulajdonság jelen van az interneten, a génhálózatokban, valamint a szociális hálóban egyaránt.

A globalizált gazdaság szerkezetét különböző hálózatok fonják át, a kommunikációs hálózatoktól az üzleti hálózatokig, amelyek Gelei (2008) szerint a turbulensen változó gazdasági környezet hatására jönnek létre. A hálózatok kutatás jelentősége, hogy eredményeire alapozva akár a hazai tulajdonban lévő KKV-k is könnyebben megtalálják azokat a sikertényezőket, amelyeknek köszönhetően hamarabb felvehetik a versenyt a nagyobb versenytársaikkal. A szervezeti hálózatok elemzése tehát rövid időn belül egyértelműen, vizuálisan tárja fel az adott szervezet erősségeit, gyengeségeit. Alapvetően kiterjed a vizsgált csapat képességeire, gyakorlatára, azonosítja a kritikus pontokat, valamint az összetartó erőket. A tudás alapú hálózat feltárja a szervezet rejtett erőforrásait, fejlesztendő területeit, valamint a vezetés viszonyát a tudásközpontokhoz. A szakértői háló megmutatja a szakértőket és azok elérhetőségét, mutatja a tudásmegosztás hatékony útvonalát. A változás háló beazonosíthatja a fő kommunikátorokat, akik a fentiek alapján a legtöbb kollégát érik el, valamint azokat, akik ebből az info hálóból a perifériára szorultak. Mutatja a fő információáramlás útját, de a gátlóit is. A teljesítmény háló elemzi a szervezeti egységek közötti kapcsolatot, az együttműködés hatékonyságát, valamint rámutat a döntéshozatali mintákra is.

Vicsek<sup>9</sup> szerint az adott szervezeten belüli hálózatok szerepe HRM szempontból tekintve hat fő fókuszpontban határozható meg. Az első a szervezeti változások kezelése, amely nem más, mint azoknak a személyeknek az azonosítása, akiket vélemény vezéreknek, a kommunikáció főbb csomópontjainak tartanak az adott szervezeten belül. Az ő informális szerepüket felhasználva, bevonva őket a tudatos vállalati kommunikációba, tudatos, új, hatékonyabb kommunikációs és befolyásoló csatornák létrehozására van lehetőség az eddig alkalmazott rendszerek és eszközök mellett. A másik fókuszpont, hogy az informális hálózatok ismerete lehetőséget ad az optimalizálásra, a teljesítmény, a hatékonyság növelésére. A harmadik igen lényeges pont, a szervezeten belül, a szervezeti egységek közötti kommunikáció megerősítését célozza. A további fókuszok a vezetői kompetenciák egyéni fejlesztési területeinek meghatározásában nyújthatnak segítséget, az új vezetők, kollégák belépésének alapozásához adhatnak információt, valamint a tudásmenedzsment terén a

<sup>7</sup> P. Erdős and A. Rényi, “On the evolution of random graphs”, Publ. Math. Inst. Hung. Acad. Sci., Vol. 5, pp.17–60., 1959.

<sup>8</sup> S. Milgram, “The small-world problem”, Psychology Today, Vol. 2, pp.60–67., 1967

<sup>9</sup> [http://www.qualityaustria.hu/letolt/06\\_VicsekAndras.pdf](http://www.qualityaustria.hu/letolt/06_VicsekAndras.pdf)

kiaknázatlan tudás azonosítására, de akár a túlterhelésre is rálátást nyújthatnak. A HR vezetők számára lehetőséget ad a véleményvezérek, a kulcsemberek, valamint a bizalmi hálóról a perifériára szorult munkatársak azonosítására. Ezeknek az információknak különösen a változásmenedzsment előkészítésében, akár a fluktuáció csökkenésében, vagy a tudásmenedzsment optimalizálásában van nagy szerepe.

Vicsek és Barabási<sup>10</sup> (2006) kidolgozott egy rendszert, amelyben a hálózat kutatást a szervezetre vetítve, az úgynevezett bevonás alapú változásmenedzsmentet alkalmaztak. Kutatásuk eredménye, hogy az információs kulcsemberek háromszor több személyt érnek el szervezeten belül, mint a többiek. Ők azok, akiknek kucsszerep juthat a változás kommunikációjában. A bevonás alapú változásmenedzsmentnek három pillérét elemzik, a vállalati kucsszereplők, innovátorok beazonosítását, vagyis egy változást támogató modell kialakítását, a csoportösszetartás hálózatának feltárását, vagyis a csapat erőforrásainak mozgósítását, valamint az ezekre épülő új kommunikációs csatornák felépítését, fejlesztését, tervezését.

A Northeastern University és az ELTE kutatói egy olyan hálózatos vizualizáción alapuló módszert dolgoztak ki, amely pontosan képes megmutatni a kucspontokat, a kulcsembereket, a problémákat, a fejlesztendő területeket és a beavatkozási pontokat, amely alapján egyéni, csoport vagy szervezeti szintre bontható az eredmény, amely alapján részletes fejlesztési tervek készíthetők. Amely egyedivé teszi ezt a módszert, az valóban az, hogy vizuálisan is megmutatja, mérhetővé teszi a cégen belüli együttműködések. Az eddigi tapasztalatok publikált eredményei alapján a változások 20-25%-al gyorsabbak, a munkatársak bevonódása 20-30%-al hatékonyabb, valamint célzottabb és erőteljesebb a kommunikáció, így a kulcskommunikátorok, akik a szervezet 4,6%-át teszik ki, hatékonyan elérik a szervezetben dolgozók 70%-át.

A HR egyre inkább kucsfonosságú területté válik, a vezetők felismerik, hogy a professzionális HRM a versenyképesség kulcsa. A bürokratikus feladatokon, bérszámfejtésen alapuló feladatok, amelyeket szubjektíven, alacsony képzettségű szakemberek végeznek, a múltat jelentik. A fejlődés egyértelműen a HRM stratégiai kulcsszerepe felé mutat már egy ideje a piacvezető cégeknél, melynek kulcsszerepe a tehetségek toborzása, kiválasztása, megtartása és ösztönzésük, amely hosszútávú, kiegyensúlyozott teljesítményt eredményez.

A Page Executive (2015) 65 országban 2500 HR vezető tapasztalatát ötvözve készített felmérése alapján, a HRM legfőbb fókuszpontja a jövőben a tehetséges, magasan képzett, speciális tudással rendelkező munkatársakért zajló háború lesz a munkaerőpiacon, valamint a kapcsolódó tehetség menedzsment és képzés, fejlesztés, amelynek két kulcs háttértámogatását emeli ki, az egyik az erős márka kiépítése, valamint a globálisan magasan képzett, stabil HR csapat. Ez az előrejelzés előrevetíti a munkaerőpiac bizonyos meghatározó területein a munkaerőhiány kialakulását, amely a HRM vezetőit új elérési utak, új tehetségmanagement, toborzási stratégiák és módszerek kialakítására ösztönzi. A kutatás szerint három terület befolyásolja leginkább az új célok elérését

- A marketing, PR és HR területek, valamint a többi szakterület együttes munkáját a sikeres márkaépítésben, egy vonzó munkahely kialakításában. Ez az igény egy profi, nagy létszámú csapatot feltételez, mégis, a felmérések szerint a cégeknél 73%-ban átlagosan egy HR-es foglalkozik a márka ilyen irányú erősítéséért.

---

<sup>10</sup> Barabási Albert-László: A hálózatok tudománya: a társadalomtól a webig Magyar Tudomány 2006/11

- A 65 országban végzett felmérés alapján a munkavállalók az alábbi három területet tartották vonzóknak: 72% karrier management programok, 67% kompenzációs csomag, 32% belső mobilitás.
- A HR stratégia lebontása az egyén igényeinek szintjére: flexibilis, egyénre szabott HR politikák alkalmazása, amely a rugalmas munkaidőtől a horizontális karrier lehetőségeken át a coaching és mentorálás területéig számtalan olyan ponton hoz lehívható lehetőségeket, amelyek hatására az egyén kötődése erősebb lesz a szervezethez, kevesebb stressz és a munka magánélet könnyebb összeegyeztethetősége által humán tőkéjének lehetőségeit szélesebb spektrumban képes kihasználni. A kor és nemi diszkrimináció elveszti jelentőségét, gazdasági értelemben is káros hatását a jövőben egyre inkább átveszi az egyéni jellemzők pozitívumainak kiaknázása.
- A HR vezetők megfelelő kulcs hatékonysági mutatókra (KPI) alapozzák munkájukat, amelyek pontos képet adnak a management vagy a munkavállalók teljesítményének részleteiről, a kompetenciákról, a mobilitástól az elkötelezettségig.

Rees és Smith (2014) az okos, vagyis SMART folyamatok főbb jellemzőinek a specifikusságot, a mérhetőséget, az elérhetőséget, a relevanciát, valamint az időorientáltságot tartja. Az okos HR folyamatokban a munkaerő toborzása és kiválasztása az új technológiai tudást bevetve számos helyen optimalizálhatja és költséghatékonyabbá, pontosabbá teheti a folyamatokat. Az új elemző módszerek segítségével analizálható az adott munkahelyi profilhoz kapcsolódó adathalmaz, mint például a pozíciót sikeresen betöltők adatai, amelyeket a meglévő tehetség adatbázissal összevetve, vagy a külső jelöltek életrajzi elemeire vetítve azonosítani tudja a legmegfelelőbb jelölteket, a megfelelő készségekkel, tapasztalatokkal. A digitális technika segítségével, az arcfelismerő, az arckifejezéseket, a hanglejtést, az elhangzott tartalmakat elemző szoftverek segítségével pontos képet kaphat a cég a jelentkezőről, kiküszöbölve a szubjektív emberi értékelést, valamint a változó háttérű, felkészültségű, más gyakorlattal rendelkező HR-es döntéseit, amely ugyanarra a jelöltre vonatkozóan is más-más megítélést eredményezhet. Az okos módszerek akár időben és térben eltérő toborzási eredményt is objektíven összehasonlíthatnak.<sup>11</sup>

A virtuális valóság segítségével az új belépők okos telefonokon kaphatnak részletes információt és eligazítást minden részletről, felgyorsítva a beilleszkedést, illetve csökkentve az első időszak nyomását, amely pont az információhiányból ered, vagyis hogy még minden és mindenki idegen. Ez a technológiai megoldás nem csak az új belépő idejét takarítja meg, hanem a hagyományos bevezető időszak támogató kollégáinak az idejét is, amelyben ugyanazt elmondják, bemutatják, prezentálják minden új belépőnek, vagy áthelyezett, akár feljebb lépett kollégának.

A robotizáció egyes területeken szükségtelenné tesz bizonyos HR funkciókat, mint például az elbocsátás. A robotizált, automatizált folyamatok lehetővé teszik a null hibás munkavégzést, valamint számtalan területen helyet, energiát spórolnak, tehát nincsen szükségük szünetekre, csapatépítésre, mellékhelyiségekre, konyhákra, szórakozást, sportolást biztosító helyiségekre, fényre, valamint optimális a helykihasználásuk. Természetesen ez a robotokkal helyettesíthető, monoton, elsősorban költséghatékonyan robotokkal megoldható területekre vonatkozik.

A HRM szolgáltatások pontosítása és gyorsítása lehetséges a digitalizáció által. A jövőben a komplex, egyedi esetek kerülnek el csupán a HRM szakemberekhez.

---

<sup>11</sup> Artificial Intelligence (AI): Smart Human Resource Management  
<https://solutiondots.com/blog/hrms-hr-payroll/artificial-intelligence-ai-smart-human-resource-management/>

A belső képzés digitalizálása kiküszöbölheti azt a problémát, hogy a tréningek, képzések során más lehet az egyes személyek tanulási ritmusa, személyre szabottabb programra ad lehetőséget, javaslatot adhat a hiányosságok kiküszöbölésére, rámutathat az egyéni fókuszpontokra.

A mesterséges intelligencia lehetőséget adhat a tanulás során a tanuló személyi adatainak elemzésére, ezek alapján viselkedési, tanulási mintákat keresve, összekapcsolva az adatokat egyéb személyes adatokkal, akár a karriertervek elkészítésében is pontos képet ad a személy potenciális erősségeiről, gyengeségeiről. Lehetőség van a tanulás színesítésére, a virtuális térben bármely hangulati elem, háttér használatára a személyiség elemzése után, bármilyen információ azonnali behívására, közösségek létrehozására adott témában, adott probléma megoldására.

Azokon a területeken viszont, ahol nem robotok végzik majd a feladatokat, ott lesz nagy szerepe továbbra is a munkaerő megtartásának, a lojalitás erősítésének, a motiválásnak, amely az elköteleződés segítségével az erőforrások és a kreativitás szélesebb körű felhasználására ad módot. A munka-magánélet egyensúlya, a munkaerő egészségének megtartása, hangulatának elemzése és pozitív irányú befolyásolása a digitális technológia, a virtuális tér segítségével erősíthető, átlépve a tér-idő korlátait.

A teljesítmény menedzsment digitalizációja, az intelligens elemzés alkalmazása hozzásegíti a szervezeteket a valós idejű visszajelzésekhez, amely a versenyképesség növelését, az átláthatóságot, a pontosságot, a szubjektív megítélés kiküszöbölését eredményezheti.

Tehát a digitalizáció hatására egyes területek megszűnnek, mások a technológia segítségével objektívebbé, pontosabbá, akár igazságosabbá is válhatnak, lehetőséget nyújtva arra, hogy a HRM szakemberek speciális területekre koncentrálhassák a nagyobb figyelmet.

### **2.2.3 A jövő munkahelye és a döntéshozók döntése**

Samuelson és Nordhaus (1993) szerint Smith elméletében a piac természetes működése, hogy stabilitáshoz, növekedéshöz vezet a láthatatlan kéz hatására. Elméletében kritizálja a kormányzati beavatkozást, amely elsősorban a terheket növeli. Kizárólag egy hiteles kormányzatot tud elfogadni, amely a makrogazdaságra pozitív hatással bír.

Keynes a hosszútávú növekedés mellett fontosabbnak tartja, hogy rövid távon a gazdasági folyamatok az úgynevezett üzleti ciklusoktól függenek, vagyis az ámeneti keresletcsökkenés okozta hullámvölgyeket, amelyeken a kormányzati beavatkozások segíthetnek. A gazdasági világválság kialakulását is a keresletcsökkenéssel magyarázta. Ilyen gazdaságélénkítő állami beavatkozásnak tekinthető csomagokat alkalmazott a későbbiekben többek között Barack Obama és Gordon Brown is.

A nagy világválság és Keynes elmélete mentén Samuelson (1961) Nobel díjas közgazdász a bérek merevségére és a monopóliumok piactorzító hatására hívta fel a figyelmet. Hayek az információáramlásban, a hozzáférhető tudásban és a kormányzati beavatkozások megszüntetésében látta a gazdaság erősödésének lehetőségét. Friedman szerint is az államnak távol kell maradnia a gazdaságba való beavatkozástól, vagyis fő fókuszában az egyéni döntések állnak. Szerinte a munkaerőpiacon az egyén dönt a munkaórákat, a fizetést vagy a karrierlehetőségeket mérlegelve, az államnak csupán a magántulajdon védelméről kell gondoskodnia. Friedman elmélete a neoliberális gondolkodás alapjául szolgált, olyan követői voltak, mint Ronald Reagan



vagy Margaret Thatcher a Vaslady. A monetáris politika, vagyis a gazdaságban áramló pénz mennyiségének befolyásolásával lehet az inflációt befolyásolni.

Ennek gyökeres ellentétéként említhető a szocializmus, ahol teljesen állami tulajdont képeznek a termelőeszközök és a piac egyaránt, tervutasításos rendszerben törekednek a teljes foglalkoztatás elérésére. Míg Magyarországon 1989 a rendszerváltás lázában telt, a Világbank meghirdette a stabilizálás gondolata alapján a privatizációt, amely elsősorban a közjavak magánkézbe átadását jelentette.

Phillips egyértelmű összefüggést mutatott ki az infláció és a munkanélküliség között, amely elmélet alapján arra a következtetésre jutott, hogy amennyiben a állam a kamatláb csökkentésével avatkozik be, akkor a pénz a befektetésekbe áramlik, ezáltal növelve az álláslehetőségek számát.

Még az 50-es években Friedman vetette fel a „*permanens jövedelem*” című hipotézisében, hogy a munkavállalók viszont a költségeiket nem egyértelműen az adott időben megkapott jövedelmük alapján tervezik, hanem aszerint, hogy hosszútávon várhatóan mennyit kereshetnek, tehát hogy mennyire stabilan és biztonságosan kapják azt a bizonyos jövedelmet.

1970-ben Muth a racionális várakozások hipotézisében azt is felvetette, hogy nem a múltbéli tapasztalatok, hanem a legfrissebb információk befolyásolják a döntéseket. Ez azt jelenti, hogy nem egy lépéssel előre gondolkoznak csupán a piaci szereplők a döntéseik meghozatalában, vagyis a cégek a kormányzati politikák, döntések bejelentésekor a hosszútávú hatásokat is kalkulálnak, ami ellentétes reakciókat válthat ki a kormányzati várakozásokkal ellentétben.

Tehát a monetáris politika gazdaságélénkítő és munkanélküliséget csökkentő hatása hosszú távon az infláció lehetőségét is felveti, amely a vállalatok számára az előre tervezésnél áremeléseket generál, béremelési követelések indulhatnak, amely nem hat pozitívan a munkanélküliségre.<sup>12</sup>

A piaci döntések tehát minden oldalról egy sakkjátszmához hasonlíthatóak. A jövő munkahelye, a robotizáció és a digitalizáció radikális hatásai ezeknek a kiszámítható lépéseknek a gyorsulását és követhetetlenségét vetítik elő? Jogos kérdés merül fel a piaci szereplőkben, hogyan tervezzenek. A kormányzat a tiszta és átlátható, nem változó irányok mentén törje az utat, vagy a gyors változásokhoz igazodva lavírozzon, egyensúlyozzon. A munkaerőpiaci szereplőknek is nehéz lesz biztosan tervezni.

A vállalatok a versenytársaiknak megfelelő ütemben, lépésről lépésre, kisebb kockázatokat vállalva, a már járt úton kövessék a nagyobb szereplőket, vagy előre ugorva, nagyobb kockázatot vállalva próbáljanak piacvezetőkkel válni, innovatívok lenni?

Az elméletek között kutatva fontos pont ebben a dilemmában az endogén növekedés elmélete, amely szerint a technológiai fejlődés gazdasági hatásait tekintve három területet emelhetünk ki, amely nagy hatással lehet a gazdaságra, így

- az innováció,
- a humán tőke minősége, a szakképzett munkaerő,
- a vállalkozói szféra minősége.

Egy másik elméletben, amely meghatározó jelentőségű, a fenntartható fejlődés kerül előtérbe, amely az erőforrások olyan mértékű kihasználásán alapul, amelyet még képes

---

<sup>12</sup> Szepesi, György. "Géniusok párharcra. Milton Friedman és JM Keynes vitája Tim Congdon és Robert Skidelsky előadásában= War of the geniuses. The debate between Milton Friedman and JM Keynes as presented by Tim Congdon and Robert Skidelsky." *Közgazdasági Szemle* 60.6 (2013): 633-649.

újratermelni a bolygó. Az UNESCO Nemzeti Bizottsága által közétett fogalma szerint *„A fenntartható fejlődés a társadalmi haladás - méltányos életkörülmények, szociális jólét - elérése, megtartása érdekében a gazdasági fejlődés biztosítását és a környezeti feltételek megőrzését jelenti. A méltányos életkörülmények, a megfelelő életminőség, jólét biztosítását kifejező célkitűzés mindenkire - a jövő nemzedékekre is - vonatkozik. A fenntartható fejlődés tehát elismeri és céljának tekinti az egymást követő nemzedékek megfelelő életminőséghez való egyenlő jogának biztosítását, s az ezzel összefüggésben álló kötelességek teljesítését.”*

Megfogalmazásukban rámutatnak arra, hogy *„az emberiség a földi bioszféra része, és az emberiség alapértékeinek egyike az élet minden formájának tisztelete”*. Ebből következik, hogy az emberiségnek nem lehet célja a környezet csupán öncélú átalakítása. *„Ezért a társadalmat kell úgy igazgatnia, hogy annak életminősége a változó környezetben hosszú távon is biztosított legyen. A fenntartható társadalomnak a külső feltételekhez a belső, társadalmi feltételek helyes megválasztásával kell alkalmazkodnia.”*

A fenntartható fejlődés alapja a jövőre való felkészülés, konkrétan erre a témára lebontva, az emberiség nagy részét befolyásoló tényezők elemzése. Ilyen meghatározó téma a robotizáció hatása a munkaerőpiacra, hiszen az emberek egyéb téren hozott döntéseit nagyban befolyásolja jólétük, létbiztonságuk. Felmerült a hosszútávú létbiztonság kapcsán a garantált jövedelem gondolata.

A washingtoni Millennium Projekt eredményeiben Glenn (2018) hangsúlyozza, hogy a már több gazdasági szakember által felvetett garantált jövedelem nem biztos, hogy hosszútávon stabilitást hoz a gazdaságban, valamint előre vetíti, hogy a mai globális munkaerő nagy hányada várhatóan vállalkozásokban fog dolgozni.

A könyvtárak és iskolák épületeinek egy része a digitalizáció és a csökkenő gyerekszám hatására más funkciót töltenek majd be, viszont a környezeti károk enyhítése kapcsán számtalan új munkahely keletkezik. A technológiai fejlődés további lehetséges ütemei, - így az emberinél is gyorsabb ütemű mesterséges intelligencia fejlődése kapcsán, amelyet a 2030-as évekre diagnosztizálnak, - újabb radikális munkanélküliségi hullámot okozhatnak, amelynek megoldására - munkanélküliség fogalmát új dimenzióba helyező - a negatív jövedelemadó és a garantált jövedelem bevezetésének erősödését tartja.

A felmérés rávilágít arra, hogy a rövidtávú haszon elvét előtérbe helyező mai döntéshozók, lobbisták, a változásokat figyelmen kívül hagyó cégvezetők és politikusok visszavethetik annak a lehetőségét, hogy időbeli reakciók korrekt, tervezett, globális látásmóddal, a fenntarthatóság jegyében megtervezett előkészületekre hozhatnak időben döntést, mint például a képzés felé egyre erősebben jelentkező munkaerőpiaci igény a változásokra.

A társadalom pedig a média által egyéb triviális, felszínes hírekkel elárasztva nem jut pontos információhoz, globális képhez a várható jövő kapcsán, hogy döntéseit, például hogy hol és mit tanuljanak a gyermekeik, hogyan tehetnek valóban a fenntartható fejlődésért, miért nem lépnek radikálisabban fel például a környezetszennyezés ellen a hatóságok, mit tehet az egyén, és mit érdemes vagy kell tennie.

A jövő munkahelyére való felkészülés kapcsán lényeges pont a munkaerőpiaci döntéshozók kezében a vállalkozói szférának pozitív lehetőséget kínáló, úgynevezett konvergencia-hipóézis, amelynek lényege, hogy a lassabban fejlődő szereplők a csökkenő hozadék elve alapján behozhatják lemaradásukat, sőt, a kisebb gazdasági szereplők, a KKV-k gyorsabban, nagyobb fejlődéssel reagálhatnak a változásokra.

Csath (2014) szerint a KKV-k támogatása (2014-ben csupán a GDP 1%-a, az EU átlag pedig 6%), valamint az innovációs teljesítmény ösztönzése, vagyis a kutatás fejlesztés az a két terület, amely Magyarország számára kiugrópontot jelenthet. Kutatásában felhívja a figyelmet arra, hogy „a KKV szektor alacsony innovációs aktivitása, valamint gyenge képessége arra, hogy bekapcsolódjon a technológia-intenzív globális termelési hálózatokba és innovációs értékláncokba, mára a gazdasági növekedés egyik legnagyobb akadályává vált”.<sup>13</sup>

Holicza (2016) ismerteti a KKV-kat érő kihívásokat. A fő problémákat a következőkben jelöli meg

- az oktatás nem készít fel a vállalkozás indításra,
- a finanszírozás hiányos,
- a siker elmaradása esetén a veszteségek komolyak,
- az adminisztrációs eljárások bonyolultak.

Felmerül a kérdés, hogy amennyiben a munkavállalókat új oktatási rendszerek és módszerek, új eszközök segítségével kell felkészíteni a jövő munkahelyének kihívásaira, akkor a fő döntéshozókat, cégvezetőket és nem utolsósorban a politikusokat hogyan készítik fel, hogyan kell vagy kellene felkészülniük, milyen háttér tudás elengedhetetlen a sikeres döntéshozatalhoz. Vagy hogyan kellene őket kiválasztani, hogy megfeleljenek a feladathoz? A kor és nemi diszkrimináció egy olyan korban, amikor szakemberhiány van, nem jelent gazdasági hátrányt?

Az orvostudomány fejlődésével az átlagéletkor növekedésére várható, amelynek eredményeképpen az idős, de jó szellemi állapotban lévő állampolgárok létszámának a fiatalokhoz mért aránya jelentősen megnőhet.

A népesség átlagéletkorának növekedésével és a jövőben elkerülhetetlen ezzel járó feladatokat, a mai Japán társadalom tükrözi leginkább, ahol az idősek mentális egészségének megőrzésére robotokat alkalmaznak, nőtt az őket ellátó és kiszolgáló

A jövőbeni keresleti piac elemzésekor is figyelembe kell venni az időseket, mint egyre növekvő fogyasztói réteget. Erre az igényre külön iparág épülhet.

A szakirodalom új fogalmak létrejöttére hívja fel a figyelmet, , mint az NT vagyis Next Tech, amely magába foglalja az Ipar 5.0 elemeit, a nanotechnológiát, a szintetikus biológiát, a fotonikát, a kognitív tudományokat, a dolgok internetét, a mesterséges intelligenciát, a nagy adatbázisokat, a blokkláncokat, a robotikát, a 3D, 4D nyomtatást, a bio nyomtatást, valamint a kiterjesztett/virtuális valóságot.

Glenn (2018) szerint a 3D, valamint a 4D nyomtatás, a robotika valamint a szintetikus biológia által kínált technológiák a gyártást lokalizálják, ezáltal csökkenthetik a nemzetközi kereskedelem szükségességét. Felhívja a figyelmet arra is, hogy az ázsiai és afrikai országok alacsony bérköltségének komparatív előnye 2020-2030 között eltűnik, tehát csökken az export, nő a munkanélküliség, amely instabilitást okozhat, az aggregált kereslet csökken, ez lassíthatja a térségben az innovációt.

Azok az országok természetesen, ahol már mélyebb elemzések és megalapozott döntések által felkészülnek a robotizáció és a digitális fejlődés hatásaira, lehetőségük van kisebb zökkenővel venni az akadályokat. A fókuszban az a szakadék áll, amely

---

<sup>13</sup> <http://gtk.szie.hu/sites/default/files/files/tudomany/mtu/11/1.pdf>

elválasztja a tudományt, a tudást a politikától, ez maga a megoldás kulcsa is a tanulmány szerint.

Az oktatási rendszerek az eddigi formában nem tudnak lépést tartani a technológiai fejlődéssel. A világ államainak kormányai a legnagyobb kihívással szembesülnek, támogatniuk kell a fejlődést, de az ezzel járó, erősödő és egyre átláthatatlanabb visszaéléseket és bonyolult, új típusú bűnözést, például a kibertérben, kordában kell tartaniuk.

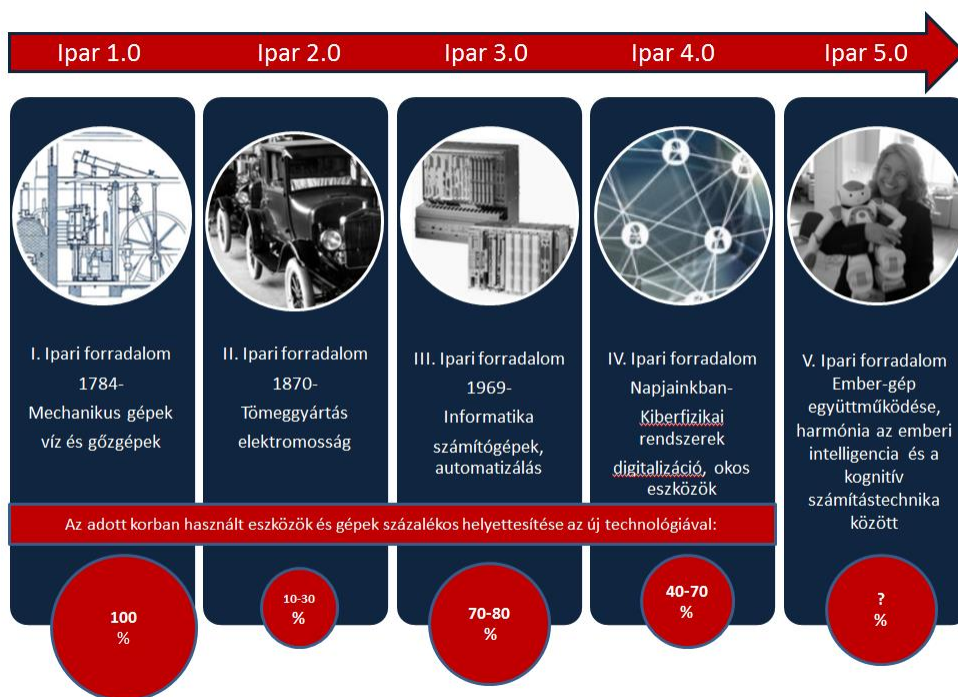
### **2.3 Az Ipar 5.0 a jövő munkahelyén**

Az Ipar 4.0, vagyis az okos rendszerek, a mesterséges intelligencia, a kiberfizikai rendszerek, a felhő alapú nagy adatbázisok és a kognitív informatika integrálásával létrehozza a gyártásban az intelligens hálózatokat, amelyek önirányításra, kommunikációra és önkorrekcióra képesek. A radikális változás széles körben kiváltja az emberi munkát, a teljesen robotizált, automatizált, önkorrekcióra képes okos folyamatok által, a mainál jóval magasabb színvonalú termékeket és szolgáltatásokat hozhatnak létre. A tökéletesebb termékek, amelyeket egyre alacsonyabb költséggel állítanak elő, egyre nagyobb profitot eredményez. A magas színvonal egyértelmű igénye magával hozza az egyediség iránti kereslet növekedését is, amelyben megjelenik a személyre szabottság, az egyedi termékek és szolgáltatások tekintetében.

Az Ipar 5.0 még szűkös szakirodalmában többek között a szintetikus biológiában rejlő lehetőségekre koncentrál, az egyedi tárgyakra, megoldásokra, új üzleti folyamatokra és szolgáltatásokra hívja fel a figyelmet, ahol az új technológia precizitása és gyorsasága ötvöződik az emberi kognitív képességekkel, egyedi biológiai jellemzőivel, amely megalapozza az Ipar 5.0 párhuzamosságát az Ipar 4.0 folyamataival, a fenntarthatóságot figyelembe véve. (14. Ábra)

A kobotok, vagyis kooperatív robotok és a szintetikus biológia térnyerése az emberiség létezésének alapjaiban hozhat változást a kutatók szerint. Azaz az Ipar 5.0 az emberiség jelen formában való létezését, fizikai integritását, a természethez fűződő alapvető viszonyát változtathatja meg a közeljövőben. A szakirodalom az emberi érintés visszatérését idézi.

A robotizáció jelentette pontosság és rugalmasság által megjelent a tömeggyártásban az úgynevezett „testreszabott”, egyedi, mégis a tömeggyártás jellemzőivel bíró, de ügyfél orientáltabb technológia. Ezzel párhuzamosan az egyszerűen működő együttműködő robotok költségeinek folyamatos csökkenése a kis, valamint a közepes méretű vállalkozások számára is lehetőséget nyitott a robotizáció nyújtotta előnyök kiaknázására.



14. Ábra. Az Ipar 1.0-Ipar 5.0 jellemzői. A szerző saját szerkesztése

A robotizáció elterjedése tehát folyamatosan átveszi a monoton, nehéz körülmények közötti munkát, megkönnyíti a feladat elvégzését, amely egyben azt is jelenti, hogy az ember egyre inkább a magasabb végzettséget, szakmailag kifinomultabb tudást, kreativitást, innovációt igénylő feladatokat látja el. Az integrált rendszerek valós idejű reakciója mind a karbantartásban, mind a gyártás gyors, minőségi és testre szabott egyedi jellemzőiben optimálisak a cégek számára.

Míg a gazdasági szereplők próbálnak megfelelni az Ipar 4.0 elvárásainak, a tudomány és a technika egyre gyorsabb fejlődésének köszönhetően az egyedi jellemzők igénye jelenik meg a robotizált tömeggyártásban, az elembertelenített folyamatok negatív vízióit vetíti elő számtalan kutatás a robotizáció kapcsán.

Özdemir (2018) szerint a költségek és kockázatok mérlegelése meghatározó a kérdésben. A mindenhol kamerákkal és érzékelőkkel felszerelt okos termékek és az extrém automatizálás nem csupán költséges, de sérülékeny is egyben, például akár egy hacker támadás a teljes rendszer összeomlását idézheti elő. Kutatásában felhívja a figyelmet a társadalmi, gazdasági hatásokra is, amely egy új társadalmi rend, új hatalmi struktúra kialakulását hívhatja életre, valamit számtalan etikai kérdést vet fel.

Miközben egyes vállalatok az Ipar 4.0 bevezetésén dolgoznak, a folyamattal párhuzamosan a kollaboratív robotok megjelenése forradalmi váltást jelenthet a gondolkodásban, amelyek az emberrel való együttműködéssel, a magasabb fogyasztói értéket képviselő, akár kézműves szintű termékeket hozhatnak létre. A folyamatok nem az embertől független automatizált rendszerben működnek, hanem inkább együttműködve növelhetik a termék értéket, ötvözve a precizitást a kézműves, egyedi gondolatokkal. Felmerül a kérdés, hogy esetleg az Ipar 4.0 terén versenyben élen járó vállalatok átléphetik-e ezt a mérföldkövet, hogy már az Ipar 5.0 alapjaira építsenek.

Az Ipar 5.0 talán meghozhatja az egyensúlyt a szélsőségekre, felelősségteljesebb, emberi és természeti szempontból fenntarthatóbb technológiát hozva az Ipar 4.0 finomhangolására. A technológiai fejlődés összhangban az ökoszisztémával, felveti a

fenntartható fejlődés olyan irányvonalait is, amelyet már a természet működésére alapozva, azzal összhangban fejleszt.

Sachsenmeier (2016) szerint a szintetikus biológia fejlődése a jövőben olyan jelentőségű a mérnöki fejlesztések tekintetében, mint az elmúlt évtizedekben vezető szerepet játszó szilikon chippek. Míg az Ipar 4.0 már kiemelt témaként vizsgálta az intelligens robotok, városok lehetséges működését, addig a szintetikus biológia vívmányai az emberiség létezésének alapjaiban hozhat változást. Ennek lehetősége alátámasztja azt a feltételezést, hogy a változások a jövőben radikálisabbak, jóval gyorsabbak, minden területen nagyobb jelentőségűek lesznek, mint amelyhez az eddigiekben hozzászokhattak az emberek. A hatványozottan gyorsuló változások más, alapvetően eltérő, szélesebb ismeretekkel rendelkező szakemberek tudását igénylik, a vállalati, intézményi stratégiák újratervezésénél, az oktatás, valamint az emberi erőforrás menedzsment szintjén is radikális változására való igényt mutatnak.

Sachsenmeier elemzésében jelzi, hogy amíg az Ipar 4.0 vizsgálta az ember-robot együttélését, addig az Ipar 5.0 az emberiség létezését, lényegét, fizikai integritását, a természethez fűződő alapvető viszonyát célozza. Kutatásában az alábbi területekre hívja fel a figyelmet, amely a biológia új irányvonalait jelentik.

- Az analóg és absztraktív bionika. Nagy (2011) kutatásában a jövő fontos tudományágaként, tananyagként aposztrofálja a bionikát. Roska (2013) érzékelő számítógépek szintjén kutatta a bionika jelentőségét, például a neuronhálózatot imitáló CNN számítógép-architektúrát. Tudósok, mérnökök, építészek, filozófusok, dizájnerek tudását ötvözve jönnek létre az új műszaki megoldások, amelyek a természetet tekintik mintának, mint például az épület bionika, a neurobionika, vagy akár az éghajlati, vagy evolúciós bionika. Gyakorlati megvalósításban példaként említhető a pókrobot, a fák vagy csontok szerkezetét utánzó építőelemek, vagy a hangyák kollektív intelligenciáját modellező autonóm rendszer. Az analóg bionika a probléma definiálása után keres megoldást a természetben, míg az absztraktív bionika felismerve a természetben lévő megoldást, azt elemezve fejleszt ipari alkalmazásokat.
- A bioökonómia. A biomassza alapú gazdaság fogalma magába foglalja a globális élelmiszer biztonság, a fenntartható mezőgazdasági termelés fogalmát, foglalkozik a biomassza alapú energiahordozókkal, a megújuló energiaforrások e területeken való optimalás felhasználásával.
- A fehér biotechnológia. A biotechnológia felosztható az alkalmazási területek szerint, ezen belül a fehér biotechnológia az iparban való alkalmazásokat foglalja magában, a biológiai sokszínűséget használva. Például a mikroorganizmusok sör, bor vagy kenyérgyártásban való felhasználása, vagy a pókfonál elemzése, akár az enzimek felhasználási lehetőségei a biológia, a kémia, a fizika, valamint a mérnöki tudományok ötvözésével hozhatnak létre új megoldásokat. A fehér biotechnológia kutatási területe tipikusan az együttműködő klaszterek intézeteiből áll (Sachsenmeier et al., 2016).
- A szintetikus biológia. Mesterséges biológiai rendszerek létrehozásának lehetőségét kutatja az orvostudomány a mérnöki alkalmazások számára. Többek között a legmegosztóbb témája a DNS szintézis, amely akár az emberi DNS láncba való beavatkozás lehetőségét adja. Davies (2018) Szintetikus biológia című könyve a téma széles körben való elemzését tartalmazza, az élettelen anyagból élő anyag létrehozásától az etikai vonatkozásokig. A szintetikus biológia definíciója, „*a természetben, adott formában nem létező biológiai rendszerek (gének, modulok, genetikai hálózatok, akár egész sejtek,*

*szervezetek) racionális tervezése és létrehozása*”. pl.: növények, amelyek képesek hidrogént előállítani széndioxid nélkül.<sup>14</sup>

Az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testülete (EASAC) (2011)<sup>15</sup> - az Európai Unió tagállamainak nemzeti tudományos akadémiáit tömörítő szervezete - által a szintetikus biológia lehetséges felhasználási területeiről kiadott kiadványa az alábbi új irányvonalakra hívja fel a figyelmet:

- Energetika: Hidrogén és egyéb üzemanyagok előállítására, vagy mesterséges fotoszintézis végzésére alkalmas mikrobák létrehozása.
- Orvostudomány: Gyógyszerek, oltóanyagok, diagnosztikai szerek, valamint új szövetek előállítása.
- Környezetvédelem: A szennyező anyagok felkutatása és azok lebontása vagy a környezetből való eltávolítása.
- Vegyipar: Finomvegyszerek és egyéb vegyi anyagok – pl. olyan fehérjék, amelyek a természetes rostok vagy műszálak alternatívái – előállítása.
- Mezőgazdaság: Új élelmiszer-adalékanyagok előállítása.
- Bio biztonság és biztonságvédelem: A szintetikus biológia felhasználása, például a proteinek szerkezetébe való mesterséges beavatkozás, amely egy chipre applikálva akár diagnosztikai eszközzé is válhat az emberi testben, felveti a biztonság és annak védelmére átgondolt intézkedések, szabályozók, elemzések szükségességét.

Számos országban már elindultak azok a kutatási és cselekvési tervek, amelyek az új irányvonalakat elemzik. Az OECD (2009), „*Bioökonómia 2030*” című kutatási eredményei alapján rámutatott, hogy a fejlesztési források allokációja nagyrészt a mezőgazdaság, ipar és egészségügy, ezen belül közel 80 százalékban az egészségügy területén zajló kutatás fejlesztési projektekre helyezte a hangsúlyt. A multidiszciplináris gondolkodás, a tudományterületek szoros egymásra hatása igényli ennek kiegyenlítését, vagyis az ipar és a mezőgazdaság erőteljesebb bevonását a bioökonómiai kutatások finanszírozásába. A statisztikai adatok alapján 2003-ban a K+F ráfordítások 87%-a az egészségügy, 4%-a a mezőgazdaság, és csupán 2%-a az ipar területére koncentrált a biotechnológiai fejlesztések kapcsán. A 2030-as projektterv az arányok radikális kiegyenlítését, és az ipar 39%-os, valamint a mezőgazdaság közel 36%-os részarányát célozza. Kiváló példa többek között az élelmiszerbiztonság, amely egyben az egészségesebb életet biztosíthat az emberek, állatok és közvetve a növények számára egyaránt.

## 2.4 STEM vagy HECI

Glenn (2018) előrejelzése szerint a legtöbb nagy egyetem a 2020-as évekre szintetikus biológiai kutatóközpontokat hoz létre az új cégekkel együttműködve. A szerző többek között rámutat a szintetikus biológiában rejlő hatalmas lehetőségekre, amelyek például az orvostudományban a szintetikus mikrobák gyógyhatásaitól a toxinokat és a hulladékot átalakító új termékek innovációján keresztül minden területre radikális hatással lesz, új munkahelyeket teremt, valamint az oktatás természettudomány irányába való hangsúlyossá tételét vetíti elő. Kiemeli, hogy a lehetséges előnyök mellett, a lehetséges kockázatokkal is számolni kell, vagyis a kutatás közben létrejövő esetleg káros vagy másra szánt szintetikus mikroorganizmus kiszabadulása és elterjedése okozhat, a bio terrorizmusra is kitérve és ismételten nagy hangsúllyal az adatvédelem kérdéseit elemzi. Ezen speciális új területeken létrejött, kockázatra épülő

<sup>14</sup> [http://eduvital.net/files/biol-hatteranyag/Posfai\\_Szintetikus%20biologia.pdf](http://eduvital.net/files/biol-hatteranyag/Posfai_Szintetikus%20biologia.pdf)

<sup>15</sup> [https://www.easac.eu/fileadmin/Reports/Hugarian\\_Version\\_szintetikus\\_biologia\\_bevezetes.pdf](https://www.easac.eu/fileadmin/Reports/Hugarian_Version_szintetikus_biologia_bevezetes.pdf)

új innovációk és ezáltal új munkakörök, munkahelyek jönnek létre, a biológiai biztonság, mint új, hatalmas iparág válik meghatározóvá.

Szent-Györgyi (1970) Nobel díjas tudós, a Szegedi Tudományegyetem egykori rektora, számos nyilatkozatában és publikációjában hangsúlyozta az adatmennyiség átvitelére koncentrált oktatás helyett a „*jellem-és szellemi tulajdonságok*” sorát, az alkotásra és cselekvésvágyra, a felelősség érzésre, a tettekészségre, a józan és gyors ítélőképességre, a becsületességre, az érdeklődésre és az önzetlenségre-, valamint az egészséges életmódra nevelést az egyetemeken. A világhírű tudós felhívta a figyelmet az Oxfordban és a Cambridge-ben nagy múlttal rendelkező egyetemek erre vonatkozó gyakorlatára.

Az Oxfordi Egyetemen a CITI támogatásával 2015-ben létrejött Oxford Martin Technológiai és Foglalkoztatási program keretein belül vizsgálták a gazdaságra és a társadalomra ható technológiai környezetet, azzal a céllal, hogy mélyreható ismereteket adjon arról, hogyan alakítja át az új technológia a gazdaságot. A program elsősorban a vezetői döntések támogatását célozza. A program új és releváns bizonyítékot szolgáltat a következőkre vonatkozóan

- A technológia hogyan alakítja át a vállalatokat és az iparágakat?
- Miért van néhány olyan hely, amely jobban alkalmazkodik ehhez az átalakuláshoz?
- Valamint a kapcsolódó következmények az életszínvonalra, az egyenlőtlenségre és a társadalmi mobilitásra.

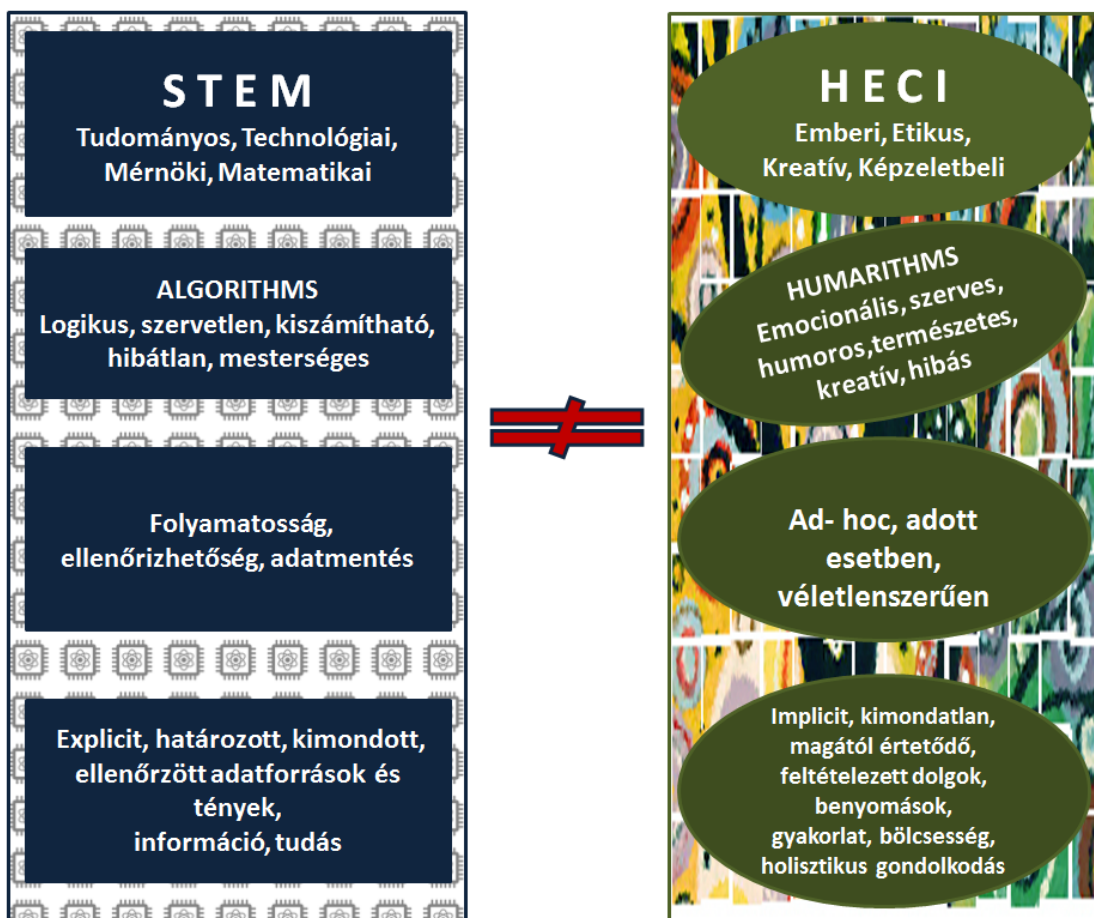
A CITI (2016) elemzésében arra kereste a választ, mely területek erősítésével tudják a döntéshozók ellensúlyozni a technológiai változásokat, mely politikák a leghatékonyabban a munkaerő és a jólét megoszlását befolyásoló robotizáció kockázatainak ellensúlyozására. Az alábbi sorrendben határozták meg hangsúlyosság szerint a fókuszokat

- a képzés fontossága, a képzésbe való befektetések,
- a vállalkozás, a szabadúszók ösztönzése, a vállalkozói szellem motiválása, az önfoglalkoztatás támogatása,
- az aktív munkaerő piaci politikák,
- az innováció és K+F, a foglalkoztatást elősegítő kutatások finanszírozása, az innováció ösztönzés,
- személyre szabott adópolitika
  - az adócsökkentés az alacsony jövedelmű háztartások esetében, magasabb adók a magasabb jövedelmeknél, illetve
  - hangsúlyosabban tőkeadóztatás, a munkaerővel szemben.

Leonhard (2018) jövőkutató szerint a hatás-ellenhatás elve alapján a digitalizációra az újra humanizálás a válasz. A robotizáció által a több új munkahely az informatika, az ipar, ezen belül a zöld szektor és az egészségügy terén várható, az utóbbi a demográfiai változások, a várható átlagéletkor emelkedésével magyarázható. Kutatásaiban rámutat arra, hogy a jövőben valóban fontos, hangsúlyos az informatika, az egészségügy, valamint a STEM. Vagyis az algoritmusokon alapuló tudományok mellett, - amelyek tartalmi részét valóban képesek a gépek az ember helyett végezni, - olyan, az emberre jellemző, géppel nem helyettesíthető tudás, amely a továbbra is emberek által végzett feladatokban, amelyek a kreativitáson, a képzelőerőn, az együttérzésen, az érzelmeken, tehát az úgynevezett HECI (vagyis emberiesség, etika, kreativitás és képzeleten), azaz a nem kognitív készségeken alapulnak. (15. Ábra) Erre publikációjában először Autor et al., (2003) hívta fel a figyelmet.



Fazekas (2017) tanulmányában kiemeli, hogy egyre hangsúlyosabbá válnak a nem kognitív készségek a jövő munkaerőpiacán. A technológiai fejlődés tovább csökkenti az automatizálható rutinfeladatokat.



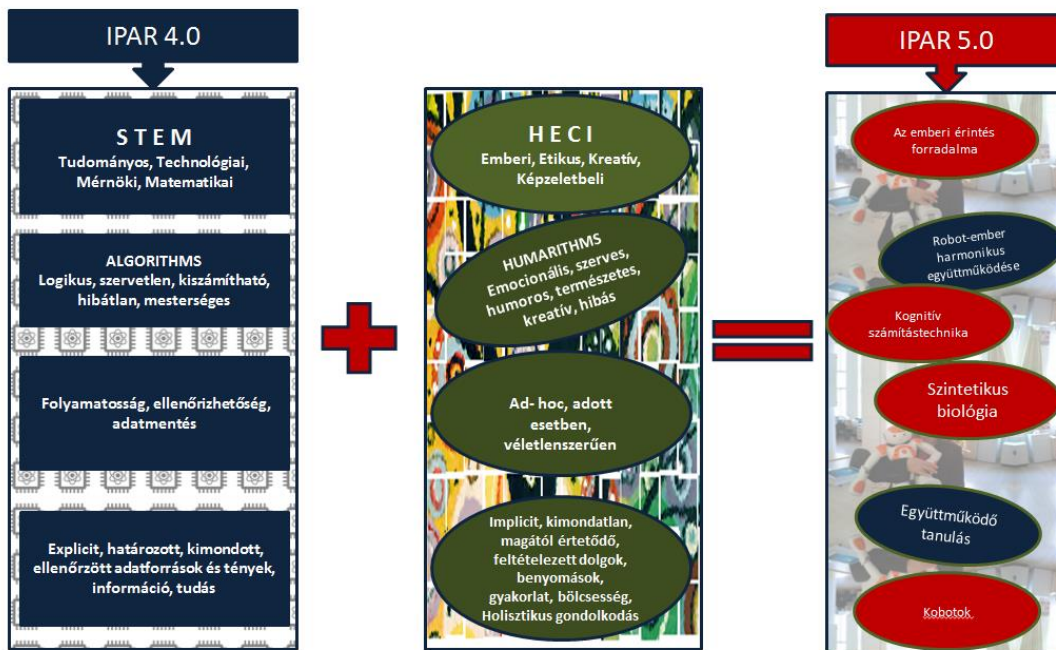
15. Ábra. A STEM és HECI értelmezése és összefüggése  
Forrás:Leonhard (2018) HECI kutatásai alapján saját szerkesztés

A Singapore's National Institute of Education szerint a túlzott specializáció helyett a széleskörű ismeretek összefüggésekre való rálátást hangsúlyozza. A tanulmány szerint eljön az innovatív szabadúszók kora, illetve a technológia gyors, folyamatos változása az élethosszig tanulás igényét hozza magával, stratégiai célként. Hangsúlyosá válik az alkalmazkodóképesség és a rugalmasság is, a folyton változó közegben. A felelősségvállalás, a motiváltság és a stressz leküzdésének képessége, valamint a kezdeményezőkészség és az önállóság mind fontos tényezői a jövő elvárásainak.

A Work Fusion cég nem csupán rutinfeladatok automatizálását vette célba. Olyan szoftvereket fejleszt, mint az SPA, vagyis az okos folyamat automatizálás, amely az irodai dolgozók munkáját célozza, elemzi, megfigyeli, valamint a mesterséges intelligenciával vezérelt RPA Express, amely javítja a szolgáltatások minőségét, növeli az üzleti tevékenységek hatékonyságát, az emberi tevékenységek elemzésével maximalizálhatja annak hatékonyságát.<sup>16</sup> Leonard (2018) szerint a kreatív és a

<sup>16</sup> <https://www.workfusion.com/smart-process-automation-spa/>

szociális intelligencia a két nagy terület, amelyet a legnehezebb automatizálni.



16. Ábra. STEM és HECI az Ipar 5.0 jellemzői

Forrás: Saját szerkesztés

Az Ipar 4.0 jellemzően a STEM tudományokra épít. A HECI kompetenciák az emberi, a robottól eltérő tudást hangsúlyozzák. Véleményem szerint az Ipar 5.0 a kettő ötvözetére épül. Ez lehet az alapja annak, hogyan és milyen területen, és mely kompetenciák mentén pozicionálható a jövő munkahelyén az ember, aki már a kobotokkal együtt hoz létre kreatív, egyedi tárgyakat, valósít meg új, innovatív ötleteket, amely az ember innovatív gondolatait ötvözheti a robot tökéletes és gyors munkájával. (16. Ábra)

## **3. ANYAG ÉS MÓDSZEREK**

### **3.1 A kutatási szakaszok és a minták bemutatása**

Kutatásom a társadalomtudományokra jellemző deduktív elméletalkotás elemeit használja, valamint magyarázat modell szempontjából nomotetikus, vagyis a legfontosabb magyarázó tényezőkre fókuszál. Az idődimenziót tekintve a kutatás longitudinális vizsgálat, amelynek lényege, hogy hosszabb időn át folyó megfigyelés, amelyen keresztül részletes információ nyerhető az időbeli folyamatokról.

A szakirodalmi kutatás kapcsán nemzetközi és hazai publikációk, szakirodalmi könyvek, folyóiratok, interneten közzétett, a témára jelentős befolyással bíró szakemberek és politikusok nyilatkozatainak publikált vonatkozó anyagai áttekintésre kerültek. A szakirodalmi kutatás módszertana vegyes, a kulcsszavak meghatározását követően releváns dokumentumok kiválasztása, szakirodalmi lánc módszer használata.

A megismerésen alapuló, kvantitatív, statisztikai adatok elemzése valamint kérdőíves felmérésen alapuló primer adatok elemzése történt. A kérdőíves felmérésben elsősorban az úgynevezett zárt, valamint félig zárt kérdéstípus került felhasználásra.

Empirikus kutatásom kezdetén a szekunder kutatás adatai alapján megfogalmaztam a kutatási témaköröket és a hipotéziseket. A módszer tekintetében az online kérdőív módszere mellett döntöttem. A kérdőív Héra és Ligeti (2010) ajánlásai alapján kerültek megszerkesztésre. A kérdéseket három nagy, egymásra ható kulcsterület köré csoportosítottam, majd ezekbe helyeztem be a szekunder kutatás tapasztalatai által megfogalmazott kérdéseket. Az online felméréshez Evasys rendszert, valamint az elemzésekhez az Evasys szoftvert és az IBM SPSS statisztikai programot használtam Ketskemény et al., (2006) vonatkozó javaslatai alapján. Az eredményeket a szekunder kutatás eredményeivel is összehasonlítva elemeztem. Az eredmények összefoglalását követően kiemeltem azokat a kulcspontokat, amelyek mentén további kutatási javaslatokat teszek.

### **3.2 Az empirikus kutatás adatgyűjtési módszere, tapasztalatai**

Az online kérdőíves empirikus társadalomtudományi kutatás elsősorban kvantitatív változókra irányuló kutatási módszere lehetőséget ad a változók közötti kapcsolatok, valamint összefüggések vizsgálatára. Az elméletek, metodikák valamint a publikált statisztikai adatokból kiinduló hipotézisek mentén a felmérés alapjául szolgáló online kérdőív minimális elemszámon tesztelve 2017-ben átdolgozásra került, kiegészítve több elemmel a válaszlehetőségek szintjén.

A Likert-skála Bertram (2014) alapján Rensis Likert amerikai pszichológus és szociológus nevéhez kapcsolódik, aki elsősorban az attitűdök vizsgálatához fejlesztette ki 1932-ban módszerét. A módszer lényege Zerényi (2016) szerint, hogy különböző állításokat két szélsőséges végpont között kialakított öt vagy hétfokú skálán értékelnek. Mind a két esetben az egyik végpont a teljes egyetértést, a másik véglet a teljes tagadást mutatja. A páratlan számú fokozat miatt lehetőség van árnyalt, valamint semleges válasz adására is.

A módosításokat követően a kérdőíves lekérdezés két ütemre bontható, egy 2017 évben 282 fővel lekérdezett, elsősorban 5 fokú Likert-skálás kérdőívre a fő témák tekintetében. Az öt fokú skála nem volt hatékony, mert előidézte a középre helyezkedem viselkedést a válaszadóknál, nagy számú kérdések esetében.

Rózsa és szerzőtársai (2006) elemzésre vonatkozó megállapítása, hogy a páros skála kényszerválasztást idéz elő. Ennek tapasztalata alapján a 2018 év elején lekérdezésre került, a már 489 válaszadó által kitöltött online kérdőívben a válaszok határozott döntés irányába elmozdítása érdekében hatfokú Likert-skálára módosult, amelynek célja a középértékes válaszok kiküszöbölése, ennek kapcsán a könnyebb értelmezés, a befolyásoló tényezőkre vonatkozó válaszok egyértelműsíthetősége. A megkérdezettek életkori bontása kapcsán célszerűbb volt a második kérdőívben életkor helyett generációs (Baby boom, X, Y és Z generációk) bontást alkalmazni, a születési intervallumok megjelölésével.

Riffkin (2014) Gallup által publikált, az embereket aggasztó tényezők elemzésében a 15 kérdésből csupán a 14. helyen szerepelt a klímaváltozás, a vezető téma a gazdasági helyzet, ezen belül a munkahelyek száma és a fizetések álltak. Erre az összefüggésre alapozva, valamint arra a tényre, hogy a fenntartható fejlődés alapjaként a digitalizáció és a robotizáció hatásai akkor lehetnek pozitívak, ha megértjük e folyamatok közötti összefüggést és a jövő generációit rávezetjük arra a lehetséges tudatos útra, hogy jövőkutató Bishop (2010) alapján a jövőt magunk alakítjuk. Erre alapozva fontos kiindulópont, mely globális tényezők fogják átalakítani, befolyásolni az emberi munkát, munkakörülményeket a következő évtizedekben, valamint mely munkaerőpiaci tényezők változnak meg leginkább a következő évtizedekben.

A saját kutatásaim során alkalmazott kérdőív az alábbi fő kérdéscsoportokat tartalmazza

- Vizsgált megkérdezettek jellemzői, kor, nem, munkaköri besorolás, munkahely besorolás, szakterület, valamint iskolai végzettség szerint.
- Az emberi munkát és munkakörülményeket befolyásoló globális tényezők, valamint a munkaerő piaci tényezők változására vonatkozó Likert-skálás kérdések a jövőre vonatkozóan.
- A jövő munkahelyén mely kompetenciák kerülhetnek fókuszba a válaszadók szerint?
- Nyitottság a humanoid robotokkal való együttműködésre a munkahelyen és az oktatásban.
- Az oktatásra vonatkozóan mely tényezőknek kellene érvényesülnie, a piaci viszonyoknak, vagy általános tudományok alapokat kell továbbra is biztosítani, hosszabb, vagy rövidebb, modul jellegű vagy online képzés tenné versenyképesebbé a végzős hallgatót?
- Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 térnyerése kapcsán a tananyag része kell hogy legyen a nanotechnológia, mesterséges intelligencia, a robotalkalmazások, a humanoidok, a 3D, 4D nyomtatás ipari és orvosi alkalmazása, a virtuális tér nyújtotta lehetőségek, az okos rendszerek és a szintetikus biológia.

Az összegyűjtött válaszokat, adatokat IBM SPSS Statistics programban dolgoztam fel és elemeztem. A kérdőív kitöltőinek jellemzőit nominális és ordinális változók képezik.

Hoffmann et al., (2000), és Langer (2009) szerint a kvalitatív kutatásnak akkor van értelme, ha a válaszadók gondolkodását, véleményalkotási folyamatát és attitűdjeit, szokásait is szeretnénk megismerni. Lehota (2001) hangsúlyozza, hogy a kvantitatív kutatások olyan kutatási módszerek, amelyek alapján elmondható, hogy a sokaság egészére vonatkozó, megbízható és általánosítható eredményeket kaphatunk.

### 3.3 Az empirikus kutatás szekunder kutatásra alapozott fókuszai

Tudományos megalapozottság okán célul tűztem ki a hazai és nemzetközi szakirodalom alapján a legújabb kutatási eredmények elemzését és értékelését, ezekből a fő fókuszpontok meghatározását, amelyek mentén a jövő munkahelye az Ipar 4.0 és 5.0 tükrében pontos képet adhat azokról a fő tendenciákról, amelyek befolyásolják a jövő munkahelyét, valamint annak irányát, a legerősebb tendenciákat, azon információk összegzését, amely segítséget vagy alapot ad a döntéshozók számára a fejlesztendő irányokról, valamint a realitásokról, amelyek befolyásolhatják a téma lényegi tényezőit.

Áttekintettem a témához kapcsolódó statisztikákat, értekezéseket, nemzetközi publikációkat, a téma szakértőinek anyagait, valamint azoknak az elemzését, véleményét, akik legfőbb befolyással bírnak arra, hogyan alakulhat a jövő munkahelye robotizáció és digitalizáció radikális hatására.

Az irodalomra alapozva, szintetizálva azok eredményeit, kiemeltem három fő irányt, amelyre a hangsúlyt helyeztem a téma bemutatására, amelyek elsősorban a makrokörnyezetben tekintett fő irányokat mutatják, amelyek hatása befolyásolja a téma hatásmechanizmusát. A szakirodalom feldolgozását az alábbi területek feldolgozásával összegezem. ipari forradalmak hatása, az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 témakörében található szakirodalom.

A robotizáció témakörében található számos szakirodalom, amely kitekintést ad a következő évtizedek várható hatásaira is. A robotizáció ipari és szolgáltatási szektorának vizsgálatával elemzem mind makro, mind mikro szinten a várható hatásokat. Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 várható hatásának vizsgálata kapcsán a kompetencia fókuszok főbb irányát elemzem a szakirodalom és az aktuális statisztikai adatok összevetése alapján. A robotizáció várható hatásait vizsgálom, Magyarország, és a visegrádi országok tekintetében, fókuszálva a robotika, valamint a humán erőforrás és foglalkoztatás technológiai területeken való helyzetére, a K+F ráfordítások alapján az erősségek valamint az erősítendő területek részleteire. Megválasztottam a kutatás módszertanát, a felmérés által érintett témákat, az empirikus kutatómunka során alkalmazott módszereket. Kvantitatív kérdőíves felmérésem lehetőséget adott egy nagyobb adatbázis létrehozásához.

Az empirikus kutatásomhoz kapcsolódó online felmérésem kérdéseinek kialakításánál az alábbi kutatások eredményei és fókuszai meghatározóak voltak.

**Mely tényezők fogják átalakítani, befolyásolni az emberi munkát, munkakörülményeket a következő 10-20 évben?** E területen kérdéseimet a PwC (2018) „*Munkaerő Jövője 2030*”, megatrendekről szóló kutatási fejezetére alapoztam:

**A gyors urbanizáció.** Az ENSZ (2014) jelentése alapján a Föld lakosságának több mint a fele városban él, és minden évben heti 1,5 millió fővel bővül ez a szám. A globális GDP 85%-a városokban generálódik, viszont a városok csupán a Föld földterületéből csupán 0,5 %-ot foglalnak el, de a természeti erőforrások 75%-át fogyasztják, az üvegházhatás 80%-ához köthetők. A leggyorsabb folyamatok Afrikában és Ázsiában várhatóak, amelyek nagy hatással lesznek az infrastruktúrára, a szolgáltatásokra és a munkahelyteremtésre, valamint a környezetre gyakorolt hatásával is számolni kell a fenntartható fejlődés figyelembe vételével.

**Klímaváltozás.** A klímaváltozásra gyakorolt hatások rendkívül összetettek, 2030-ra amennyiben a jósolt demográfiai növekedés hatásait tekintjük, közel +35%-al több

élelmiszerre, +40% vízre és +50% energiára lesz szükség. Az átlaghőmérséklet további emelkedésének megakadályozása kulcs fontosságú, amennyiben eléri a +2 Celsius fokot, visszafordíthatatlan környezeti változásokhoz vezet. 2100-ra közel 1 méteres, 2500-ra - a 1,5 fokos átlaghőmérséklet emelkedés hatására - 5-6 méteres tengerszint emelkedést jeleznek. A világ vizeinek mindössze 3% édesvíz, amelynek negyede tavakban és folyókban található. 2025-re a Nemzetközi Vízgazdálkodási Intézet a 35. szélességi foktól délre fekvő országoknál vízhiányt jelez. A Párizsi Egyezmény 17 pontját 2015-ben az ENSZ 193 tagállama fogadta el, 2017. június 1-jén az Amerikai Egyesült Államok elnöke bejelentette, hogy az USA kilép az egyezményből. Természetesen a vállalatoknak, vállalkozásoknak is nagy szerepük van a rövid távú profitmaximalizáláson túllépve a fenntartható fejlődés megteremtésében.

**Változás a globális gazdasági hatalomban.** A World in 2050 (2014) kutatás szerint India 2050-re átveheti az USA második helyezését, ezzel Ázsiába tolódik a globális gazdasági hatalom. A Világbank adatai szerint az afrikaiak fele kevesebb mint 1.25 dollárból él naponta, viszont a globális trendek rapid gazdasági növekedést jeleznek. Ázsia jólétének növekedése a termékek iránti keresletnövekedést generálja, amely újabb és nagyobb mértékű környezetszennyezést hoz magával.

**Demográfiai és szociális változások.** Az ENSZ adatai alapján a PwC megatrend szerint 2030-ra 8 milliárd főt elérheti a Föld lakossága. Az egymilliárdos növekedés 97%-át a fejlődő országokban várják, valamint a PwC Aranykor indexe alapján az átlagéletkor növekedése okán 390 millió fővel több lesz a 65 felettek száma a 2015-ös adatokhoz képest. Erre hivatkozva a PwC Globális Generációs Tanulmányok és a PwC Talent mobilitás kutatása 2020 (2015) rámutat a kor és nemi diszkrimináció eltűnésére, a munkaerő egyéb pozitív tulajdonságaira való koncentrációra. A 2017-es Fiatal Munkavállalói Index jelzi, hogy az OECD országokban a 15-24 éves korosztály munkanélküliségi rátája 16%. Az elemzés azt hangsúlyozza, hogy a fiatalok helyzete, iskolázottsága, körülményei, radikális hatással vannak a jövő gazdaságára, ezért ezeket a mutatókat kiemelten kell kezelni. Felhívja a figyelmet arra, hogy a STEM kompetenciák csökkentik a robotizáció által hozott munkanélküliségi kockázatokat.

**Technológiai újdonságok.** A Munkaerő a Jövőben (2014) kutatás azt az állítást fogalmazta meg, hogy ellentétben a többi ipari forradalom behatárolható hatásaival, a digitális forradalomnak nincsenek korlátai és határai, amelyet azzal a ténnyel is alátámaszt, hogy a Szaharától délre fekvő afrikai országok felnőtt lakosságának 12%-a rendelkezik mobil pénzügyi számlával, míg ez a szám világviszonylatban 2%. Kiemeli azt a kisvállalkozások számára radikális lehetőséget, amely azt mutatja, hogy a B2C (Business to Consumer) modelleket felváltja a platform-alapú modell, amelynek lényege, hogy lehetővé teszi a kisvállalkozások számára, hogy egyenrangú üzletet kössenek, vagyis a vállalkozások méretaránya már nem versenylőny. A költségek csökkenésének példaként említi, hogy 1964-ben egy terrabyte adat tárolása 3,5 milliárd dollár, míg ma huszonhét dollárba kerül.

### **Mely munkaerőpiaci tényezők változnak leginkább a következő 10-20 évben?**

Az előző kérdéshez kapcsolódó PwC Megatrend kutatásának anyagából fő fókuszként emeltem ki az alábbiakat, amelyeket több egyéb tényező mellett a felmérésben elemzésében kiemelten kezeltek

- a kreatív munka fontossága,
- az életkor és nemi diszkrimináció megszűnése,
- a magasan képzett munkaerő szerepének növekedése,
- a KKV-k szerepének növekedése.

**Milyen kompetenciák kerülnek előtérbe a jövő munkahelyén, amelyek lesznek a fontosak az új munkaerő kiválasztásakor?** Felmérésem kérdéseinek összeállításakor a jövő munkahelyére vonatkozó kulcskompetenciákra vonatkozó előrejelzésekre fókuszáltam.

Makó és szerzőtársai (2018) kutatásukban felhívják a figyelmet arra, hogy az Európai munkakörülmény-felmérés (2015) adatai alapján jellemzően az EU-27 országaiban a munkavállalók fele „*jelentős autonómiát és tanulást igénylő kreatív munkahelyen dolgozik*”, miközben negyedrészükre jellemző a rutinfeladatok ellátása. Részletesebb elemzés alapján ez az arány a nyugati és északi országokban magasabb mint ötven százalék, Magyarország és a volt keleti blokk alul teljesít, átlag alatti az autonóm, kreatív munkahelyek száma. E tekintetben a mediterrán országok munkavállalói végzik a legtöbb rutin feladatot. A felmérés a munkafeltételek kognitív elemeit, és a munkakörökben elvárt autonómia szintjét méri.

Fazekas (2017) tanulmányában kiemeli, hogy egyre hangsúlyosabbá válnak a nem kognitív készségek a jövő munkaerőpiacán. A technológiai fejlődés tovább csökkenti az automatizálható rutinfeladatokat.

Alapul vettem a Word Economic Forum 2015-ben készített felmérésének eredményét, valamint a 2020-ra előrejelzett kompetenciáit. A harmadik fontos kiindulópont volt az Óbudai Egyetem által 2015-ben a duális képzés sikerességét célzó kompetencia felmérése, amelynek előkészítésében és az eredmények, valamint interjú anyagok feldolgozásában is részt vettem, felmérte a Székesfehérvár és vonzáskörzetében az iparvállalatok igényeit a duális képzésben résztvevő hallgatók felé. (3. Táblázat)

**Humanoidok alkalmazásának lehetősége a képzésben és a munkahelyen.** kooperációra való nyitottság. A felmérés ezen pontját az Ipar 5.0 kutatási anyagokra alapozva a kobot vagyis a kooperatív robotok, valamint a szolgáltatási szektor robotikai kutatásainak eredményeire alapoztam, amely szerint az ember-robot kooperáció a jövő munkahelyén és a mindennapokban is fontos szerepet tölt majd be.

**Hogyan kell a felsőoktatásnak felkészülnie a jövő munkaerőpiacának változásaira a hallgatók és az oktatók képzése kapcsán?** A változó piaci viszonyokat kell figyelembe venni, vagy egy általános tudományos elvárást kell a fókuszba állítani? Milyen jellegű képzést kell preferálni ez alapján? Hosszabb, rapid, rövidebb célirányosabb, online, vagy a hallgatók igénye alapján összeállított modul képzést? Mely új technológiák oktatását tartaná hasznosnak saját szakterületén?

Glenn (2014) „*Future Dynamics of Work & Technology Alternatives to 2050*“ felmérésének prezentációjában a munka jövőjét befolyásoló technológiák fejezetén belül az új technológiák táblázatában abból az aspektusból is vizsgálta a kérdést, hogy melyek ezek közül, amelyekhez a jövőben leginkább kapcsolható a jelenlegi munkahelyek kiváltása. Az eredmény sorrendben

- 1) **Robotika**
- 2) Integráció és szinergiák a ma még nem ismert technológiák között
- 3) Mesterséges intelligencia
- 4) Általános Mesterséges intelligencia
- 5) 3D/4D nyomtatás
- 6) Drónok
- 7) Nanotechnológia
- 8) Szintetikus biológia.

A felmérés a robotikát jelölte meg elsőszámú, a jelen munkahelyeket kiváltó tényezőként, ezért kutatásomat a robotika piacára fókuszáltam.

Glenn (2014) utal arra a problémára, kockázatra is, hogy a képzés képtelen lesz lépés tartani a felgyorsuló technológiai változásokkal. Kiemeli azokat a faktorokat is, amelyek lehetőséget adnak a robotizáció negatív hatásainak enyhítésére, amelyek új munkahelyek létrehozását indikálhatják

- az új gazdasági és munkaerőpiaci koncepció,
- az önfoglalkoztatás, vállalkozói lét ösztönzése és támogatása, a szabadúszók kora,
- a szabadidős tevékenységekre épülve új munkahelyek létesítése, kiemelten az egészségügyre,
- szabad környezet (jogi és gazdasági) az új munkahelyek sikerességéhez, valamint elérni egy olyan létformát, ahol a munka nem az egyetlen életcél,
- az emberi kreativitás előhárba helyezése, felgyosulása,
- több munkahelyet hozhat létre így a technológia, mint amennyit megszüntet,
- az ember-technológia szimbiózisának megteremtése,
- a Kick starterek közösségi finanszírozása (kreatív ötletek közösségi finanszírozása),
- a biológiai forradalom ( szintetikus biológia térnyerése).

A STEM (tudomány, technológia, mérnök és matematika tudományok) kompetenciák csökkentik a robotizáció által hozott munkanélküliségi kockázatokat.



## 4. AZ EMPIRIKUS KUTATÁS EREDMÉNYEI

### 4.1 Az empirikus kutatásban résztvevők jellemzői

Az empirikus kutatás alapja volt a kérdőívek kérdéseinek kidolgozásakor a szakirodalom, melynek kutatás módszertana vegyes, a kulcsszavak meghatározását követően releváns dokumentumok kiválasztása, szakirodalmi lánc módszer használata.

A felmérésben az Óbudai Egyetem hallgatói anonim online kérdőíves felmérés keretében vettek részt, nem kötelező kitöltéssel. A hallgatói összlétszám a vizsgált időszakban 11.436 fő volt.

A minta, amely egy műszaki és informatikai területre koncentráló felsőoktatási intézmény hallgatóiból áll, a robotizáció kapcsán érintett húzóágazatok felé képi a jövő munkavállalóit, ők fognak a jövő munkahelyén dolgozni, érvényesülni, vagy elszünetelni a robotizáció hatásait. A minta véleménye visszatükrözi nem csupán álláspontjukat, hozzáállásukat, hanem azt is megmutatja, hogy az adott témáról, amennyiben a szekunder kutatások eredményeitől gyökeresen eltérő véleményt alkotnak, nem rendelkeznek megfelelő ismeretekkel.

A hallgatók véleménye nem kötelező, önkéntes alapú online kérdőíven keresztül, Evasys rendszerben érkezett. A mintában a műszaki (ÓE összesen: 7.989 fő) és az informatikai (ÓE összesen: 2.261 fő) terület hallgatói domináltak, valamint ahogyan az a munka világában tapasztalható, a férfiak a műszaki és informatikai, mérnöki szakterületeken felülreprezentáltak. A mintavétel véletlenszerű.

#### I. Kutatási szakasz:

Megkérdezés ideje: 2017 április-2017 június  
Adatgyűjtési módszer: kérdőíves online felmérés  
Alapsokasága: Óbudai Egyetem hallgatói  
Mintavétel nagysága: 282  
Eredménye: a kérdőív átdolgozása.

#### II. Kutatási szakasz:

Megkérdezés ideje: 2017. szeptember-2018 január  
Adatgyűjtési módszer: kérdőíves online felmérés  
Alapsokasága: Óbudai Egyetem hallgatói  
Mintavétel nagysága: 489  
Eredménye: A minta az alapsokaságnak megfelelő minőségi és mennyiségi szempontból.

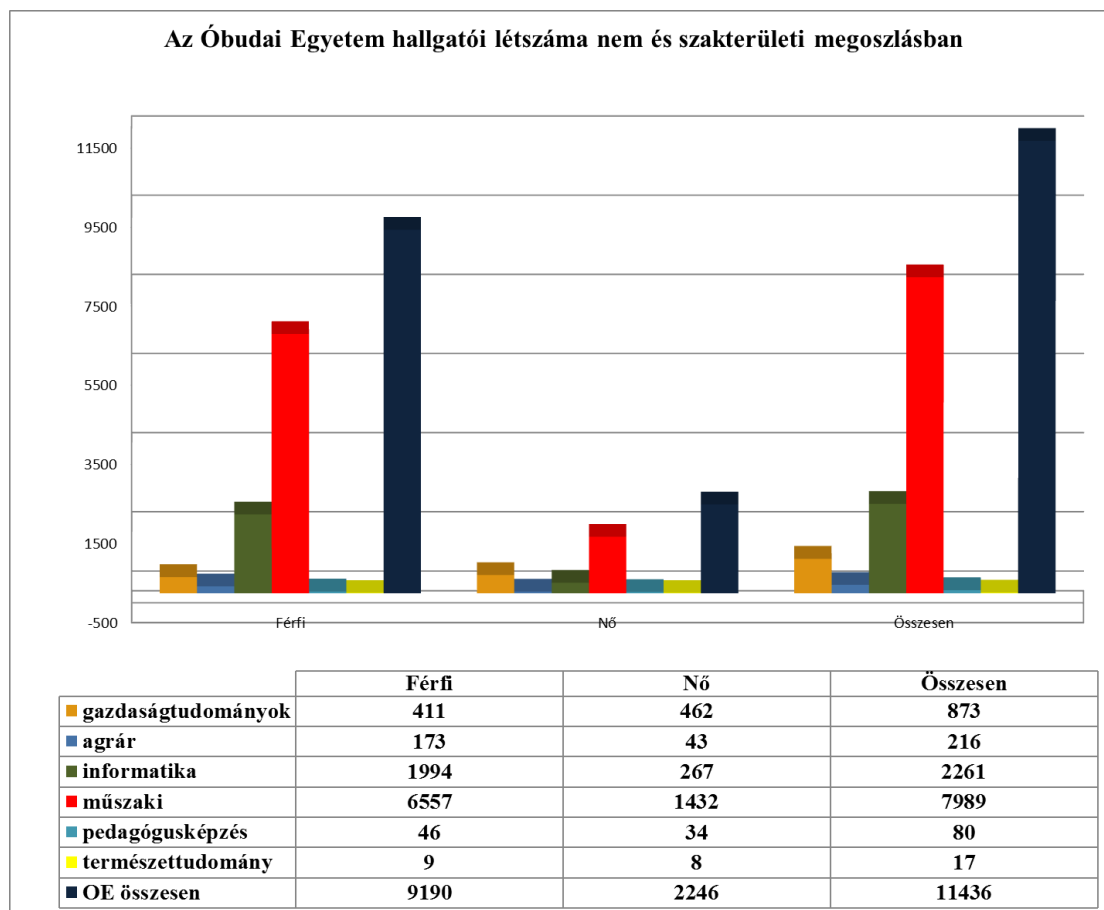
Az online kérdőíves empirikus társadalomtudományi kutatás elsősorban kvantitatív változókra irányuló kutatási módszere lehetőséget ad a változók közötti kapcsolatok, valamint összefüggések vizsgálatára, az elméletek, metodikák valamint a publikált statisztikai adatokból kiinduló hipotézisek mentén felmérés alapjául szolgáló online kérdőív minimális elemszámon tesztelve 2017-ben átdolgozásra került, kiegészítve több elemmel a válaszlehetőségek szintjén.

A módosításokat követően a kérdőíves lekérdezés két ütemre bontható, egy 2017 évben 282 fővel lekérdezett, elsősorban 5 fokú Likert-skálás kérdőívre a fő témák tekintetében.

Az Óbudai Egyetem hallgatói anonim online kérdőíves felmérésben elsősorban az úgynevezett zárt, valamint félig zárt kérdéstípus került felhasználásra annak érdekében, hogy a felkínált lehetőségek mellett a felmérésben részt vevő véleményével pontosítsa a válaszadását. A kérdőív kérdéstípusait tekintve a lehetséges válaszok pontosítása okán a dichitóm és több kimenetű kérdésekkel indul, majd leginkább hat fokozatú Likert-skála és fontossági skála használata dominált, hogy a szekunder kutatások alapján és a teszt kérdőív alapján döntésre kényszerítsem a középre válaszolókat.

Az online felmérés Evasys rendszerben került beszerkesztésre, valamint az elsődleges kiértékelések az Evasys rendszerben készültek, az elemszám, átlag, medián, szórás, átlagos eltérésre vonatkozóan. A leíró jellegű összegzések képezik a bonyolultabb statisztikai elemzések alapját. Az adatokat feldolgozás után oszlopdiagramban ábrázoltam.

A többváltozós mintát kereszttáblában elemeztem tovább, majd grafikusán ábrázoltam. A több változó felvitelét követően Pearson féle Khi-négyzet próba vizsgálatot készítetek. A Khi-négyzet a változók közötti kapcsolatot vizsgálja, null hipotézisünk az, hogy a két változó független egymástól. A Karl Pearson angol matematikusról elnevezett Pearson féle Khi-négyzet ( $X^2$ ) próba diszkrét eloszlású vagy ehhez hasonló változók vizsgálatára alkalmas, két változó közötti kapcsolatra utal, vagyis arra ad választ, hogy két változó között van-e szignifikáns kapcsolat.



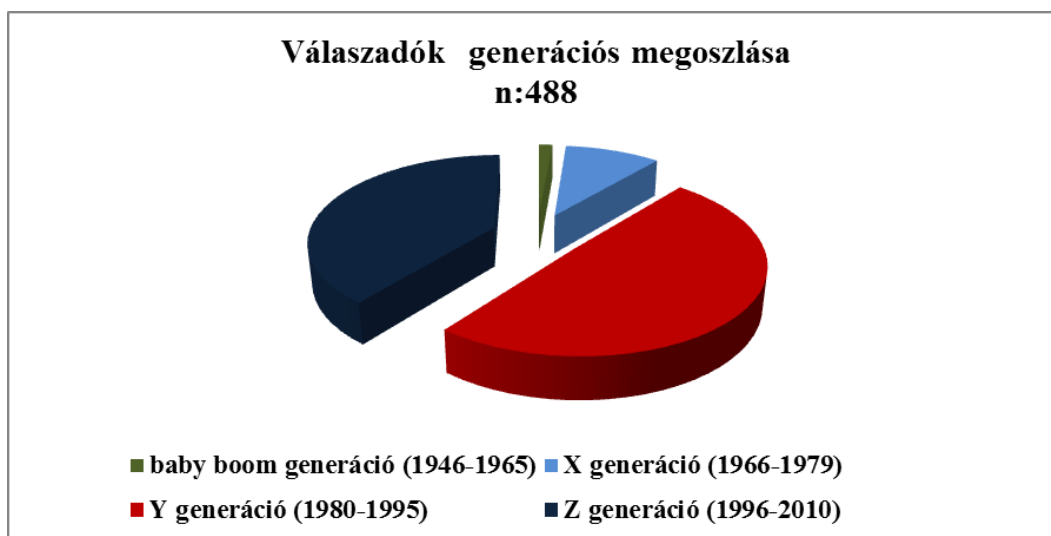
17. Ábra. Az Óbudai Egyetem hallgatói adatai (2017)

Forrás: saját szerkesztés

Az Óbudai Egyetem 2017-es statisztikai adatai alapján a férfi hallgatók felülreprezentáltak kiemelten a műszaki, az informatika képzéseken. A nők gazdasági

területen felülreprezentáltak a férfi hallgatókhoz képest. A természettudományi képzésben bár a létszám elenyésző, de közel egyforma létszámban választották a nemek megoszlását tekintve. (17. Ábra)

A kutatásban részt vett hallgató 79,4%-a férfi, 20,6%-a nő volt. A kutatás egyik kérdése, amely arra irányul hogy a hallgatók csak tanulnak vagy munkavállalók is egyben, érdekes eredményt mutatott. A válaszadók közel 55,3%-a állította, hogy a tanulás mellett dolgozik. Ez az eredmény nem csupán arra mutat, hogy a nappali tagozatos hallgatók jelentős hányada munkát vállal, hanem arra is rávilágít, hogy a hallgatók jelentős arányban rendelkeznek munkaerőpiaci ismeretekkel, ismerik az adott kor munkaadóinak elvárásait, körülményeit, akár kompetencia elvárásaira is ráláthatnak. (18. Ábra)

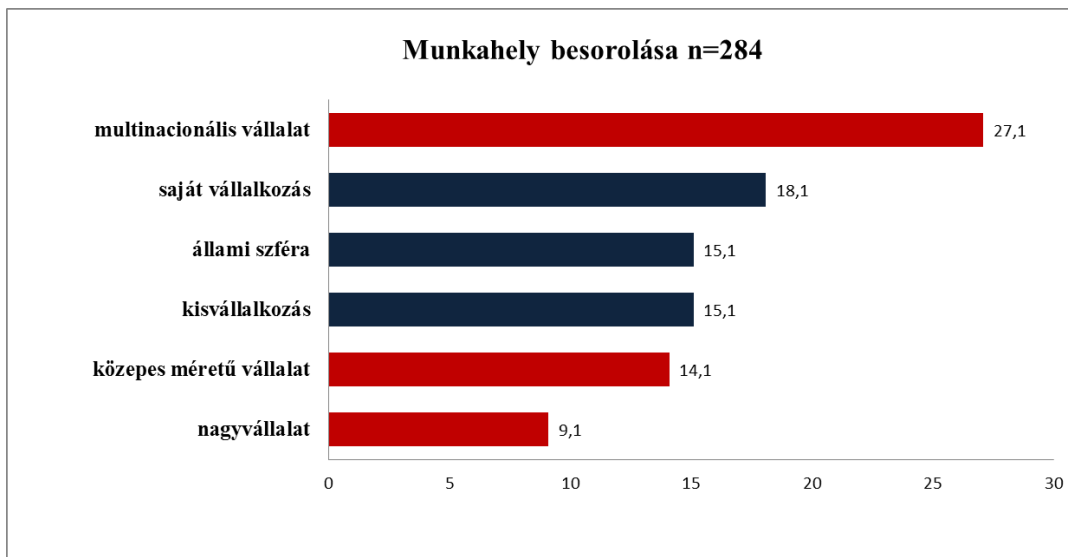


18. Ábra. Empirikus kutatás válaszadóinak életkori megoszlása generációs bontásban.  
Forrás: Saját szerkesztés

Az empirikus kutatás válaszadóiról elmondható a statisztikai adatok alapján, hogy elsősorban az Y, valamint a Z generációhoz tartoznak. Az első, 2017-es teszt verziót követő felmérés során 2017-ben összesen 489 válasz érkezett. A válaszadók 49,4%-a az Y generáció (1980-1995) korcsoportjába, a 39,3% a Z generációhoz (1996-2010) tartozik a születési dátuma alapján, 1,4% a baby boom generáció tagja (1946-1965). (18. Ábra)

A válaszadók 79,4%-a férfi, 20,6% nő volt. A férfiak felülreprezentáltsága - mint általában műszaki szakoknál, - a minta jellemzője.

Lakóhelyük szerint 98,8 %-ban Magyarországon élnek, 44,3% saját bevallása szerint csak hallgató, 55,3%-ban hallgató és munkavállaló is egyben. Ez utóbbi kategóriába tartozókat munkaköri besorolásuk alapján elemezve megállítható, hogy 31% versenyszférában dolgozó alkalmazott, 28% nem a versenyszférában dolgozó, 17,7% műszaki alkalmazott. A vállalkozások tekintetében érdekes adat, hogy közel 4,2% tulajdonosa egy vállalkozásnak a versenyszférában.

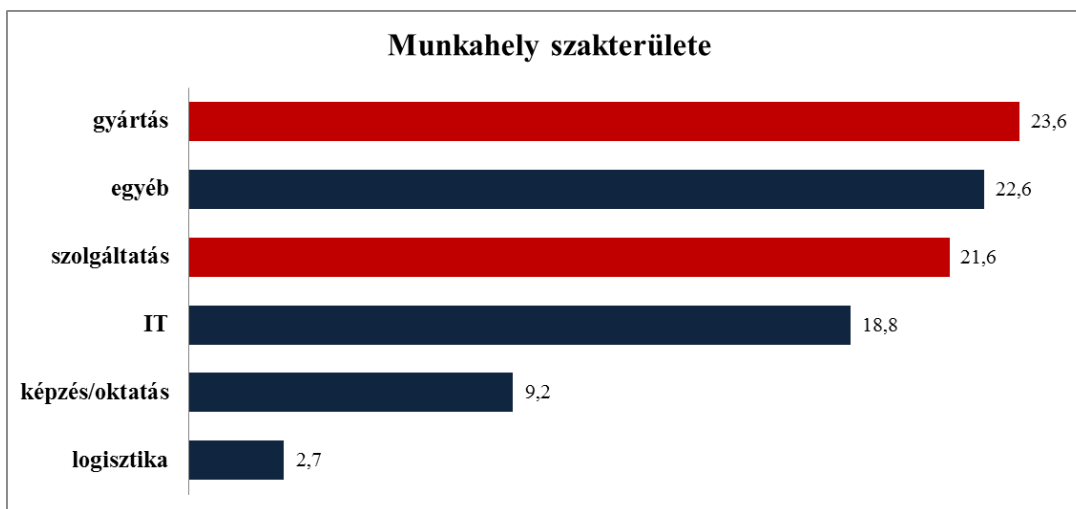


19. Ábra. Empirikus kutatás válaszadói adatai, munkahely besorolása

Forrás: Saját szerkesztés

A munkahely besorolása alapján 27,1% multinacionális vállalatnál, 18,7% saját vállalkozásban, 15,1% kisvállalkozásnál, 15,1% állami szférában, 14,1% közepes méretű cégnél dolgozik. (19. Ábra)

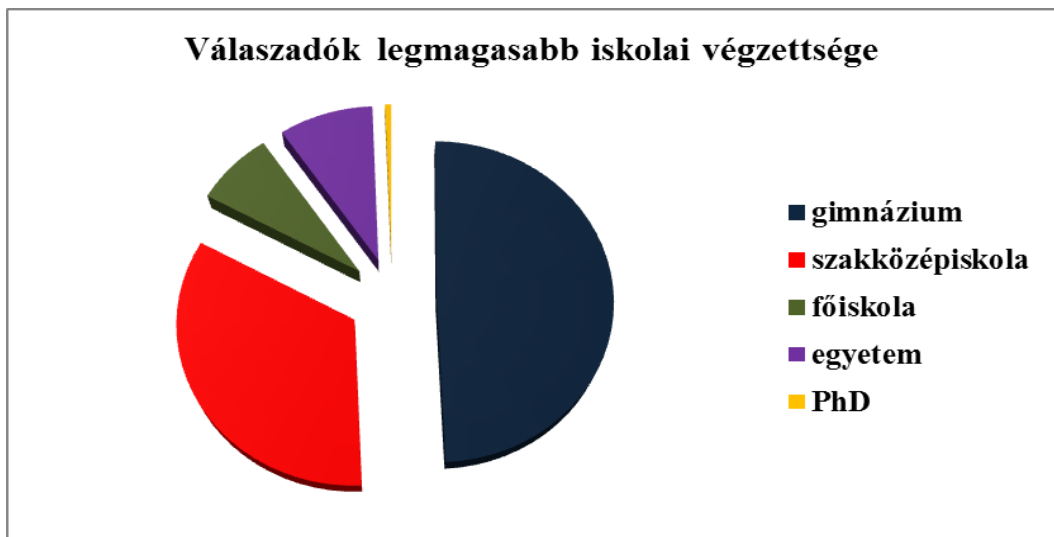
A válaszadók munkahelyük szakterületét tekintve megállapítható, hogy a műszaki területen felülreprezentált hallgatók a gyártó szektortól a szolgáltatáson át az IT és egyéb szektorokig vegyesen helyezkedtek el. (20. Ábra)



20. Ábra. Empirikus kutatás válaszadói adatai, munkahelyük szakterülete

Forrás: Saját szerkesztés

A saját munkakör szakmai területét illetően a válaszadók jellemzően, a mérnöki/műszaki/minőségirányítási (56,6%), míg 18,4%-ban IT és telekommunikációs területet jelölték meg.

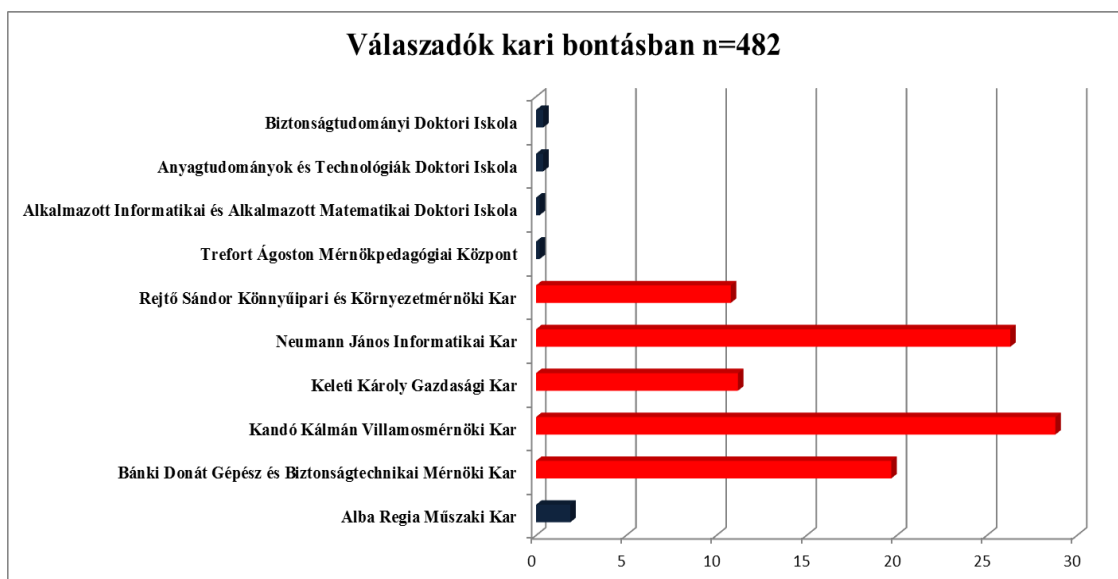


21. Ábra. Empirikus kutatás válaszadói legmagasabb iskolai végzettsége

Forrás: Saját szerkesztés

A válaszadók jellemzően középiskolai végzettségű, 49,3 % gimnáziumi, 33,7% szakközépiskolai végzettséggel rendelkezik, vagyis alapképzésben tanul. Főiskolai végzettséggel a válaszadók 7,5%-a, egyetemi végzettséggel 8,9 %, doktori fokozattal a válaszadók 0,6%-a rendelkezik. (21. Ábra)

A kérdőíves felmérésben részt vett hallgatók 28,8%-ban a Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar hallgatói, 26,3%-ban a Neumann János Informatika Karon, 19,7 százalékuk a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karon folytatnak tanulmányokat, 10,8% a Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar hallgatója. A válaszadók közül 11,2 % a Keleti Károly Gazdasági Karon tanul, amely válaszadói százalék az Óbudai Egyetem összlétszámát (11.436) tekintve reprezentatívnak tekinthető a 873 fős hallgatói létszámmal rendelkező Keleti Károly Gazdasági Kar viszonylatában. (22. Ábra)



22. Ábra. Empirikus kutatás válaszadói adatai karonkénti bontásban

Forrás: Saját szerkesztés

Tehát összességében elmondható, hogy a válaszadók fele a tanulmányok mellett elsősorban multinacionális cégeknél, vagy saját vállalkozásban vegyes szektorban, de munkakörüket tekintve elsősorban műszaki szakterületen, jellemzően alkalmazottként dolgozó, alapképzésben tanuló hallgató.

## 4.2 A hipotézis vizsgálatok eredményei

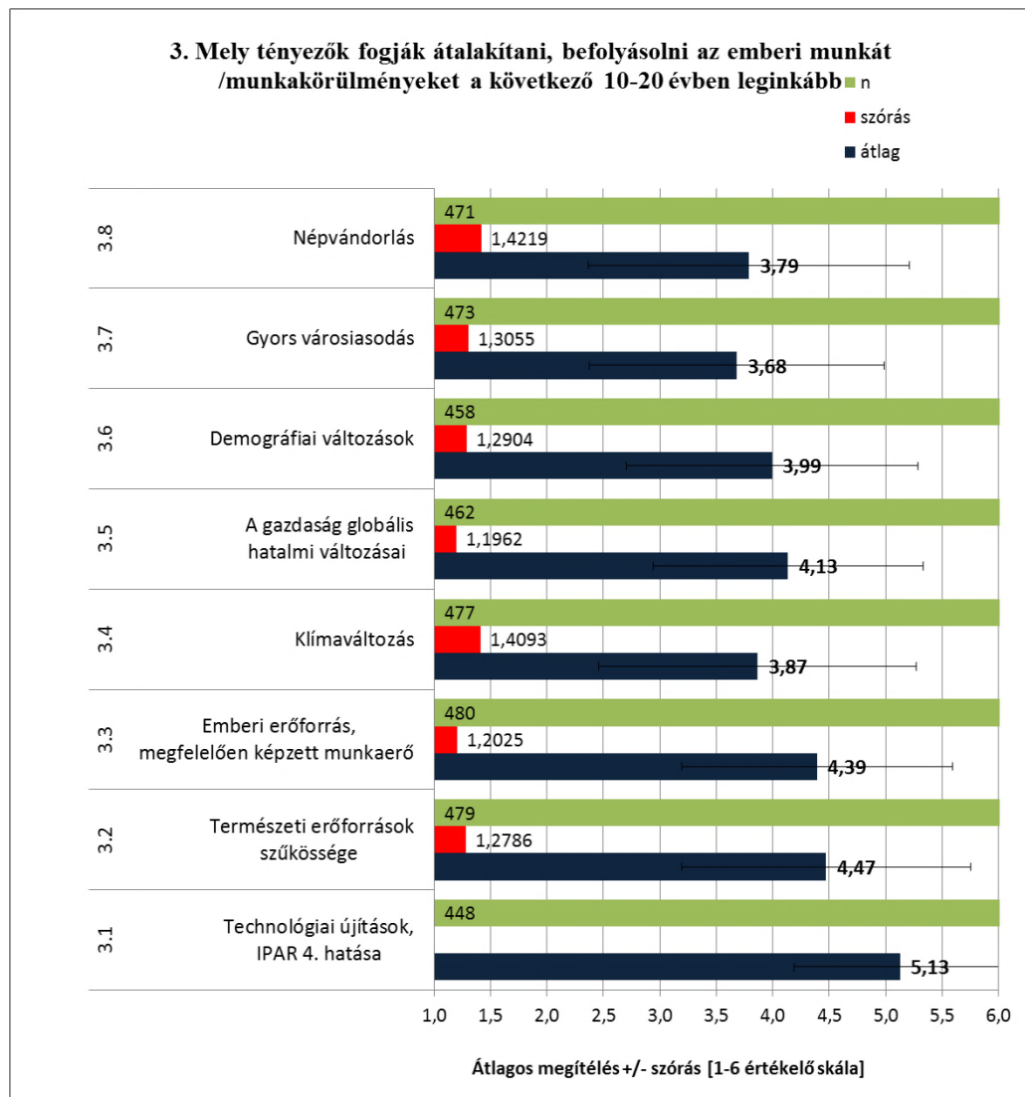
**H1:** A technológiai fejlődés, valamint a megfelelően képzett munkaerő a globális hatások közül a két legerősebb befolyásoló tényező, amely meghatározza és átalakítja az emberi munkát és munkakörülményeket, döntésükben életkoruk (X, Y és Z), iskolai végzettségük szintje és munkahelyük szakterülete, valamint tanult szakterületük hatással van.

Az Evasys rendszerben megszerkesztett online kérdőív globális hatásokra vonatkozó kérdését oszlop diagramon ábrázoltam, amelyen az átlagot és a szórást számoltam, valamint az elemszámot jelöltem. Magas válaszadási arányok mellett a válaszadók hat fokozatú Likert-skálán (értékei: 1: egyáltalán nem befolyásolja, 6: radikálisan befolyásolja a munkát és a munkakörülményeket) az alábbi fontossági sorrendet állították. (23. Ábra)

- a technológiai újítások (n=448, átlag: 5,1., medián:5, átlagos eltérés: 0,9), az Ipar 4.0 hatását gondolják leginkább radikálisan befolyásoló tényezőnek, ezt követően
- a természeti erőforrások szűkössége (n=479, átlag: 4,1, medián:5, átlagos eltérés: 1,3) és az
- emberi erőforrás, vagyis a megfelelően képzett munkaerő ( n=480, átlag: 4,4., medián:4, átlagos eltérés: 1,2.) a három kulcs tényező.

A gazdaság globális hatalmi változásai és a demográfiai változások szerepelnek az első öt legbefolyásolóbb tényezők között. A válaszadók szerint a klímaváltozás hatása, a népvándorlás és az urbanizáció hatása a legkevésbé erős befolyásoló tényező a jövő munkahelye tekintetében.

A klímaváltozás a fenntarthatóság szempontjából is kulcskérdés, mégsem szerepel kellő súllyal a válaszokban. Ezért a döntéshozók számára is fontos eredmény, hogy nem kellő súllyal bírnak a jövő munkavállalóinak gondolkodásában a valójában mindent radikálisan befolyásoló tényezők.



23. Ábra. Az empirikus kutatás kérdőív eredményei: 3.0-3.8

Forrás: Saját szerkesztés

A hipotézisem alapjául szolgáló globális hatásokat többváltozós keresztábra elemzéssel vizsgáltam tovább, arra vonatkozóan, hogy a generációk (X, Y, Z) a legmagasabb iskolai végzettség adatokból és a munkahely besorolása befolyásolja ezt az a döntést, hogy mely globális hatást tartja fontosnak. A változók között a szignifikáns összefüggést Khi-négyzet próbával ellenőriztem.

Csallner (2015) szerint a várható érték 1-nél kisebb, vagy a cellák több mint 20%-nál az érték kisebb, mint 5, nem jól értékelhető.

A Pearson Khi-négyzet a legelterjedtebb elemzési forma. A Phi együttható a Khi-négyzetek mintanagysággal korrigált értékét mutatja. Illeszkedésvizsgálat során  $\chi^2$  - próbával az egyik változó egy elméleti eloszlás, a másik pedig a mért gyakorisági adatok.  $H_0$  a tapasztalati és a hipotetikus eloszlás megegyezik.  $H_1$  a tapasztalati és a hipotetikus eloszlás nem egyezik meg.

A Khi-négyzet próbával Csallner alapján a nullhipotézist ( $H_0$ ) ellenőrizhetjük, amely egy összefüggés-vizsgálati esetben a következő. A vizsgált változók között nincsen összefüggés. Amennyiben a Khi-négyzet értékhez tartozó szignifikanciaszint 0,05-nél alacsonyabb, akkor elvetjük a nullhipotézist, ellenkező esetben megtartjuk. A

szignifikanciaérték a Khi-négyzet eloszlás elméleti értékének az adatainkból kiszámított Khi-négyzet értékkel való összehasonlításából származik.

A Khi-négyzet próbával a nullhipotézist (H<sub>0</sub>) ellenőrizve, a változók között nincs szignifikáns összefüggés, mert  $P > 0,05$ , vagyis a jövő munkahelyét a három leginkább befolyásoló tényező és a válaszadók generációs, iskolai végzettség és munkahelyi besorolás szerinti befolyásoltsága nem igazolható, a változók nem függenek egymástól. (4.Táblázat)

Tovább vizsgálva a változókat, szignifikáns összefüggést mutatott viszont a legmagasabb iskolai végzettség két kevésbé befolyásoló megatrendnek értékelt mutató tekintetében a Khi-négyzet próba. Ennek alapján elmondható, hogy a magasabb iskolai végzettségűek erősebb hatást tulajdonítanak a demográfiai változásoknak, mint az alacsonyabb iskolai végzettségűek. Ebből kitűnik, hogy a magasabb képzettséggel rendelkezők pontosabb információval rendelkeznek a demográfiai változásokról. (4.Táblázat)

4. Táblázat. Változók közötti szignifikáns összefüggés Khi-négyzet próbával

Pearson-Khi-négyzet próba	X, Y és Z gen.	Y, Z gen.	Legmagasabb iskolai végzettség	Neme	Munkahely besorolása	Karok
Technológiai újítások	0,962	0,808	0,239	0,071	0,184	0,622
Természeti erőforrások szűkössége	0,213	0,214	0,701	0,311	0,077	0,808
Emberi erőforrások	0,522	0,555	0,324	0,223	0,408	0,009
Klímaváltozás	0,688	0,345	0,408	0,269	0,989	0,568
Globális hatalom vált.	0,570	0,704	0,595	0,177	0,454	0,835
Demográfiai vált.	0,434	0,387	0,035	0,418	0,251	0,090
Gyors városiasodás	0,884	0,842	0,454	0,037	0,571	0,906
Népvándorlás	0,168	0,600	0,032	0,126	0,676	0,052

Forrás: Saját szerkesztés

A válaszadók bár a gyors városiasodást a legkevésbé tartották fontosnak, a szignifikáns összefüggést elemezve látható, hogy a férfi hallgatók megosztottak a skálán, míg a női hallgatók tartják radikálisabban befolyásolónak ezt a tényezőt. Minden tényezőt vizsgálva elmondható, hogy a női hallgatók határozottabban választanak, mint a férfi hallgatók, a skálás válaszokat értékelve.

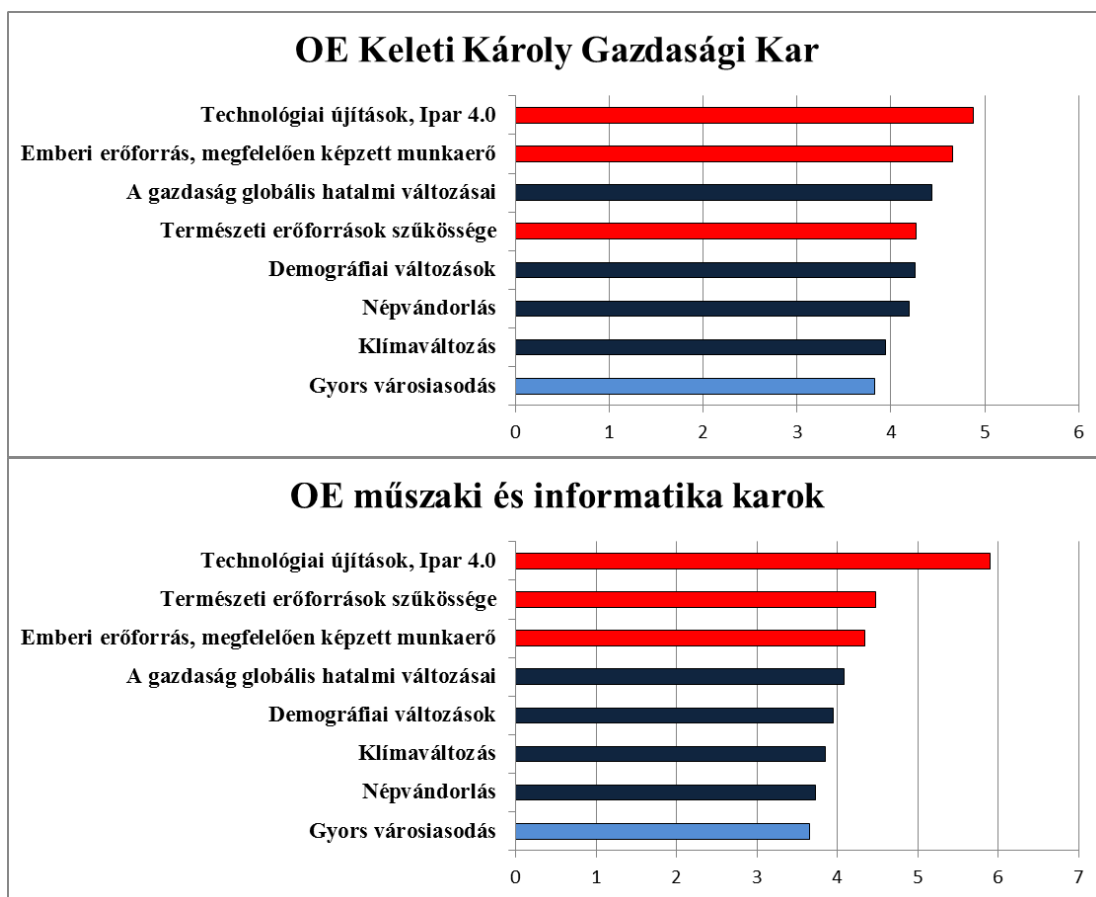
A legmagasabb iskolai végzettséget tekintve, a népvándorlás szignifikáns eredményét vizsgálva, a kisszámú PhD végzettségű leszűrésével a szignifikancia nem volt kimutatható. (4. Táblázat)

A keresztábra elemzés adatait karonként vizsgálva érdekes eredmény, hogy a természeti erőforrások szűkösségnek kérdésére a Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar adta a legtöbb 6-os választ a létszám arányában, tehát az eredmény szintén alátámasztja azt, hogy a téma alaposabb ismerete tanult szakterület szerint befolyásolja a válaszokat.



Az emberi erőforrások befolyásoló hatását vizsgálva a kimutatható szignifikáns összefüggés alapján, a karonkénti eredményeket elemezve, a Keleti Károly Gazdasági Kar (6,5x), valamint a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar (5,7x) hallgatói nagyobb arányban választották a 4, 5 és 6-os skála értéket, mint a Kandó Kálmán Villamosmérnöki (2,9x), a Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar (2,4x) és a Neumann János Informatika Kar (2x) hallgatói.

Alapfeltevésem volt, hogy a műszaki, informatikai területeken jelentkező hatásokat elsősorban a műszaki és informatikai képzésből kikerülő hallgatókat érik elsősorban, a robotizáció és digitalizáció jelen fázisában. Ennek okán választottam az Óbudai Egyetem hallgatóit kérdőívem kitöltéséhez, akik szignifikánsan e két területen tanulnak. A válaszadó hallgatókat gazdasági és műszaki, informatikai karokra bontva az az összefüggés látható, hogy a műszaki szakok hallgatói a technológiai változásokat radikálisabbnak látják, mint a gazdasági szakokon tanuló hallgatók. A gazdasági szakok hallgatói viszont a természeti erőforrások hatása helyett az emberi erőforrások hatását tartják markánsabbnak. Szerintük a természeti erőforrások csupán a második helyett a negyedik befolyásoló tényező, harmadikként a gazdaság globális változásait tartják fontosnak. (24. Táblázat)



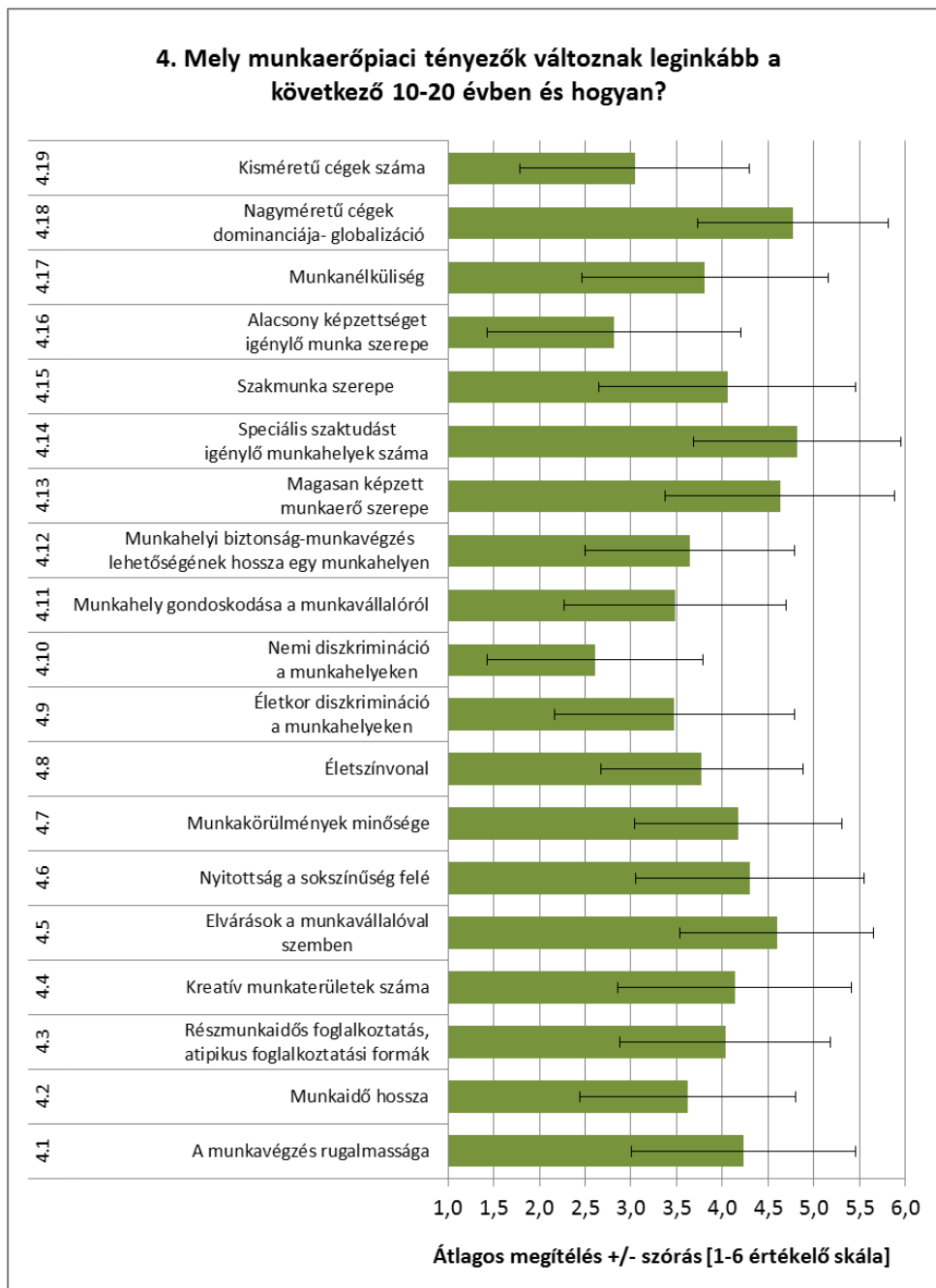
24. Ábra. A gazdasági és a műszaki és informatika szakokon választott legfontosabb megatrendek

Forrás: Saját szerkesztés

A gazdasági valamint a műszaki és informatikai képzésben részt vevő hallgatók válaszaiban még egyező volt, hogy legkevésbé fontosnak a gyors városiasodást tartják a jövő munkahelyét befolyásoló tényezőnek.

Összességében jellemző, hogy a globális tényezőket a hatfokú Likert-skálás válaszok alapján befolyásoló tényezőként értékelik, vagyis döntésükben mindegyik tényezőt a semleges válaszlehetőség kizárása miatti döntési kényszerben fontosnak tartják. A válaszadó hallgatók tehát azt gondolják, hogy minden globális tényező hatással lesz a jövő munkahelyére, de egyértelműen a robotizáció és a digitalizáció hatása, valamint a megfelelően képzett munkaerő hiánya lesz a legradikálisabb.

A természeti erőforrások csökkenése szerintük nagyobb befolyással bír majd, mint a klímaváltozás. A népvándorlás és az urbanizáció hatását és a demográfiai változásokat bár fontosnak tartják, de nem veszik komolyan. A gazdasági és műszaki, informatikai képzésen tanulók bontásából egyértelműen kiderül, hogy a tanult szakterület befolyásolja a látásmódot, jövőképet, ezen keresztül a hozzáállást.



25. Ábra. Empirikus kutatás kérdőív eredményei. 4.1.-4.19

Forrás: Saját szerkesztés

**H2.** Az IPAR 4.0 radikális hatása pozitívan is befolyásolhatja a munkaerőpiacot, a munkavégzés rugalmassága nő, a speciális szakterületek fontossága és a kreativitás fontossága növekszik, az életkor és nemi diszkrimináció csökken, a magasan képzett munkaerő szerepe és a speciális szaktudást igénylő munkahelyek száma növekszik, a KKV-k szerepe felértékelődik. (25. Ábra)

A Likert-skála értékei: 1: csökkennek, 6: radikálisan növekednek az alábbi tényezők.

A válaszadók szerint legradikálisabban a “Speciális szaktudást igénylő munkahelyek” száma (n=461, átlag: 4,8, md: 5, elt: 1) nő, ez alátámasztja a hipotézis ezekre a változókra vonatkozó részét. A válaszadók szerint viszont inkább a “Nagyméretű cégek dominanciája” lesz jellemző a globalizáció hatására, (n=476, átlag: 4,8, md: 5, elt: 1,1), a hipotézist a kérdőíves felmérés eredménye nem támasztja alá, a “KKV-k száma” (n=459, átlag: 3, md: 3, elt: 1,3), a válaszadók szerint inkább csökken. (Likert-skála értékei: 1: csökkennek, 6: radikálisan növekednek az alábbi tényezők). A robotikai statisztikák, valamint a szakirodalmi elemzésem az ellenkezőjét mutatja. Az eltérés azzal indokolható, hogy a válaszadók inkább a jelen tapasztalataikból indulnak ki, kevésbé látnak rá a megindult nemzetközi folyamatokra, statisztikai adatokra. (25. Ábra)

“A magasan képzett munkaerő szerepe” (n=476, átlag: 4,6, md:5, elt:1,3) a válaszadók szerint nem radikálisan, de növekszik, viszont erre a kérdésre adták a legtöbben a skálán a 6-os értéket (26,9%). A kreatív munkaterületek száma nő (n=469, átlag: 4,1, md: 4, elt: 1,3), a “Munkavégzés rugalmasságának” (n=471, átlag: 4,2, md: 4, elt: 1,2) nem radikális növekedésére számítanak. Leginkább az “Alacsonyan képzett munka” (elt: 1,4) és a “Szakmunka” (elt:1,3) jövőbeli szerepe osztotta meg a válaszadókat. A felmérés alapján elmondható, hogy a hallgatók szerint a nemi diszkrimináció nagyobb arányban csökken, mint az életkori diszkrimináció. (25. Ábra)

Összességében elmondható, hogy a válaszadó hallgatók szerint, akik közel fele már gyakorlatot szerzett a munka világában, a munkaerőpiaci tényezők változása kapcsán továbbra is a globalizáció erősödését, mint a kis cégek előretörését vízionálja, egy olyan világban, ahol a munkaidő hossza helyett inkább a rugalmassága változik, bár nem radikálisan, de jellemzően több lesz az atipikus munkavégzés lehetősége.

A magasan képzett munkaerő, a speciális tudás fontosabb lesz, mint az alacsonyan képzettek által végzett szakmunka. A munkahelyi biztonság, a munkahely gondoskodása, valamint az életszínvonal kevésbé növekszik, mint a munkakörülmények minősége. A nyitottság növekszik, a diszkrimináció csökken.

**H3.** Az Ipar 5.0 nem egyenes vonalú folytatása az Ipar 4.0 fő jellemzőinek, amelyek hatással vannak a munkaerőpiacra Keynes elméletére alapozva a nem lineáris, hanem komplex fejlődő rendszerekről. A H3 és H5 hipotézisek nem empirikus kutatással, hanem az előző fejezetek irodalom elemzései és szekunder statisztikai adatok elemzésével bizonyítottak. A kutatás alapján az Ipar 4.0 még gyerekcipőben jár a világ nagyobb részén, de már megjelent az Ipar 5.0, a kobotok és a szintetikus biológia alapjain.

Bár átfedés eddig is volt az ipari forradalmak között, de a felgyorsult folyamatokat is jól példázza, hogy az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 közel párhuzamosan fejlődnek. A STEM és HECI modell segítségével magyarázom az Ipar 4.0 és 5.0 alapvető különbségét. A szingularitás és a hálózatkutatás is mind arra ad mintát, hogy párhuzamos folyamatok zajlanak, összefüggésben, kapcsolatban vannak bizonyos csomópontok mentén, de

teljesen kiszámíthatatlanul felgyorsultak és hatványozódnak a tartalmak és folyamatok.

Az Ipar 4.0 elemein, de több tudományterületből kiindulva fejlődnek az Ipar 5.0 jövő csírái. Ezek párhuzamosan az Ipar 4.0 folyamataival fejlődnek, összefüggenek, elágaznak. Ez a párhuzamosság nem csupán azzal magyarázható, hogy az Ipar 5.0 az emberi érintés visszatérésével magával hozza az emberi kreativitást a teljesen robotizált gyárakkal ellentétben, amely az Ipar 4.0 területének tekinthető.

Azért nem lineáris, hanem párhuzamos a fejlődése az Ipar 4.0 és 5.0 elemeinek, mert a szekunder kutatásom alapján vannak olyan szakterületek és igények, amelyek mentén inkább az Ipar 5.0 által generált produktumra van igény, de vannak olyan területek, ahol az Ipar 4.0 elterjedése során alkalmazott megoldások lesznek gazdaságosak és hatékonyak. Az Ipar 5.0 növelni fogja az ember és az intelligens rendszerek közötti együttműködést, ez egyesíti az ipari automatizálás nagy sebességű pontosságát az emberek kognitív, kritikai, innovatív gondolkodás képességeivel.

**H4.** A digitalizáció és a robotizáció hatásának vizsgálata a munkaerőpiacon jelentkező kompetenciaigények terén: A szekunder kutatás adatai alapján problémamegoldó képesség a legfontosabb elvárt kompetencia, a kreatív gondolkodás és a gyors információ feldolgozás (gyors tanulás és az infokommunikációban való jártasság) kerülnek előtérbe.

Mind a szekunder, mind az online felmérés adatai egyértelműen azt mutatják, hogy a válaszadók a problémamegoldó képességet tartják a kulcs kompetenciának a jövő munkahelyén. A problémamegoldó képesség (átlag: 5,3, medián: 6!, eltérés: 0,9..) nem osztotta meg a válaszadókat, a legalacsonyabb szórás (0,898) értéket kapta. A 6-os skálán 6-ost 50,6% (adatok az elemzett kérdőív mellékletben) vagyis a 478 válaszadó több mint a fele jelölt, vagyis nagyon fontosnak tartotta, a problémamegoldást, mint kulcskompetenciát. A további 34,7% a hatos skálából az ötödik fokozatú fontosságot jelölt.

**H4, H5:** A felmérésen részt vett hallgatók az alábbi kompetenciát értékelték a hat fokozatú Likert-skálán 5 vagy 5 feletti átlaggal a jövő munkahelyén, rangsorban. (26. Ábra)

- Problémamegoldás (5,3)
- Modern információtechnológiák használata (5,2)
- Információk megszerzésének gyorsasága (5,1)
- Magas színvonalú ismeretek, naprakész szaktudás (5,1)
- Gyors tanulás (5,1)
  
- Innovatív gondolkodás (5)
- Önálló pontos munkavégzés: (5)
- Legalább egy idegen nyelv felsőfokú ismerete: (5)
- Rugalmasság, nyitottság a változásokra: (5)
- Fejlett technológiák iránti érdeklődés: (5).

**H4, H5:** A kreativitás, amely a szekunder kutatási eredmények alapján a jövőben kiemelten fontos, a szakirodalomban az Ipar 5.0 generálta változások kapcsán, a robotizáció a kobotok és a szintetikus biológia térnyeréséről fogalmaz meg állításokat. Az ember fő megkülönböztető, úgymond újrapozicionáló tényezőjeként emeli ki a kreativitást, valamint az ennél magasabb fokozatú innovációt. A felmérés a kreativitás kapcsán (átlag: 4,8., m: 5, átl. elt: 1,2, szórás: 1,15) nem hozott kiemelkedő eredményt, ezt a tényezőt nem a legfontosabb kategóriába sorolták.

Az innovatív gondolkodás (átlag: 5., m: 5, átl. elt: 1,1, szórás: 0,98) a szakirodalmi kutatás alapján és a válaszadók szerint is fontos kiugró pont lesz a robotizáció ellentételezésére.

Legkevésbé fontos kompetenciák a válaszadók szerint, amelyek a 6 fokozatú skálán a legalacsonyabb átlagos megítélést kapták

- a magas szintű íráskészség (3,8) és a
- monotóniatűrés (3,9).

A robotizáció a szakirodalmi kutatások és statisztikák áttekintése után elsősorban nem az emberi kreativitást igénylő feladatokat veszi át, hanem valóban a monotóniatűrés szempontjából fontos alacsonyabb szintű, kreativitást nem igénylő rutin feladatokat.

A magas szintű íráskészség fontossága viszont elsöre meglepő, mert a szóbeli kommunikáció a digitalizáció hatására áttevéődik az írásosra, viszont a magas szintű kérdés valóban megkérdőjelezhető, mert a digitális technológia, az okos telefonok, az okos eszközök, szoftverek felhasználóbarát technológiája ikonok, felajánlott szavak, vizuális információk alapján működtethetőek.

A hallgatók által első hat legfontosabbnak tartott kompetenciát a karok viszonylatában szignifikáns összefüggés tekintetében Khí-négyzet próbával ellenőriztem, amelyből a gyors tanulás képessége mutatott szignifikáns összefüggést azzal, melyik karon tanul a válaszadó. (5. Táblázat)

5. Táblázat. A változók közötti szignifikáns összefüggés chí-négyzet próbával

Pearson-Khí-négyzet próba	OE Karok
Problémamegoldás	0,564
Modern információtechnológiák használata	0,448
Információk megszerzésének gyorsasága:	0,596
Magas színvonalú ismeretek, naprakész szaktudás:	0,180
Gyors tanulás	0,022
Innovatív gondolkodás	0,639

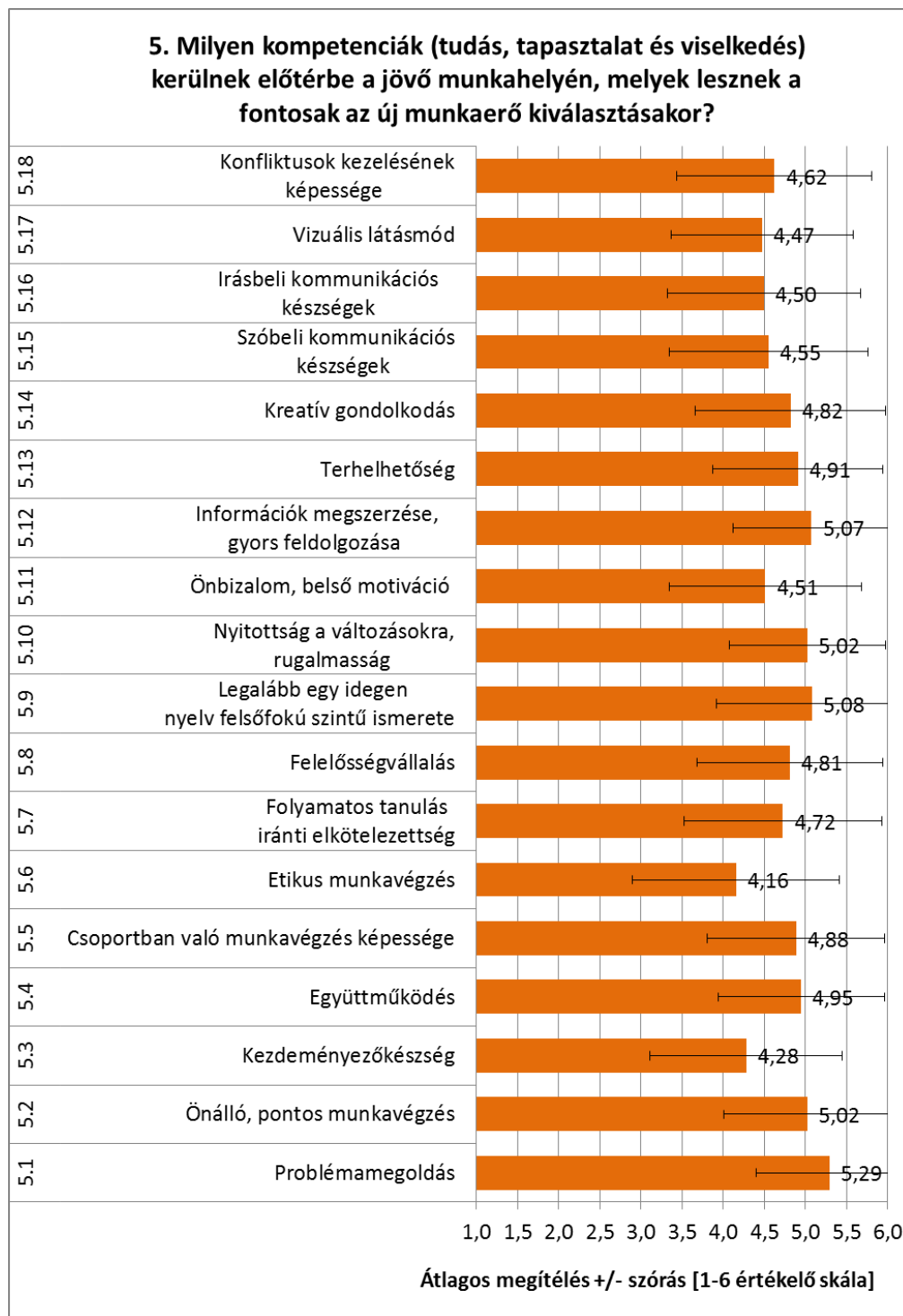
Forrás:Saját szerkesztés

Az SPSS által generált keresztábra adatokat tovább elemezve a gyors tanulás és az innovatív gondolkodás kompetenciákat a gazdasági karon tanuló hallgatók egyértelműen, kisebb szórással tartják fontosnak. A gyors tanulás esetén 100 % -a a gazdasági kar hallgatóinak 4 vagy 5,6-os skála értéket jelölt, közel 94,5 % 5- illetve 6-os értéken radikális befolyásoló tényezőként értékelte a gyors tanulást.

**H4, H5:** Érdekes eredmény, hogy nem annyira fontos, vagyis 4,16-os fontossági megítélést kapott az etikus munkavégzés, amely a szekunder kutatási eredményében a kiber biztonság erősödő igénye miatt is hangsúlyos. (26. Ábra)

Összességében elmondható, hogy a hallgatók olyan munkahelyeket vizionálnak a jövőben, ahol a problémamegoldás, az önálló, pontos munkavégzés, az információk gyors elsajátítása és a magas szintű naprakész tudás, a modern technológiák ismerete lényegesebb, mint a ma oly sokat hangsúlyozott együttműködés, vagy a csoportmunka.

A válaszadók a naprakész, magas színvonalú szaktudást, szakismeretet fontosabbnak értékelik a több tudományterületen való jártasságnál, azaz az Óbudai Egyetem válaszadó hallgatóinak véleménye szerint eljön a specialisták kora. Ebben a kérdésben a jövőkutatások megosztó véleményeket közölnek.



26. Ábra. Az Empirikus kutatás kérdőív eredményei: 5.0.-5.18

Forrás: Saját szerkesztés

Az innovatív gondolkodás nagy hangsúlyt kap a válaszadók szerint a jövő munkahelyén, amely a kreativitás magasabb szintjeként tekinthető, kapcsolódva az újítások, szabadalmak, a szokványostól eltérő, nem csupán kreatív megoldásokhoz.

Az új technológiák ismerete, a több tudományterületen való jártasság elengedhetetlen a jövőben a válaszadók szerint, amelyhez hozzá tartozik a magas szintű, gyakorlati nyelvismeret is. A hallgatók továbbra is hangsúlyosabbnak tartják a szóbeli kommunikációt a jövő munkahelyén, függetlenül attól a tényről, hogy az ő generációjuk áttért az írásos kommunikációra, azt is lerövidítve, sokszor ábrák, jelek segítségével.

A humanoid robotokkal való együttműködési hajlandóságot lényeges befolyásoló tényezőken tartják a jövőbeli munkavállaló sikeressége szempontjából, amellyel a következő kérdéssoron keresztül foglalkozom részletesebben.

A sokszínűség iránti tolerancia és a más nézetek iránti tolerancia a hatos skálán közelítően négyes átlag körül értékelt, amely azzal is magyarázható, hogy a megkérdezettek gyakorlati tapasztalatában még nem szerepet olyan környezet, ahol erre szükség van.

A digitális technológia és a multinacionális cégek hatására viszont egyre erősebbek a vegyes etnikumú munkahelyek, a vegyes nemzetiségű kollégákkal való napi munkavégzés, amely nem csupán a kommunikációs különbségek terén érheti felkészületlenül a jövő munkavállalóját.

Poór et al., (2018) szerint a kihívásokat elsősorban az időbeli különbségek okozták, de a kulturális különbségek és a nyelvi korlátok is problémát jelenhetnek. Jó példa erre a kihívásra az a tény, hogy például pár évtized elteltével minden 10. munkavállaló indiai lesz az előrejelzések alapján. A University of Oxford (2016) kutatásait azt mutatják, hogy 2050-re a munkaerő 50%-a mesterséges intelligencián alapulhat, tehát egyszerre kell a jövő munkavállalójának a vegyes etnikummal, a mesterséges intelligenciával és a különböző robotokkal való munkavégzésre felkészülniük.

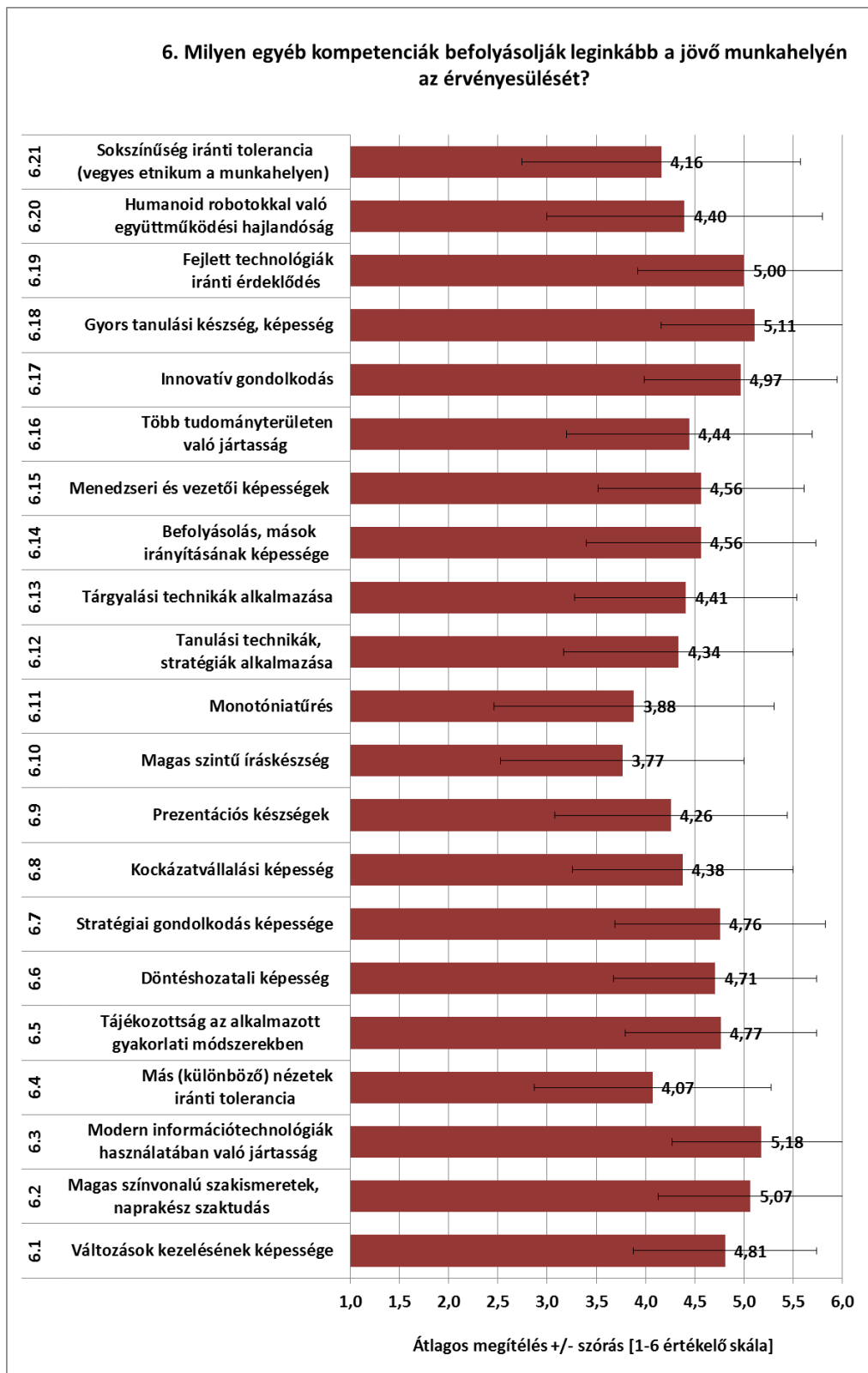
Egyértelmű eredménye a robotizáció hatásának, hogy a monotónia tűrést nem tartják fontosnak a jövőben, hiszen a felmérések szerint első sorban az ezekhez kapcsolódó, könnyen robotizálható munkaköröket váltja már fel már most is a modern technológia. Ez az eredmény alátámasztja a H5, vagyis a következő hipotézis első állítását. (26. Ábra)

**H5.** Az Ipar 4.0., 5.0 hatására szűkül a rutinfeladatok köre, erősödik a puha kompetenciák jelentősége, valamint a magasan képzett, multidiszciplináris tudással rendelkező munkaerő iránti kereslet. A problémamegoldó képesség, a rugalmasság és a kreativitás szerepe növekszik.

Az Ipar 5.0 küszöbén a technológiai ismeretek mellett egyformán fontossá válnak az emberi egyedi jellemzők. A H5 hipotézis elsősorban nem empirikus, hanem irodalomelemzés alapján a vonatkozó fejezetekben bizonyított.

Az Ipar 5.0 fejezetben és a kompetenciák fejezetben idézett irodalom egyértelmű utalást tesz az Ipar 5.0 belépésével a rutin feladatokkal ellentétben az emberi HECEI kompetenciák (nem kognitív készségek) előtérbe helyeződésére.

A szekunder és primer kutatásom H4 alátámasztja, hogy a problémamegoldás a top kompetenciának számít mind a munkavállalók (26, 27. Ábra) mind a munkaadók (3. Táblázat) részéről, függetlenül attól hogy a jelen vagy a jövő munkahelye volt a kutatási fókusz. A szakirodalom a kreativitás és innováció előtérbe kerülését emeli ki, mint versenyelőnyt az ember-gép versenyében.



27. Ábra. Az empirikus kutatás kérdőív eredményei 6.0.-6.21

Forrás: Saját szerkesztés

**H6.** A hallgatók nyitottak a humanoid robotokkal való kooperációra, képzésüket szeretnék a munkaerőpiaci viszonyok mentén alakítani, az Ipar 4.0, és az Ipar 5.0 által létrejött új technológiák oktatását is hasznosnak tartanák.

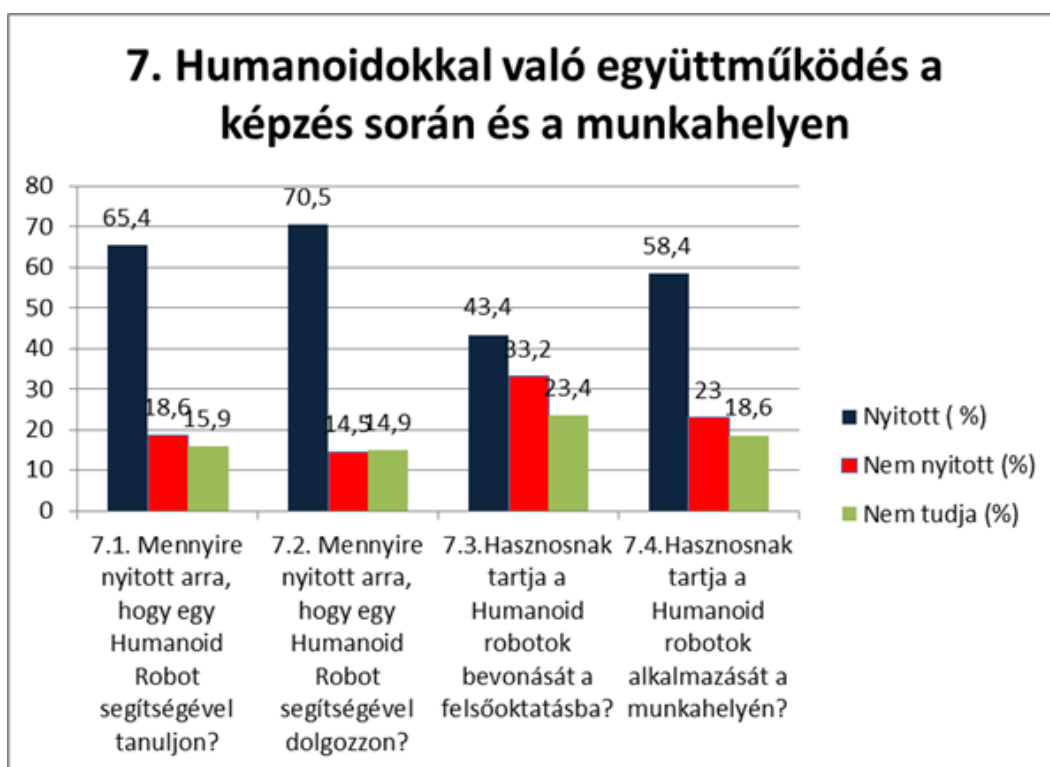


A humanoid robotokkal való együttműködés a munkahelyen és az oktatásban kérdés több megközelítésben került lekérdézésre, kontroll kérdésként, az egyik az egyén személyes kooperációra való nyitottságára kérdez, a másik arra, hogy a munkahelyén vagy a felsőoktatásban általánosan hasznosnak tartja-e a humanoidok alkalmazását.

A humanoidokkal való kooperációra a munkahelyeken nyitottabb az egyén (70% nyitott, 14,5% nem, 14,9% nem tudja). Általánosságban a munkahelyén viszont 58,4%-ban tartja hasznosnak a humanoidokat, 23% nem, 18,6% nem tudja. Ez az eltérés azzal indokolható, hogy a hallgatók fele nem dolgozik, tehát a hozzáállását jelölte, valamint a munkavállaló hallgatók 56,6%-a műszaki szakterületen dolgozik.

A munkahelyek viszont vegyes szakterületen, vegyes munkaköröket tartalmaznak, bár a szekunder kutatás széleskörű robotizációról szól, a hallgatók a kérdés hosszútávra vonatkoztatása ellenére nem tudják még elképzelni, hogy minden területen robotok vegyék át a feladatokat. A szakirodalom is felhívja arra a figyelmet, hogy ma az emberek nagyobb része nem találkozott robotokkal személyesen és nincsenek tisztában azok képességeivel, valamint a fejlődés ütemével.

A hallgatók 65,4%-a nyitott arra, hogy akár humanoid robotok segítségével tanuljon. Összességében viszont, ez a téma még teljesen új a hallgatóknak, míg ipari robotokat rendszeresen láthatnak, addig a tanulást segítő robotok még kísérleti szinten jellemzőek. Hasznosságukat felsőoktatásban 43% hasznosnak, 32%-a nem tartja hasznosnak, 23,4% nem tudja. A válaszadók megosztottsága a felsőoktatásra vonatkozó kérdésben is igazolja az előbbi tényt. (28. Ábra)



28. Ábra. Empirikus kutatás eredményei 7.0-7.4

Forrás: Saját szerkesztés

A Pearson féle KHI-négyzet próba alapján elmondható, hogy a karok viszonylatában szignifikáns összefüggést a munkahelyeken való alkalmazás terén figyelhetünk meg a hallgatói válaszok kapcsán, mind a nyitottság, mind a hasznosság terén. (6. Táblázat)

6. Táblázat. Változók közötti szignifikáns összefüggés khi-négyzet próbával

<b>Pearson Khi-négyzet próba</b>	<b>Karok</b>
<b>Mennyire nyitott, hogy humanoidokkal tanuljon?</b>	0,274
<b>Mennyire nyitott, hogy humanoid robotok segítségével dolgozzon?</b>	0,027
<b>Hasznosnak tartja a humanoidok bevonását a felsőoktatásba?</b>	0,075
<b>Hasznosnak tartja humanoidok alkalmazását munkahelyén?</b>	0,001

Forrás:Saját szerkesztés

Tovább vizsgálva az eredményeket karonkénti válaszokat tekintve a kereszttáblában, a humanoidokkal való kooperációra a munkahelyén leginkább a gépész és biztonságtechnikai, (77%) valamint a villamosmérnöki karon tanulók (74,5%) és az informatikai képzés hallgatói (74,1%) nyitottak.

A gazdasági karon tanulók 64,8%-a, a könnyűipari és környezetmérnöki képzések hallgatóinak csupán 53,8%-a nyitott arra, hogy humanoidok segítség végezze a munkáját. A válaszokat elemezve a könnyűipari és környezetmérnöki képzésén részt vevők (23,1%) legkevésbé nyitottak a humanoidokkal való kooperációra a munkahelyükön. Legkevesebb nem nyitott választ a gépészmérnöki kar képzésében résztvevők (9,5) adták.

A Bánki Kar gépész és biztonság tudományi tanulmányokat folytató hallgatóinak 69%-a, a Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar válaszadóinak 62%-a, a Neumann János Informatika Kar hallgatóinak 60%-a hasznosnak tartaná munkahelyén a humanoidokat. A Keleti Károly Gazdasági Karán tanulók csupán fele, a Rejtő Sándor Környezetmérnöki Kar hallgatói viszont csak 36,5%-a tartaná hasznosnak a humanoidok alkalmazását.

Tehát a gépészek és villamosmérnökök egyértelműen hasznosnak tartják a robotokat a munkahelyeken. Ami meglepő, hogy az informatikusok megosztottak a kérdésben, a bizonytalan „nem tudom” válaszokat ők adták legnagyobb százalékban (19%).

A könnyűipari és környezetmérnöki szakterület hallgatói egyértelműen ellene voksolnak, amely összefüggésbe hozható a környezetvédelem hangsúlyos jelenlétével a képzésben, valamint a gazdasági kar humán erőforrást hangsúlyozó képzései kapcsán a humán tőke, az ember fontosságának hangsúlyozása kapcsán összefüggés lehet a Kar csupán 50%-os eredményével.

Más aspektusból megközelítve a válaszokat, arra is következtethetünk, hogy a válaszokat nagyban befolyásolja a jelen helyzetben látható minta, amely elsősorban a gyárak robotizációját mutatja. Véleményem szerint ennek a két tényezőnek az ötvözte az, amely a válaszokat motiválta. Tehát a képzés során szerzett elméleti ismeretek, valamint a gyakorlati tapasztalatok befolyásolják a kérdésekre vonatkozó választ.

Amennyiben viszont az előzőekben az irodalom kutatásom robotizációra vonatkozó részre utalok, egyértelműen látszik, hogy a robotizáció minden szakmát, szakterületet érint és érinteni fog. Erre a felkészültség az új munka világába lassan kilépő generációk számára még nem értelmezhető egyértelműen, nem rendelkeznek kellő információval a témában.

A szakirodalom kiemelten hangsúlyozza a gyors alkalmazkodást a tanulás szintjén, mert ha nem követi az ember megfelelő tempóban a folyamatos változást, lemarad, nagyobb hátrányból indul, ezért a folyamatos tanulás, valamint a folyamatosan

frissített informatikai ismeretek jó alapot jelentenek a változó környezetben való érvényesüléshez.

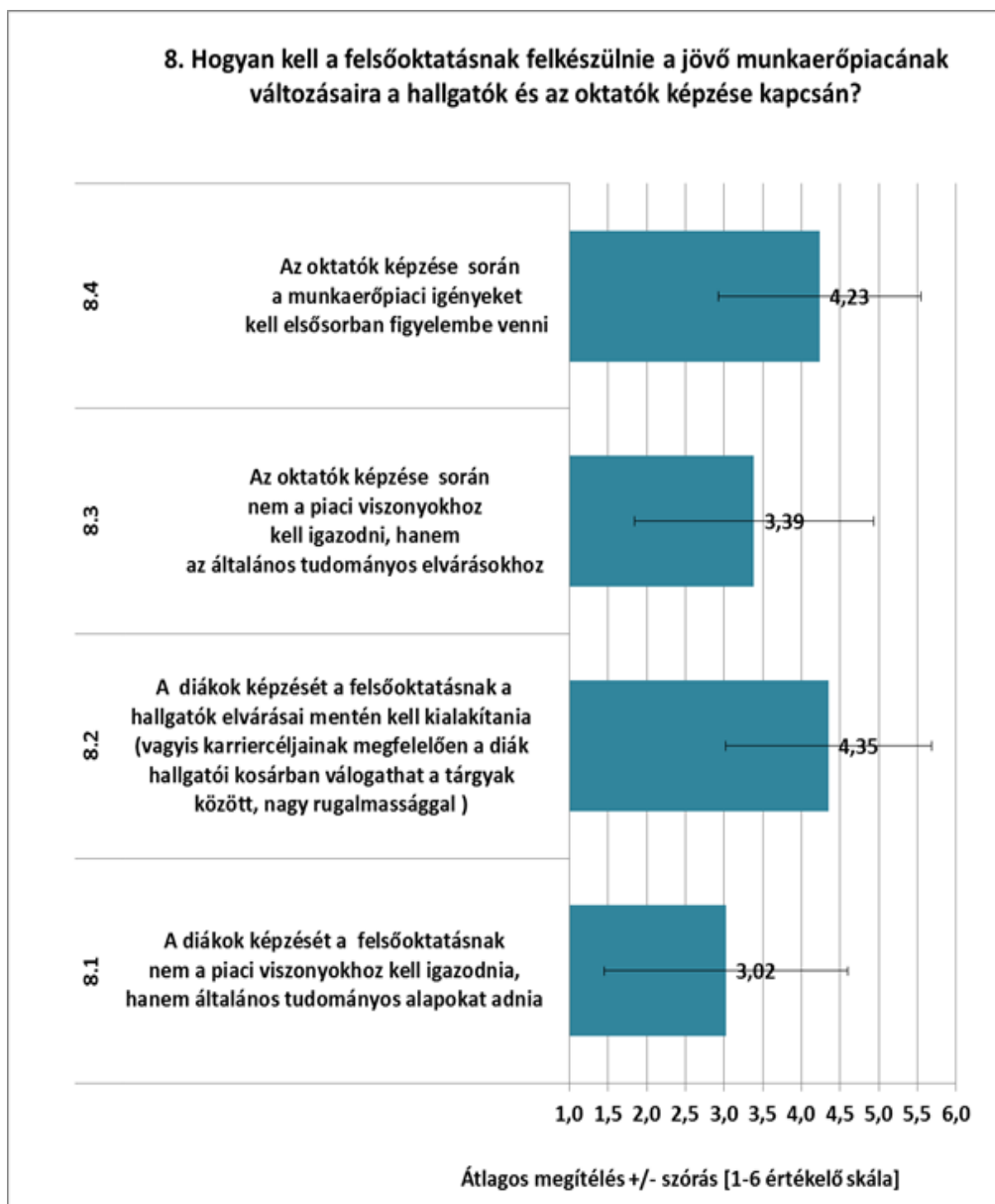
A mai ember számára még elképzelhetetlen mértékű technológiai fejlődés, amely a szakirodalom szerint minden eddigi ipari forradalom hatásánál radikálisabb, mivel minden szektorra hat, és az eddigiéknél is kiszámíthatatlanabb, más dimenziókban is fejlődik, mint például a virtuális tér.

A kérdőív kérdése arra irányul, hogy a hallgatók és az oktatók képzése vajon továbbra is általános tudományos alapokra épüljön, vagy a piaci viszonyok mentén a hallgatói igényekre alapozzon? Ez a kérdés a szakirodalom szerint nem evidens. Sokan arra utalnak, hogy a naprakész tudás aznap aktuális, ha a lassú képzés rendszerébe bekerül, elavul pár éven belül.

Az alapképzés kapcsán számos publikáció hangsúlyozta a gyakorlatiasabb tudás fontosságát, míg a mester és a doktori képzés feladatául fogalmazná meg a tudományokban való elmélyedés lehetőségét.

Mások az alapképzésben fontos alapismereteket, majd a specializációt tartják megfelelőnek. A vállalatok pedig sokszor kész, gyakorlattal rendelkező fiatalokat várnak, így a pályakezdő fiatalok, akik nem a duális, vagy kooperatív képzésekben vesznek részt, hátránnyal indulnak a munkaerőpiacon.

A kérdőíves felmérés válaszaiból látható, hogy a hallgatók szerint az oktatók képzését inkább a piaci viszonyokra, mint hagyományos alapokra kell helyezni. Az oktatók-hallgatók viszonylatában inkább az oktatóknál, mint a hallgatók esetén hangsúlyosabb az általános tudományos elvárásokhoz igazított képzés. A hallgatók szeretnék saját karriercéljuk mentén alakítani saját képzésüket, nagyobb beleszólás szeretnének abba, hogy mit tanulnak. (29. Ábra)



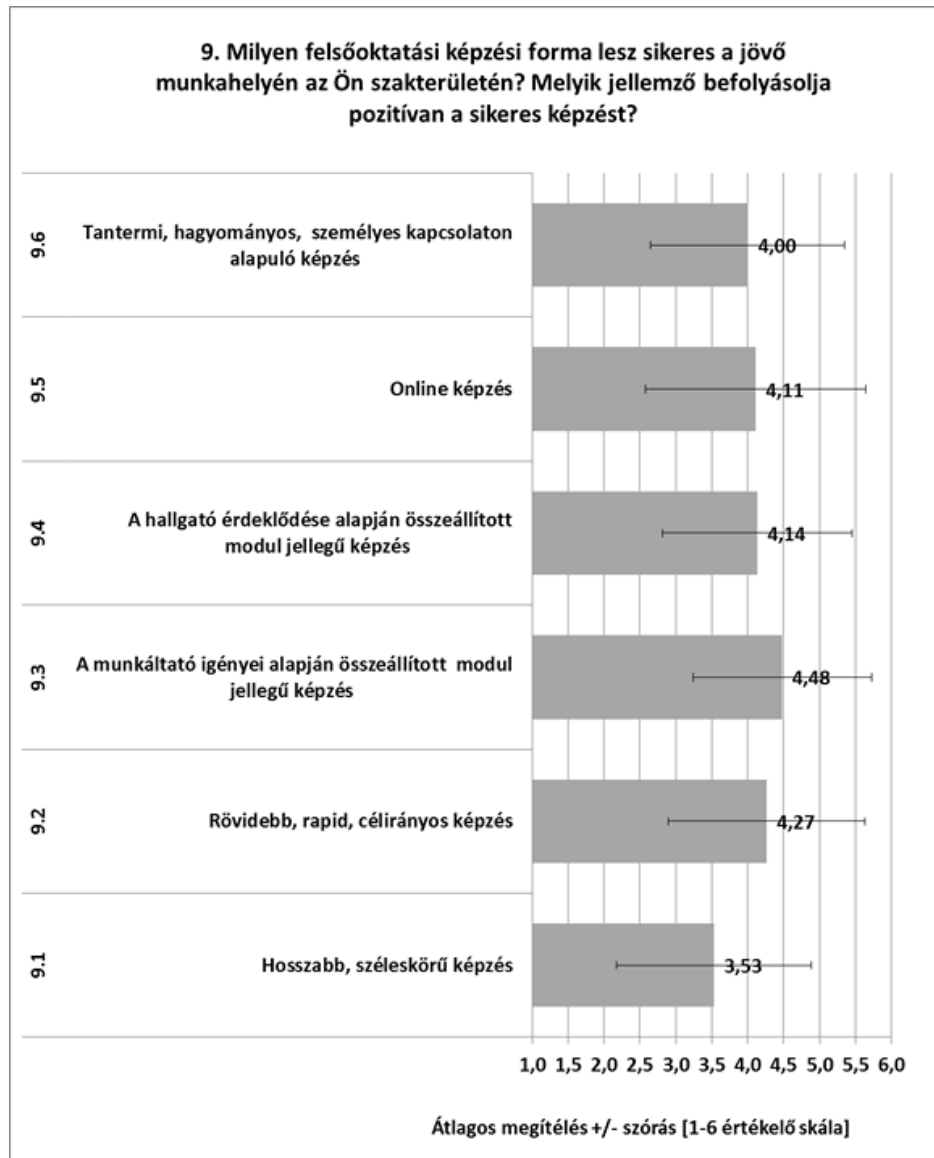
29. Ábra. Empirikus kutatás eredményei 8.0-8.4

Forrás: Saját szerkesztés

A jövő képzését az alábbiak mentén képzelik el a hatfokú Likert-skálás kérdések válaszai alapján a hallgatók. Elsősorban munkáltatói igények alapján összeállított modul jellegű képzésre helyezték a hangsúlyt (n:463, átl.: 4,5, md.: 5., el.: 1,2). A válaszolók befolyásoló tényezőnek a hatos skálán 26%-ban a 4-es szinten, 32,3%-ban 5-ös szinten, 22,5%-ban pedig a maximumon, radikálisan befolyásoló tényezőként értelmezték. Ezt követte a rangsorban a rövidebb, rapid, célirányos képzés (n:468, átl.: 4,3, md.: 5., el.: 1,49), valamint a hallgató által összeállított modul jellegű kérdés (n:468, átl.: 4,3, md.: 5., el.: 1,49).

Rangsor, amely leginkább sikeressé teszi a jövő felsőoktatását a kérdőíves hallgatói felmérés eredménye alapján

- munkáltatói igények alapján összeállított modul jellegű képzés
- rövidebb, rapid, célirányos képzés
- hallgatói érdeklődés alapján összeállított modul jellegű képzés
- online képzés
- hosszabb, széleskörű képzés. (Ábra 30)



30. Ábra. Az Empirikus kutatás eredményei 9.0-9.6

Forrás: Saját szerkesztés

Poór et al., (2017) szerint „Az *eLearning* alkalmazása a magyarországi szervezeteknél ma még gyermekcipőben jár”. Az online képzés a köztudatban divatossága ellenére nem volt az első háromban. Az online képzések Ford (2015) „A robotok kora” című könyv szerint az Egyesült Államokban is megosztott eredményeket hoztak, bár nagy az érdeklődők száma, a hallgatók nagy számban lemorzsolódnak, nem érnek a képzés végére. A szerző továbbá kiemeli, hogy nagy tiltakozást váltott ki az egyetemi oktatók körében az esszék gépi kiértékelése. Hegyesi (2018) kutatásában kiemeli, hogy az Óbudai Egyetem 2017/2018-ben hét különböző K-MOOC (Kárpát-Medencei Online Oktatási Centrum) kurzust indított 61 tantervben, a széleskörű tudományterületeken indított kurzusokon közel 1000 diák vett részt.

A „MOOC felemelkedése és megtorpanása” című fejezetében a Coursera statisztikai adataira hivatkozik, miszerint a közel egymillió hallgató adatainak vizsgálata azt mutatta, hogy egy-két hét után az aktivitás csökken, a kurzusokat a hallgatók átlagosan 4%-a teljesítette (a kurzusokat felvevők 80%-a már rendelkezett egyetemi, vagy

főiskolai diplomával). Ez nem azt jelenti, hogy ennek a képzési formának nincsen létjogosultsága, sokkal inkább azt, hogy még kiforratlan, minden tekintetben.

*“Az Egyesült Államokban a felsőoktatás az egyike annak a két legjelentősebb szektornak, amelyek eddig még immunisak voltak az egyre gyorsabban fejlődő digitális technológiával szemben”* (Martin Ford 2013, 2015. A robotok kora 162. o.)

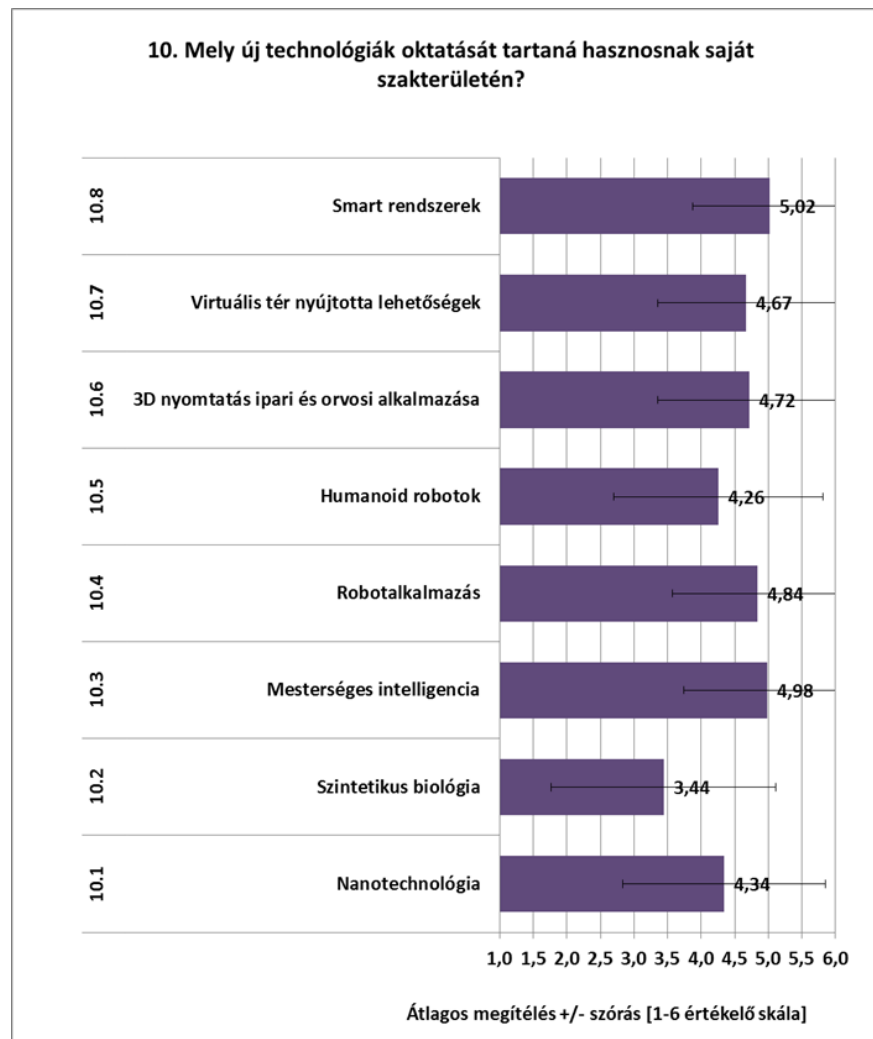
Az online kérdőívre válaszoló hallgatók saját szakterületükön az alábbi rangsor szerint tartanák fontosnak az új technológiák képzését

- Okos rendszerek
- Mesterséges Intelligencia
- Robotalkalmazások
- 3D nyomtatás ipari és orvosi alkalmazása
- Nanotechnológia

Nem tartja fontosnak

- Szintetikus biológia

A Szintetikus biológia, - amely az előzőkkel ellentétben - az irodalomban inkább már az Ipar 5.0 területe, kevésbé ismert. Az eredményt elemezve (n:445, átl.: 3,4, md.: 3., ált.elt.: 1,7!) a legnagyobb szórást mutatja (skála:1: egyáltalán nem fontos 15,5%, 2: 19,8%, 3: 15,5%, 4: 18,7%, 5: 15,3%, 6: nagyon fontos: 15,3%!). Ezt elsősorban az ismeretlenséghez és ahhoz a tényhez köthető, hogy még nem a multidiszciplináris megközelítés a jellemző, valamint a széleskörű alkalmazási területeket nem ismerik a válaszadók. (31. Ábra)



31. Az empirikus kutatás eredményei 10.0-10.8

Forrás:Saját szerkesztés

Tehát elmondható, hogy várhatóan a hallgatók még nem ismerik fel az a tény, hogy a technológiai fejlődés tulajdonképpen egyre inkább összemosza a tudományterületek határait, és hasznosítja a másik terület tudását. Erre alapvető példa az etológia tudományának informatikába való átültetése a humanoid robotok kapcsán, vagy a fenntarthatóságot figyelembe véve az építészetben, vagy akár a könnyűiparban a biológiai kutatások eredményeinek hasznosítása, mint a zebra csíkjainak mikro levegő keringetést előidéző, hűsítő hatása, vagy a természetes speciális kialakítású várának állandó hőmérséklete, a pókfonal erősségének, felépítésének elképesztő felhasználási lehetőségei.

Összességében a jövőre vonatkozóan a hallgatók fontosabbnak tartják a munkáltatók véleményét és a saját karriercéljuknak megfelelően kialakított képzést, amely rugalmasan, rövidebb intervallumra tervezett. A hosszabb idejű, szélesebb körű képzést kevésbé tartják hasznosnak a jövő munkahelyére való felkészülésük kapcsán.

Bár nem nagy különbséggel, de az online képzésre többen voksoltak, mint sikertényezőre, de nem ezt tartják a leghangsúlyosabbnak. Tanulmányaik során elsősorban a robotrendszerek és a mesterséges intelligencia rejtelmibe szeretnének betekintést kapni, harmadik helyre került csupán a robotalkalmazás.

A karok viszonylatában szignifikáns eltérést mutatott a mesterséges intelligencia, amely tovább elemezve az adatokat egyértelműen az informatika (65%) valamint meglepően a gazdasági kar hallgatói (48,9%) számára mutatott kiemelkedő eredményt, legkevésbé fontosnak a tárgyat a könnyűipari és környezetmérnöki kar hallgatói tartották. A robotalkalmazások terén mutatott szignifikáns eredményt tekintve a gépészek (48,9%) tartották leginkább nagyon fontosnak a tárgyat, őket a villamosmérnök képzésben tanulók (46,2%) követték. A robotalkalmazást a gazdasági (40,8%) és az informatika (40%) karon közel azonos mértékben tartották nagyon fontosnak. Legkevésbé preferálták a tárgyat a könnyűipari és környezetmérnöki kar hallgatói tartották. (7. Táblázat)

7.Táblázat. Változók közötti szignifikáns összefüggés chí-négyzet próbával

Pearson Chí-négyzet próba	Karok
Mesterséges intelligencia	0,000
Robotalkalmazások	0,038
Nanotechnológia	0,287
Szintetikus biológia	0,251
Humanoid robotok	0,212
3D nyomtatás ipari és orvosi alkalmazása	0,015
Virtuális tér	0,111
Smart rendszerek	0,066

Forrás: Saját szerkesztés

A nanotechnológia nem mutatott szignifikáns eredményt, az adatokat tovább elemezve viszont elmondható, hogy megosztotta a hat fokozatú Likert-skálán a válaszadókat. Leginkább a villamosmérnök képzésben tanulók (33,1%) értékelték a nanotechnológiák nagyon fontosnak, a legkevésbé a könnyűipari és környezetmérnöki kari hallgatók adtak hatos skálás értékelést. Viszont a megosztást mutatja, hogy legtöbben az egyáltalán nem fontos értékelést a gépész, a gazdasági és az informatika kar hallgatói közül választották. (7. Táblázat)

A humanoidokkal és a szintetikus biológiával kapcsolatban a válaszok nem mutattak szignifikáns összefüggést a karok tekintetében. (7. Táblázat)

A 3D nyomtatás ipari és orvosi alkalmazása szignifikáns eredményt mutatott. A Likert-skálás értékelést tekintve a legtöbb nagyon fontos értéket (6) a gépész képzésen (48,3%) és a könnyűipari és környezetmérnöki képzésen (40,3%) tanulók adták, tehát ők tartanak leginkább hasznosnak szakterületükön ennek ismeretét. Meglepően az informatika kar hallgatóit megosztotta a kérdés, valamint a legkevésbé számban választották nagyon fontosnak ezt a tudományterületet (29,4%). (7. Táblázat)

A virtuális tér nem mutatott szignifikáns eredményt a karok tekintetében, amelyet pozitív eredményként értékelek, hiszen a jövőben az oktatás, valamint az alacsonyabb költségű modellezés tere lesz, lehet, amely nem köthető csupán az informatikai és mérnöki alkalmazásokhoz. Ugyanezt az eredményt mutatta az okos rendszerek tekintetében a Pearson Chí-négyzet próba. (7. Táblázat)



### 4.3 A H1, H4 hipotézisek többdimenziós vizsgálata SPSS szoftverre

#### Multidimenziós skálázást is alkalmaztam H1 és a H4 esetében

**H1.** A multidimenziós vagy többdimenziós skálázást SPSS szoftverrel végeztem, melynek lényegét és indoklását az alábbi összefoglalás foglalja össze.

A többdimenziós skálázás (Multidimensional Scaling=MDS) feltáró módszer, Kovács (2014) szerint „*geometriai háttérben az a feltevés áll, hogy a térben minden megfigyelésnek megfelel egy pont, és a hasonlóbb pontok közelebb vannak egymáshoz*”. A többdimenziós skálázás használata esetén nem fogalmazunk meg sztochasztikus modellt, nem tételezünk fel ok-okozati kapcsolatot, nem állítunk fel tesztelendő hipotézist. A többdimenziós skálázással „*az adatok között mért különbözőségekből nyerünk információt, származtatunk koordinátákat a skálatérképen*”. Ezt követően „*származtatott koordináták közötti távolságokat összevetjük az eredetileg ismert különbözőségekkel, és törekszünk az eltérések minimalizálására. Az MDS célja az objektumok közötti eltéréseket megőrizve csökkentjük a tér dimenzióját, objektív skálát hozunk létre egy redukált dimenziójú térben*”. Összefüggése:

$$dist(p, q) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (p_k - q_k)^2}$$

A különbségekből térbeli koordináták jönnek létre, amelyek között úgynevezett euklideszi távolság számítható, az n pont közötti eltéréseket (n-1) dimenzióban kerülnek ábrázolásra. Az MDS alapvető célja a klaszterelemzéshez hasonlóan, hogy alacsonyabb dimenziójú térben jelenítse meg a pontokat, és feltárja a természetes csoportokat, mintabeli struktúrákat.

Az alkalmazott módszert, a változók közötti távolságot Kruskal (1964) alapján az SPSS szoftver segítségével számítja ki és kétdimenziós ábrán mutatja be. Több dimenzió beállítására is van lehetőség. Fasham (1977) számos statisztikai módszerrel vetette össze a multidimenziós skálázás ordinális változatát, (átlagokat összehasonlító és elemző eljárásokkal, illetve a főkomponens-analízissel), de arra a következtetésre jutott, hogy a többdimenziós elemzés ordinális skálájú változók esetében megbízhatóbb.

Lehota (2001) kutatásában alátámasztja azt az összefüggést: “*Ha összehasonlítjuk az MDS-t pl. a faktoranalízissel – amely az egyik legismertebb eljárás a látens változók feltárására –, akkor az utóbbi alkalmazása mellett elsősorban az szól, hogy abba sokféle változó bevonható és az egyes faktorok lineáris kombinációjára épül, míg az MDS számára speciálisabb távolság- vagy hasonlóság jellegű adatokra van szükség. Ha sikerül pontos hasonlósági mértéket definiálni, akkor az MDS jobb eredményt ad a faktoranalízisnél*”.

A multidimenziós skálázásban a matematikai minőséget Takács (2013) szerint az s-stressz mutatóval lehet lemérni. A módszer két előnyét emeli ki digitális tananyagában: vizuális képet, és nem adatrendszert vizsgálunk, valamint hogy geometriai tengelyek segítségével jól magyarázható eredményt kaphatunk.

Az s-stressz mutatóhoz tartozó értékek és a minőség Takács (2013) és Lehota (2001) kutatásában az alábbiak szerint valósul meg

- Az s-stressz érték 0-0,05 között kiváló, releváns, valószínűleg minden releváns információt tartalmaz.
- 0,05-0,1 között jó, tehát értelmezhető eredményt mutat.
- 0,1-0,2 között elfogadhatónak tekinthető, még érdemes az elemzésnél figyelembe venni.
- 0,2. feletti s-stressz értékek viszont nem megfelelő minőségűek, az adott dimenziószámnál nagyobb információvesztéssel ábrázolható a különbözőség mátrix.

Multidimenziós elemzés eredménye SPSS szoftver segítségével. (32, 33. Ábra)

Az az iteráció, amelyik először teljesül, pl. ez esetben S-stress konvergencia: 0,001000 leáll az iterációs eljárás, ha a célfüggvény (S-stress) változása kisebb, mint 0,001. Kisebb szám pontosabb megoldást generál, a nagyobb számmal a rendszer hosszabban számol. Maximum iteráció szám alapértéken, valamint a nullánál kisebb távolságokat hiányzó adatnak minősíti az eljárás.

Az iteráció ez esetben az 5. lépésben leáll, mert a célfüggvény csökkenése kisebb, mint egy ezred.

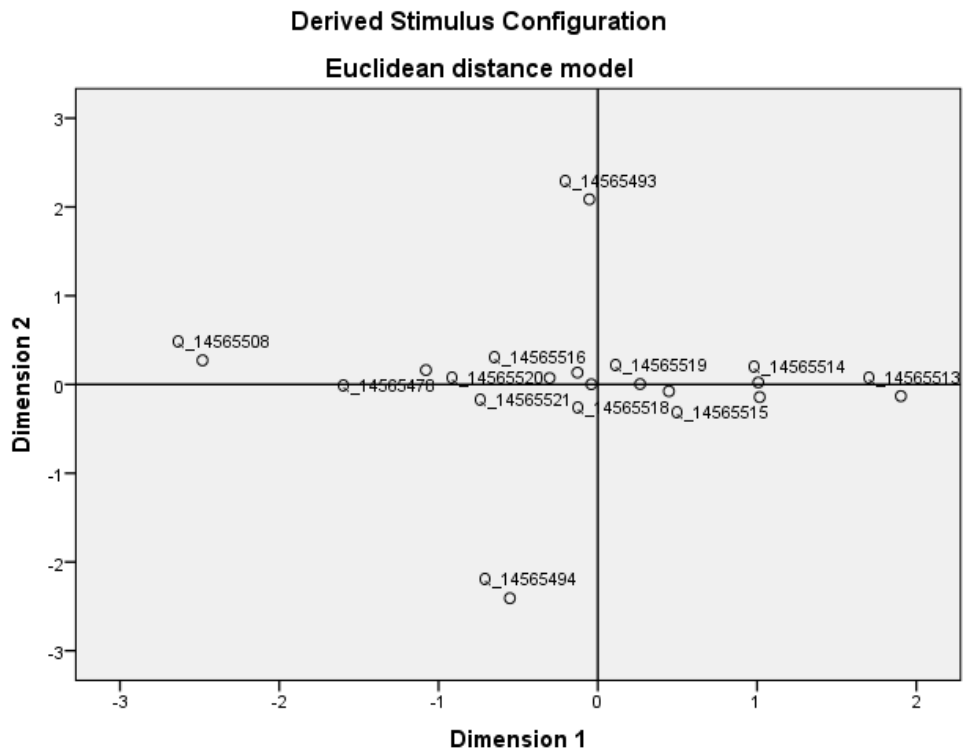
Az illeszkedés a s-stress mutató: 0,09353 értéke alapján (0.05-0-1 között) jó, tehát értelmezhető eredményt mutat. Az adatok és a távolságok megfelelését mérő RSQ magas: 0,96680

Stress = 0,09353    RSQ = 0,96680

Tehát a 12 bevitt mutató közötti kapcsolatot érdemes a MSD két dimenziós ábráján elemezni.

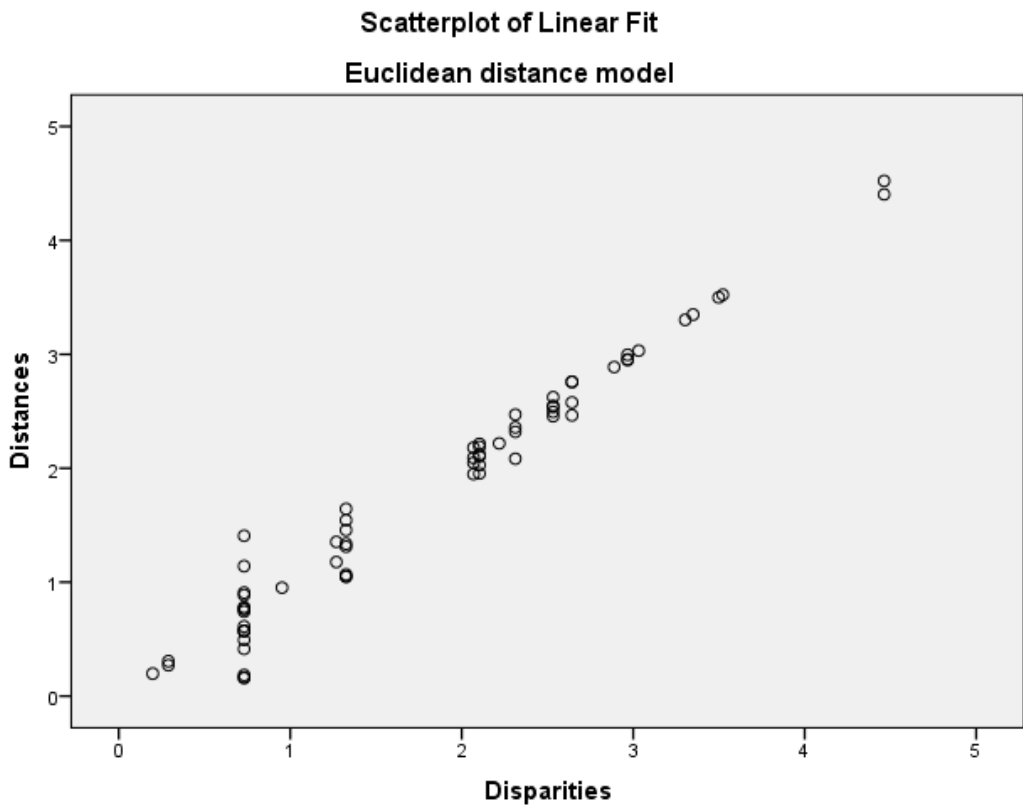
A válaszadók legmagasabb iskolai végzettsége, a munkahely besorolása és szakterülete nem befolyásolta a globális változásokra adott skálázott válaszaikat. A legszorosabb kapcsolat a "Természeti erőforrások" és a "Emberi erőforrás, megfelelően képzett munkaerő" válaszok között található. A "Klímaváltozás" és "Népvándorlás" és a "Klímaváltozás" és a "Gyors városiasodás" mutatott kapcsolatot. A "Demográfiai változásokra" és a "Globális hatalmi változásokra" adott válaszok között szintén kapcsolat található. (32. Ábra)

- Q\_14565513 Technológiai újítások, Ipar 4.0 hatása
- Q\_14565514 Természeti erőforrások szűkössége
- Q\_14565515 Emberi erőforrás, megfelelően képzett munkaerő
- Q\_14565516 Klímaváltozás
- Q\_14565518 A gazdaság globális hatalmi változásai
- Q\_14565519 Demográfiai változások
- Q\_14565520 Gyors városiasodás
- Q\_14565521 Népvándorlás
- Q\_14565478 Születési éve
- Q\_14565493 Munkahely besorolása
- Q\_14565494 Munkahely szakterülete
- Q\_14565508 Legmagasabb iskolai végzettsége



32. Ábra. Empirikus kutatás eredményei MDS modell H1

Forrás: Saját szerkesztés



33. Ábra. Empirikus kutatás eredményei MDS modell H1

Forrás: Saját szerkesztés

#### H4. Hipotézis ellenőrzése SPSS szoftverrel, többdimenziós skálával. (34, 35. Ábra)

Nyolc változó mentén vizsgáltam az euklideszi távolságot, valamint két dimenziós ábrán a vizuális megoldást választottam az összehasonlíthatóság érdekében.

Kompetenciák a jövő munkahelyén felmérés eredményeként az *innováció* és a *kreativitás* kapcsán vizsgálom az összefüggést a döntéshozók kora, neme, iskolai végzettsége, munkahely szakterülete, és az Ipar 4.0 összefüggésében. Az iteráció a 6. lépésben leáll, mert a célfüggvény csökkenése kisebb, mint egy ezred.

S-Stress mutató= 0,01410 RSQ = 0,99890

Az illeszkedés az S-Stress mutató 0,01410 értéke alapján kiváló, releváns eredményt ad. Az adatok és a távolságok megfelelését mérő RSQ nagyon magas: 0,99890

A bevitt nyolc változó a két dimenziós térben (34. Ábra)

Q\_14565478 Születési éve

Q\_14565479 Neme:

Q\_14565493 Munkahely besorolása

Q\_14565494 Munkahely szakterülete

Q\_14565508 Legmagasabb iskolai végzettsége

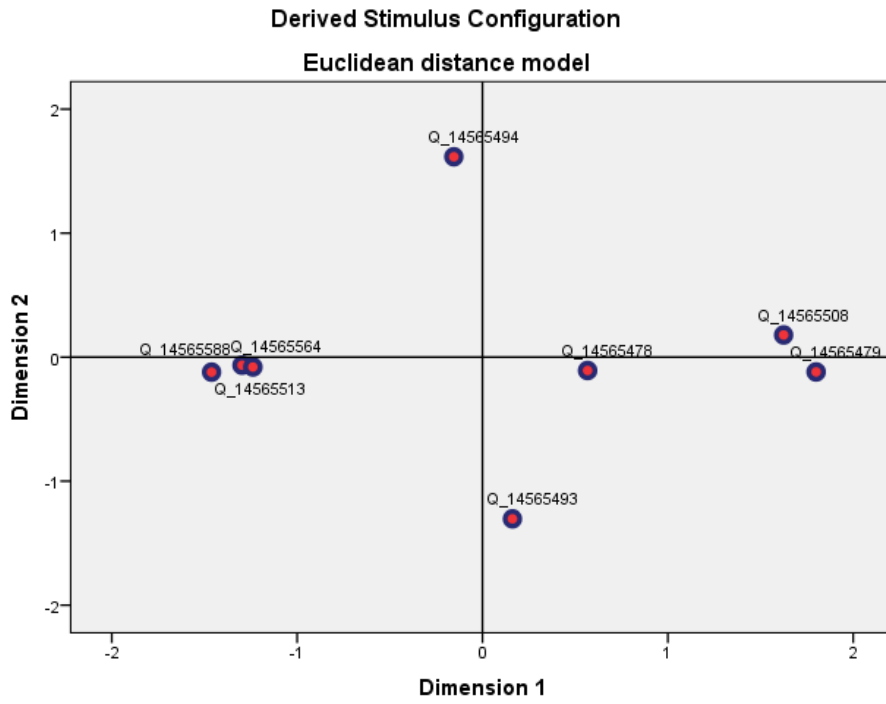
Q\_14565513 Ipar 4.0

Q\_14565588 Innovatív gondolkodás

Q\_14565564 Kreativitás

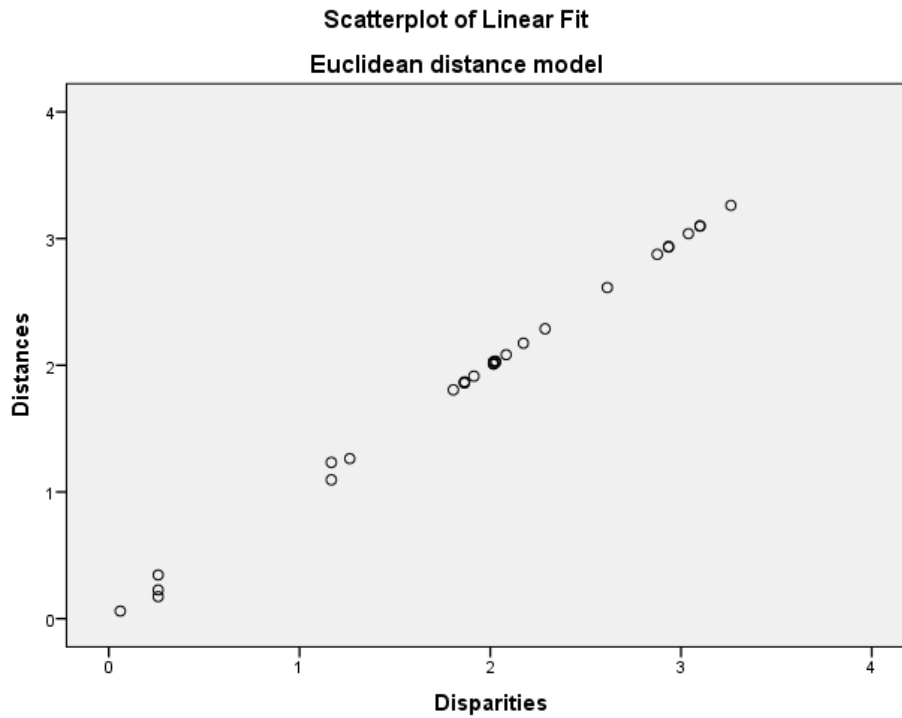
Az innovatív gondolkodás fontossága és a kreativitás mutatta a legszorosabb kapcsolatot, valamint a kreativitás, innováció az Ipar 4.0 közötti egyértelmű kapcsolatot is szemlélteti a válaszadók véleménye alapján.

Az innováció és a kreativitás fontosságát megítélők személyes jellemzői, mint a nem, a kor, az iskolai végzettség, a munkahely szakterülete nem befolyásolták a két változóra adott válaszokat.



34. Ábra. Empirikus kutatás eredményei MDS modell H4

Forrás: Saját szerkesztés



35. Ábra. Empirikus kutatás eredményei MDS modell H4

Forrás: Saját szerkesztés

## 4.4 Hipotézisek ellenőrzése

**H1.** A globális tényezők közül a technológiai újítások, az Ipar 4.0 fogja leginkább befolyásolni az emberi munkát, munkakörülményeket, amely magával hozza a magasan képzett, elsősorban technológiai és informatikai ismeretekkel rendelkező munkaerő iránti igényt. Az empirikus kutatásban a döntéseket befolyásolja az életkor, az iskolai végzettség, valamint a dolgozó hallgatók esetében a munkahely szakterülete

✓ A hipotézist részben elfogadom.

**H2.** Az Ipar 4.0 radikális hatása pozitívan is befolyásolhatja a munkaerőpiacot, a munkavégzés rugalmassága nő, a speciális szakterületek fontossága és a kreativitás fontossága növekszik, a KKV-k szerepe nő.

✓ A hipotézist részben elfogadom.

**H3.** Az Ipar 5.0 nem egyenes vonalú folytatása az Ipar 4.0 fő jellemzőinek, amelyek hatással vannak a munkaerőpiacra Keynes elméletére alapozva a nem lineáris, hanem komplex fejlődő rendszerekről.

✓ A hipotézist részben elfogadom.

**H4.** A digitalizáció és a robotizáció hatásának vizsgálata a munkaerőpiacon jelentkező kompetenciaigények terén: A szekunder kutatás adatai alapján fókuszba került kulcskompetencia a problémamegoldó képesség a legfontosabb elvárt kompetencia a jövő munkahelyén A kreatív gondolkodás és a gyors információ feldolgozás (gyors tanulás és az infokommunikációban való jártasság) előtérbe kerülnek.

✓ A hipotézist teljes egészében elfogadom.

**H5.** Az Ipar 4.0. és az Ipar5.0 hatására szűkül a rutinfeladatok köre, erősödik a puha kompetenciák jelentősége, valamint a magasan képzett, multidiszciplináris tudással rendelkező munkaerő iránti kereslet. A problémamegoldó képesség, a rugalmasság és a kreativitás szerepe növekszik. Az Ipar 5.0 küszöbén a technológiai ismeretek mellett egyformán fontossá válnak az emberi egyedi jellemzők.

✓ A hipotézist teljes egészében elfogadom.

**H6.** A hallgatók nyitottak a humanoid robotokkal való kooperációra, képzésüket szeretnék a munkaerő piaci viszonyok mentén alakítani, az Ipar 4.0 és az 5.0 által létrejött új technológiák oktatását is hasznosnak tartanák.

✓ A hipotézist részben elfogadom.

## 4.5 Új és újszerű tudományos eredmények

**E1.** Az empirikus kutatásom (online felmérések) eredményei alapján megállapítottam, hogy a kompetenciákra gyakorolt hatása sokrétű, a problémamegoldó képesség minden kutatásban szignifikánsan kiemelt fontosságú, viszont az empirikus kutatásban résztvevő hallgatók nem tartják kiemelten fontosnak a kreativitást és az etikus munkavégzést. Ezek az eltérések arra mutatnak, hogy nincsenek tisztában az Ipar 4.0 és főleg az Ipar 5.0 folyamataival és hatásukkal, mint a HECI (emberi, etikus, kreatív, képzeletbeli) elemeivel, amelyek pozicionálják az embert a robotokkal szemben a munkaerőpiaci versenyben.

Kutatási eredményeim alapján elmondható, hogy bár a köztudatban teljes gyárak, üzemek robotizációját vizionáljuk, a háttérben egy radikálisabb hatás indult el, a szolgáltató robotok piacának előtérbe kerülése, amely egyben azt is jelenti, hogy a “robotizáció elleni orvosságnak tartott szolgáltató szektor” mint munkahely veszélybe kerül minden szinten. A szolgáltató robotok értékesítési adatainak növekedése egyértelműen az alkalmazások emelkedését vonja maga után, a radikális árcsökkenés ezt a folyamatot gyorsítja. Ez mind a professzionális, mind az egyéni felhasználású szolgáltató robotokra igaz, de a nagy áttörést az egyéni felhasználású szolgáltató robotok piaca jelenti, mivel ezek befektetési költsége alacsonyabb, mint egy ipari robotizált gépsor üzembe állítása. A nemzetközi trendek azt jelzik, hogy még a nagy multinacionális cégek is startup cégeken keresztül csatlakoznak a piachoz, ez az innovatív egyének, és a kisvállalkozók számára nagy lehetőségeket jelenthet.

**E2.** Szekunder kutatásom alapján megállapítottam, hogy a globalizáció ötvözve a robotizáció hatásaival, mind a jövőkutatók eredményei, mind a globális statisztikák elemzése alapján radikális és teljesen kiszámíthatatlan hatásokat hoz. A felkészülés csak szakterületek együttgondolkodásával, globális látásmóddal, a fenntartható fejlődés figyelembevételével készített átfogó stratégiával, és paradigmaváltással lehetséges.

A technológiai újítások, a radikális és a gyors változás nem hátrány, hanem versenyelőny a KKV-k és a startupok számára, mivel gyorsabb, rugalmasabb reagálásra képesek. Eddig a “nagy hal ette meg a kishalát”, a jövőben a gyorsabb, kisebb és rugalmasabb előzi meg a nagyobbat. Ez lehet a KKV-k és ezen keresztül a magyar gazdaság kiugrópontjai.

**E3.** Az Ipar 5.0 nem egyenes vonalú folytatása az Ipar 4.0-ának. A robotizáció kapcsán az ember-gép kooperációról, a tökéletes és az egyedi, kreatív két végletéről beszélhetünk. A KKV-k számára érdemes - jelentős tőke hiányában - a tudásalapú, online, vagy az emberi kreativitást igénylő, innovatív irány felé orientálódni, az Ipar 5.0 elemeit versenyelőnyként megragadni, mintsem felsorakozni az Ipar 4.0 bevezetése előtt álló nagy, tőkeerős cégek versenyébe, hiteleket és egyéb kockázatokat vállalva. Jó példa erre a rendszerváltás utáni időszak, amikor a kínai olcsó textiláru beáramlása a magyar textilipart, - legalábbis a nagy mennyiségű, olcsó tömeggyártást - ellehetetlenítette. Ezzel versenyre kelni nem volt érdemes, alternatíva a hazai gyártóknak az egyedi, vagy kis szériás, kézműves munkát igénylő minőségi áru volt.

Magyarország robotikai piacán kiemelten a munkavállalókra vetített robotok számában, az EU viszonylatában bár az EU átlag (74) alatt, de a középmezőnyben található, köszönhetően a német autóiipar erőteljes jelenlétének. A globális gazdasági hatalmat képviselő Kína szintén az EU átlag alatti eredményt produkál.

Az oktatási rendszer rugalmatlan, paradigmaváltásra van szükség. Az innovatív, a kreatív, az informatikai ismeretekben, a STEM-ben jártas, de ezzel párhuzamosan a puha kompetenciákban fejlett munkavállalókat kell a munkaerőpiac számára biztosítani. Az empirikus kutatásom alapján a hallgatók részben nyitottak az új technológiák, folyamatok befogadása irányában, de nem rendelkeznek elég információval. Nincsenek tisztában a fontossági sorrendekkel, rövidtávon gondolkodnak, arra az információra nyitottabbak, amelyet már valahonnan ismerősnek találnak, ebben nagy felelőssége van az oktatásnak. Empirikus kutatáson rámutat, hogy döntéseikben befolyásoló tényező a tanult szakterületük tananyaga.

**E4.** Az empirikus kutatásom (online felmérések) eredményei alapján megállapítottam, hogy a munkaátlatók igényeihez jobban igazodva, rövidebb képzéseket preferálnak a hallgatók, mint jövőbeni sikeres képzési formát. Egyértelműen a piaci viszonyokhoz alkalmazkodást tartják elsőrendűnek a hagyományos tudományos tartalmakkal szemben.

A szakirodalmat és a tendenciákat tanulmányozva megállapítottam, hogy amennyiben a rugalmatlan oktatási rendszervbe visszük be ezt az alapgondolatot, akkor sikertelenséget eredményez, mert a gyors reagálás és fejlesztés itt is kulcspont. Azt is figyelembe kell venni, hogy a robotokkal nem lehet felvenni a versenyt bizonyos területeken, ahogyan a számítógép is gyorsabb reagálásra képes alkalmazási területén. Viszont az emberi kreativitást és innovációt, egyediséget ötvözve a tudománnyal, magasan képzett, innovatív, sikeres munkavállalókat képezhetünk, akik a jövő startup cégeit indíthatják.

Az Ipar 4.0 jellemzően a STEM tudományokra épít. A HECI kompetenciák az emberi, a robottól elkérő tudást ábrázolja. Véleményem szerint az Ipar 5.0 a kettő ötvözetére épül. Ez lehet az alapja az annak, hogyan és milyen területen, és mely kompetenciák mentén pozícionálható a jövő munkahelyén a munkavállaló, aki már a kobotokkal együtt hoz létre kreatív, egyedi termékeket, valósít meg új, innovatív megoldásokat, amely az ember innovatív ötleteit ötvözheti a robot tökéletesen precíz, gyors munkájával.



## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A világ globális tényezői közül a technológiai fejlődés hatását vizsgálva a munkaerőre egyértelműen látható, hogy kölcsönhatás van közöttük, de valójában minden globális tényező egyidejűleg kölcsönhatásban van egymással. Ha ezt az állítást tényként kezeljük, akkor egyértelmű, hogy nem megfelelő az a stratégia, mely egy adott kimenetet csak a saját alkalmazási területén vizsgál, vagy kezel, illetve kizárólag csak a szakterület szakértői bevonásával dolgozik, fejleszt.

Az egyre gyorsabban változó globális gazdaságban minden jelenség kihatással van a másikra, ezért az egyes gazdasági területek szakértőivel kialakított munkacsoportoknak globális megközelítéssel kell kialakítani a fejlesztés irányait.

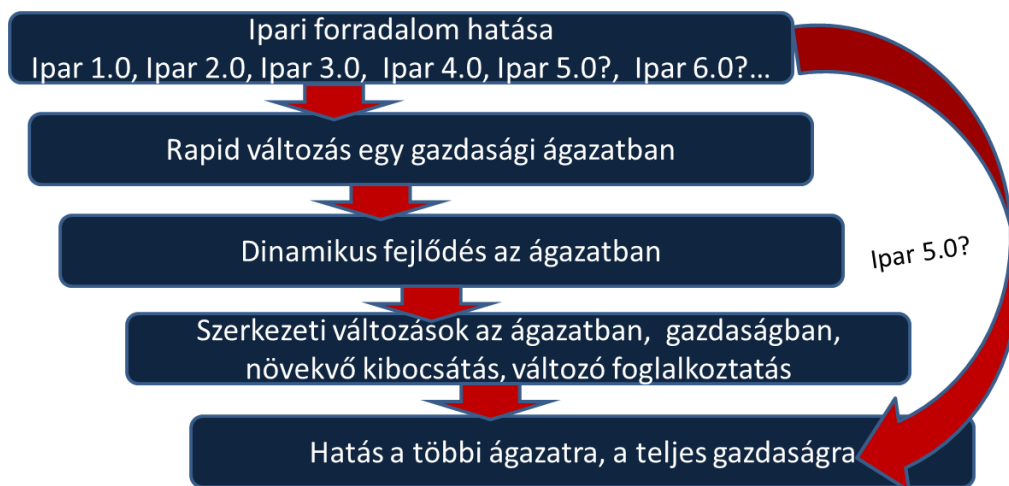
Jelenleg, - bár ezzel a kölcsönhatással tisztában vannak a döntéshozók -, mégsem így hozzák meg a fejlesztéseket befolyásoló döntéseiket. Ehhez járul hozzá, hogy az emberek többsége elegendő információ hiányában nem értik és nem is érzékeli azt, hogy mekkora felelőssége van az egyénnek, illetve, ha át is látják a felelősséget, mivel szűkös információval rendelkeznek, nem hozhatnak optimális döntéseket.

Javaslatom, hogy a szakterületek ne egyenként, hanem a globális és a multidiszciplináris gondolkodás mentén komplex szakértői csoportban dolgozzanak, a digitalizáció lehetőségeit kiaknázva nem csak egy cégen, vagy országon belül, de akár nemzetek közötti együttműködésben.

Hasonló munkakapcsolatokra építkezhet a tanulás folyamata, a mesterséges intelligencia fejlesztése is. Alapelveként indokolt megerősíteni, hogy - bár a robotika alaptörvénye más értelemben rögzíti, - ezen eredményt, alkalmazást az emberiség javára és nem ellene kell fordítani, akár globális gazdasági szabályozásokban rögzíteni.

**K1.** Az ipari forradalmak hatásának megítélése mindig két élű, sokan, akik nem tudnak alkalmazkodni, nem tudják elsajátítani az új technológiát, a technológiai munkanélküliek körét növelhetik. A rugalmatlan, a technológiai fejlődés terén teljes mértékben lemaradt oktatási rendszer és a fenntartható fejlődés ellen ható rövid távú gondolkodás együttesen valóban borús jövőképet adhat.

Az Ipar 5.0 hatása véleményem szerint, Mokyrt (1998), az eddigi ipari forradalmakra értelmezett elméletével ellentétben nem lépésről lépésre halad. Mokyrt elmélete arra alapoz, hogy kiindulva egy gazdasági ágazatra gyakorolt hatásból, amely a dinamikus fejlődést kiterjesztve szerkezeti változásokat generálva az ágazatban, növelve a kibocsátást és a foglalkoztatást, hatást gyakorol idővel a többi ágazatra. Az irodalmi kutatásom alapján látható, hogy az Ipar 5.0 átlépi ezeket a lépcsőfokokat, és azonnali, teljeskörű hatást gyakorol az ágazatok mindegyikére. (36. Ábra)



36. Ábra. Az ipari forradalmak hatása, Mokyr (1998) elmélete az Ipar 5.0 tükrében  
 Forrás: Saját szerkesztés

**K2.** A mindenkinek alanyi jogon járó garantált jövedelem gondolata véleményem szerint nem járható út önmagában. A produktivitás a statisztikai adatok alapján folyamatosan növekszik, mégsem növekedtek ezzel arányos ütemben a világon a bérek. Ez azt jelenti, hogy a profitmaximumra törekvő cégek az egyre növekvő egy főre jutó teljesítmény hozadékából sem juttatnak vissza arányosan a munkavállalóknak. Az emberek érvényesülését megváltozott környezetben inkább a felkészültségük biztosítja, amelynek egyik kulcsa a folyamatos képzés, vagy továbbképzés.

**K3.** Fontos tényező azoknak a kiugrási pontoknak a kijelölése, amelyek az ország, vagy az egyén szintjén versenyelőnyt jelentenek. A kutatási eredményeim alapján a versenyelőny lehetőségét termékek szintjén a szolgáltató robotok egyéni felhasználású piaca adja, gazdálkodó szervezetek esetében az innovatív, kreatív startup cégek és KKV-k gyors reagálása jelentheti, egyéni szinten pedig technológiai kihívásokat követő képzés.

**K4.** A technológiai fejlődés hatására az online, vagy akár a virtuális térben eltűnnek a távolságok. Az online piacokra való bejutáshoz nem kell nagy befektetés, így akár otthonról is, az egyén számára is versenyelőnyt biztosít, akár a nagy cégekkel szemben is.

**K5.** Az új technológiákat alkalmazó cégek között megindult a magasan képzett, innovatív munkaerőért folyó harc. Megszűntetve a fizikai határokat az új technológiák révén már a teljes a globális munkaerőpiac áll rendelkezésre a kereséshez mindkét oldalon. Ennek ellenére számos hiányterületen nehéz megtalálni a megfelelő munkavállaló jelöltet. Ennek hatására a munkáltatónak nem az a fontos, hogy hány éves, hogy nő vagy férfi az adott munkavállaló, mert a szűk piaci keretek ezt gazdasági szempontból sem engedik. A legjobb munkaerő kritériuma a legfontosabb. Az empirikus kutatásom erre vonatkozó része is ezt támasztotta alá, miszerint a nemi és kordiszkrimináció csökkenni fog a következő évtizedekben.

**K6.** A globális hatalmi változások Ázsiának kedveznek, a robotizációban is kiemelkedő eredményeket mutatnak. A technológiai fejlődés egyben az új alkalmazás árának csökkenését is jelenti, amely magával hozza annak térnyerését az egyéni felhasználás felé. A robotizáció magas költsége kezdetben az ipari robotok térnyerését jelentette, de az új tendencia az egyéni felhasználású szerviz/szolgáltató robotok terén

mutat nagy lehetőségeket, mind az oktatásban, mind az egészségügyben, és a szórakoztató iparban.

Európában és kiemelten Magyarországon magasan képzett, kreatív, innovatív, HECI kompetenciákkal rendelkező és STEM tudományokban jártas munkavállalókra kell koncentrálnia a képzésnek, a kettő együtt hatékony a megváltozott munkaerőpiaci igények előrejelzései mentén.

Az oktatási rendszernek teljes átalakuláson kell átmennie, a mennyiséget (robotok előnye) előtérbe helyező gondolkodásról át kell térni a minőségre (ez nem tökéletességet jelent, mert abban a robotok vannak versenyelőnyben) való koncentrálnak. A jelen helyzet azt mutatja, hogy a diákok többségében elavult technológiát, eszközöket használnak az iskolákban, a munkahelyeken tapasztalják, tanulják meg az új technológiákat a gyakorlatban.

Empirikus kutatásom alapján a nyitottság és rugalmasság kiemelten fontos lesz a jövőben. A problémamegoldás, mint kulcskompetencia jelenik meg. Az innováció és a kreativitás ötvözve a problémamegoldással a versenyelőny az ember számára a robotizációval szemben.

Meg kell határozni a gépekkel nem helyettesíthető tudást, és arra koncentrálni az oktatásban. Ez nagy felelősség és kihívás is egyben, hiszen a technológia fejlődésének mai ütemét sem érzékeljük vagy értjük eléggé, mégis a jövő igényeire tekintettel kellene tervezni.

A virtuális tér nyújtotta lehetőségektől az okos rendszerekig minden területen nyitottak a diákok az új tudásanyag elsajátítására, szeretnék ezeket már a képzésük során megismerni. Viszont erre jelenleg legfeljebb felsőoktatási intézményekben látunk némi lehetőséget, gyakorlati szinten pedig jelenleg elenyésző a lehetőség áll rendelkezésre ezek megismerésére.

Az Ipar 5.0 által előtérbe kerülő biológia új ágai, mint a szintetikus biológia, bioökonómia, vagy a fehér biotechnológia még teljesen ismeretlenek a mai hallgatók nagy része előtt, nem ismerik fel annak széleskörű felhasználási lehetőségeit.

## **5.1 További kutatási irányok és kérdések**

A kutatásom csak néhány aspektusát ölelte fel a robotizáció és a globális trendek hatásainak, amelynek középpontjában a technológiai fejlődés és a megfelelően képzett munkaerő szerepelt. Érdekes a későbbiekben tovább lépni és részletesebben elemezni a további megatrendek hatását is, mint az urbanizáció, a globális hatalmi változások, demográfiai változások, a természeti erőforrások szűkössége és a népvándorlás. Ezen hatások globális áttekintése az egymásra hatás miatt pontosabb képet adhat a várható folyamatokról.

A robotizáció kapcsán fontosnak tartom a robot-ember együttműködésére vonatkozó empirikus kutatásokat. Ezek eredményében a globális látásmód és globális szakértelem ellentmondásba kerül azzal, hogy rövidtávú érdekek mentén az oktatásban inkább a rövidebb, rapid, célirányos képzést preferálják, amely a munkáltatói igényekhez igazodik. Annak a témakörnek a vizsgálatát fontosnak tartom, amely arra irányul, hogyan pozicionálja magát az ember a jövőben az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 által fejlesztett technológiákhoz képest.

A szingularitás és a munkaerőpiac témakörében érdemes további kutatásokat végezni.

A jövőkutatók, mint például Bishop (2012) azt a gyakorlatot vezették be, hogy interaktív módon tantárgyként tanítják a "jövőt" a gyerekeknek, amely nem statikus tanulás, hanem sokkal inkább együtt gondolkodás, amely közben természetesen a gyerekek információt is kapnak (Teaching about the Future program).

A lényeg a bevonódás és annak megértése, hogy tudatosan fel lehet építeni a jövőt, ebben részünk van, nem csupán nézők és befogadók vagyunk. Az oktatás azonban jelenleg ez utóbbira, a passzív befogadásra szocializál mindenkit, így nem csodálkozhatunk azon, hogy az egyén nem érzi felelősnek magát a folyamatokban, amelyre legjobb példa a klímaváltozás.

A további fontos kutatási téma, és egyben a döntéshozók felelőssége is, hogy hogyan készülnek fel az oktatók, vagy pontosabban, hogyan kell őket felkészíteni és motiválni az új kihívások befogadására. Meg kell határozni, ki és hogyan változtat a tanárok képzésén, és ki lesz alkalmas arra, hogy őket képezze a jövő generációjának az új technológiák által generált igényeken alapuló ismeretek átadására. A paradigmaváltás minden téren szükséges lesz, a folyamatok összefüggnek és hatással vannak egymásra.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

Rióban, a százhusz állam által képviselt Rio+20 globális csúcstalálkozón Áder János a Magyar Köztársaság köztársasági elnöke arra hívta fel a figyelmet, hogy az emberiség ötven év alatt több erőforrást fogyasztott el, mint egész eddigi történelme során, ökológiai lábnyoma meghaladja a Föld biológiai kapacitását. Ezek figyelembevételével mellett a népességrobbanás és az ipari fejlődés hatására a jelen helyzet változatlan formában fenntarthatatlan. Sir David Attenborough a Davosban tartott 49. Világgazdasági Fórumon is arra utalt, hogy az „Édenkert nincs többé”, a döntéshozókat azonnali cselekvésre szólította fel arra ösztönözve őket, hogy tegyenek lépéseket a Föld értékes ökoszisztémájának védelme érdekében.

Ezzel párhuzamosan Bostromm (2014) könyvében a szuperintelligencia emberi agyat és intelligenciát felülmúló képességei kapcsán kialakuló új gazdasági hatalomra utal, véleménye szerint „*fajunk sorsa attól fogva már a gépi szuperintelligencia akaratán múlik, ahogy a gorillák sorsa is inkább tőlünk, emberektől függ*”. Ezt a gondolatot támasztja alá Vincent (2017) cikkében, amelyben Vladimir Putyin orosz elnök kijelenti, a mesterséges intelligencia a jövő, amely hatalmas lehetőségeket és megjósolhatatlan veszélyeket rejt magában. „*Akárki is lesz ennek a területnek a vezető hatalma, az lesz a világ ura*” Elon Musk- többek közt a PayPal, a SpaceX és a Tesla alapítója – egyetért Bostrommal abban, hogy a mesterséges intelligencia veszedelmesebb a nukleáris fegyvereknél.

A globális hatások tekintetében a robotizációval ellentétben a klímaváltozásra vagy a természeti erőforrások szűkösségére, a népvándorlásra és a gyors urbanizációra kisebb figyelem irányul, az úgynevezett körkörös gazdaság elterjedése, a fenntarthatóság figyelembe vétele is lassúbb folyamat a vártnál. Az első, 1992-ben Rióban lezajlott „Föld-csúcs” elvárásai elhalványodnak, a rövidtávú érdekek szintjén elakadnak. Ezt a folyamatot támasztja alá az Economist (2012) kritikus hangvétele, amely a Rio+20 Konferencia eredményeit visszalépésnek tartja az 1992-ben erőteljesebben megfogalmazottakhoz képest. Amennyiben a globális döntéshozók is a rövidtávú érdekek mentén fogalmazzák meg stratégiájukat, hogyan várhatnak felelős, hosszú távú, a fenntarthatóság elvét előtérbe helyező döntéseket a napi fennmaradásért küzdő kisvállalkozások, vagy akár az egyének szintjén.

A robotizáció világviszonylatban 2006 után az autóiparból más iparágak felé is jelentősen terjeszkedett, először az ipari robotok térnyerésével. A robotikához kapcsolódó kutatások a közeljövőben a szolgáltató robotok elterjedésére és piacvezető szerepére hívják fel a figyelmet, amely egyben azt is jelenti, hogy az emberek mindennapi életében is teret nyernek a robotok, nem csupán a munkahelyeken, de a közlekedésben, valamint a háztartásokban egyaránt.

A jövő munkahelye az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 nem lineáris, hanem párhuzamos fejlődésének a küszöbén komoly kihívásokat jelent a politikusoknak, vállalatvezetőknek, stratégiai tervezőknek. A jövőkutatóktól a klímakutatókig, számtalan tudós hívja fel a figyelmet arra, hogy a döntéshozók az eddig aránylag kiszámíthatóan tervezhető közegtől eltérően, a jövőben egy teljes mértékben kiszámíthatatlanul gyorsuló, folyamatosan változó környezetben kell hogy tervezzenek. Fontos kérdés, hogy a jövőben tisztán átlátható, sosem változó politika, gazdaságpolitika mentén, vagy a gyors változásokhoz igazodva fejlesszenek. A kisvállalkozások komoly hátrányban vannak, hiszen még kevesebb információval kerülnek döntés és versenyhelyeztetbe, mint nagyobb versenytársaik. Versenyelőnyük az Ipar 5.0 terén egyértelműen a méretükből adódó gyorsabb reakcióban és innovatív erejükben rejlik.

Mind humán erőforrás, mind globális szempontból egyértelmű tehát, hogy a tudomány fejlődése rendkívül nagy léptékű. Míg a nagyvállalatok az Ipar 4.0 lépcsőfokain próbálnak előbbre jutni és piaci előnyöket szerezni, addig egyes versenytársaik megcélozzák az Ipar 5.0 területeit.

Az Ipar 5.0, mint kollaboratív iparág, lehetőséget nyújthat a természetesebb, emberközpontú megoldások irányába a gyártók, a felhasználók egyéni igényeit figyelembe véve, nem csupán a virtuális, de a valós környezetre alapozva, kreatív, magas színvonalú, az életminőség javítását célzó megoldások felé.

## **6.1 Záró gondolatok**

Összességében elmondható, hogy többváltozós összefüggések nem mutatják egyértelműen, mit hoz a jövő, de kiindulva a történelmi gyökerek, vagyis az Ipar 1.0, 2.0, 3.0 tapasztalataiból, egyértelműen kijelenthető, hogy a munkaerőpiac képes alkalmazkodni az elvárásokhoz. Hogy milyen veszteségek árán, az nagyrészt a döntéshozók gyors vagy lassú reakcióján is múlik, de lehetséges, hogy a jövő már nem a fentről lefelé ható folyamatok mentén hozza a változás lehetőségét, hanem az egyéni döntéseken és kezdeményezéseken, a kisebb, rugalmasabb cégek sikerességén alapulva hozhat áttörés.

Áttekintve a statisztikai adatokat és a szakirodalmat a robotizációtól a bioökonómiáig, nagy aránytalanságok látszanak mind iparági, mind országos, vagy akár munkavállalói szintre vetítve, vagyis a folyamat kezdetén vagyunk. A versenyelőny elérésének és megtartásának alapfeltétele egy olyan új, a robotizáció és a digitalizáció minden területét radikálisan érintő kihívásainak megfelelő humán erőforrás stratégia, amely az Ipar 4.0 és az 5.0 kezdeti áramlatait követve egy teljesen más alapokra helyezett megközelítést tud kidolgozni multidiszciplináris gondolkodással, globális látásmóddal, hosszútávon fenntarthatóan tervezve. A fenntarthatóság megalapozásához, - amely nem csak a természeti környezet, hanem az emberiség fennmaradását is jelenti, - globális rálátás szükséges minden területre, hiszen minden kölcsönhatásban van.

A jövő munkavállalói évtizedeket töltenek az oktatási intézményekben, több időt, mint a családban, meghatározó számukra, hogy milyen gondolatokat, összefüggéseket, milyen tudást visznek magukkal felnőtként. Az itt kapott minta, amely nem csak tudás, viselkedés, hozzáállás, érdeklődés vagy annak hiánya, alapozza meg a későbbi munkavállalói döntéseiket, befolyásolja érvényesülésüket.

Ha a tanulás jegyében gépként kezelik a diákokat, vagyis statikus környezetben, fókuszálva a mennyiségre, minden emberi jellemvonás, attitűd háttérbe szorításával, akkor lemaradnak a gépek mögött, amelyek gyorsabbak, hatékonyabbak. Az emberi jellemzőket, a nem tökéletest (amely a természet maga), a kreativitást, a képzelőerőt, az innovatív gondolkodást, a puha kompetenciákat kell előtérbe helyezni. Ez nem csupán humanitárius cél, hanem az ember-gép versenyben az alapvető eszköz, amely gazdasági érdek is egyben, tehát kulcsmotivációt jelenthet a döntéshozók irányában.

## 6.2 Summary

At the Rio+20 summit of the hundred and twenty states held in Rio in 2012, János Áder, President of the Republic of Hungary, stressed the importance of Hungarian natural and scientific values as follows: *“In the last fifty years humanity has consumed more resources than it did during its entire existence before that. Since the end of 1980s, the ecological footprint of humanity has exceeded the biological capacities of Planet Earth. Earth’s growing population, the global development of our industrial civilization cannot be maintained in its current form”*. Sir David Attenborough referred at the World Economic Forum in Davos: The Earth’s *“Garden of Eden is no more”* and implored the leaders to take greater action to protect Earth's precious ecosystems.

At the same time, according to Bostrom (2014), the superintelligence, - that over perform the human brain - refers to the emergence of new economic power: *“As the fate of the gorillas now depends more on us humans than on the gorillas themselves, so the fate of our species then would come to depend on the actions of the machine superintelligence.”*This thought was supported by Vincent's (2017) article: the Russian president warned that artificial intelligence offers *“colossal opportunities as well as dangers, and the nation that leads in AI will be the ruler of the world”*. Elon Musk, among others, is the founder of PayPal, SpaceX and Tesla - agrees with Bostrom that artificial intelligence is more dangerous than nuclear weapons.

In terms of global impacts, less attention is paid to climate change or to the scarcity of natural resources, to migration and to rapid urbanization, the so-called circular economy spreading and sustainability being taken into account is also slower than expected. The expectations of first "Earth Summit" in Rio in 1992 is fading and stalled at the level of short-term interests. This process is underpinned by the criticism of the Economist (2012), which considers the results of the Rio+20 Conference to be a step backwards compared to 1992. If global decision-makers formulate their strategies along short-term interests, how can they expect responsible, long-term sustainability decisions at the level of small businesses or even individuals whose are struggling for daily survival.

Worldwide, after 2006, robotization increased significantly from the automotive industry to other industries, for the first time in the field of industrial robots. Robotics researches draws attention to the proliferation of service robots in the near future and its role as a market leader, robots are gaining ground in people's daily lives, not only in the workplace, but also in training and in households.

The future workplace for Industry 4.0 and Industry 5.0 as not linear, but at the threshold of parallel development, it poses serious challenges for decision makers, politicians, business leaders, and strategic planners. Unlike predictability, they need to plan the strategy in a completely unpredictable, ever-changing environment according to the futurists and climate scientists. Based on this fact, it is an essential question that the decision-maker should plan according to purely transparent never changing policy, or should be rapid and changeable. Small businesses are at a serious disadvantage as they are even less informed and competitive than their larger competitors. Their competitive advantage in the field of Industry 5.0 is clearly the faster reaction to the market because of their size and innovative strength.

Both from human and global viewpoint are clear that the evolution of science is extremely large. While big companies are trying to get ahead and gain market advantage of the stairs of Industry 4.0, some of their competitors target the areas of Industry 5.0.

The Industry 5.0 as a collaborative industry can provide an opportunity towards a more natural, human-centered solutions to the individual needs of manufacturers, users, based not only virtual, but real environment, to create creative and high-quality life and solutions.



## Mellékletek

### M1. Irodalomjegyzék

- [1] Abonyi J., Mislivetz F., Ipar 4.0 megoldások kialakításának feltételrendszere [http://www.academia.edu/25061208/Ipar\\_4.0\\_megold%C3%A1sok\\_kialak%C3%ADt%C3%A1s%C3%A1nak\\_felt%C3%A9telrendszere](http://www.academia.edu/25061208/Ipar_4.0_megold%C3%A1sok_kialak%C3%ADt%C3%A1s%C3%A1nak_felt%C3%A9telrendszere) (letöltés: 2018.03.04.)
- [2] Acatech Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0.2012,(letöltve: 2018.01.03)
- [3] Acatech Industrie 4.0 International Benchmark, Options for the Future and Recommendations for Manufacturingresearch, [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonderpublikationen/INBENZHAP\\_E\\_web.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Sonderpublikationen/INBENZHAP_E_web.pdf)  
Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: Industy 4.0 ( letöltés: 2018.04.01)
- [4] Adecco (2017): The Soft Skills Imperative. From attitude to empathy, we explore the power of soft skills in an automated world. Adecco Group, White Paper, 001. Q1. 2017. <http://www.adecco.gr/Upload/Docs/the-adecco-group-white-paper-the-soft-skillsimperative.pdf>. (letöltés 2016.06.12.)
- [5] Adler J., Stocker M., (2010): Kompetencia alapú, output-orientált oktatás az ideális foglalkoztathatóság érdekében. TM 60. sz. műhelytanulmány a TAMOP-4.2.1. B-09/1/KMR-2010-0005 projekt keretében. 45 p. 3.
- [6] Adorjáni M., (2012): Kompetencia-káosz, avagy a legnépszerűbb zsákutca. Munkaügyi Szemle, (2) 75-82. p. 4.
- [7] Allen, R. C. (2011). Why the industrial revolution was British: commerce, induced invention, and the scientific revolution 1. The Economic History Review, 64(2), 357-384.
- [8] Alves, A. C., Leão, C. P., Moreira, F., & Teixeira, S. (2018). Project-Based Learning and its Effects on Freshmen Social Skills in an Engineering Program. In Human Capital and Competences in Project Management. InTech.
- [9] AON Empower Results: <http://www.aon.com/engagement17/>(letöltve: 2017.12.01)
- [10] Artificial Intelligence (AI): Smart Human Resource Management (2018) <https://solutiondots.com/blog/hrms-hr-payroll/artificial-intelligence-ai-smart-human-resource-management/> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak:mesterséges intelligencia, smart HR (Letöltve: 2018. 05.25.)
- [11] Asimov, I. (1942). Runaround. Astounding Science Fiction, 29(1), 94-103 p.
- [12] Autor, D. H.,Levy, F., Murnane, R. J., (2003): The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 118. No. 4. 1279–1333. o. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>.
- [13] Barabási A. L., Vicsek M.(2003). Behálózva: a hálózatok új tudománya: hogyan kapcsolódik minden egymáshoz, és mit jelent ez a tudományban, az üzleti és a mindennapi életben. Magyar Könyvklub.
- [14] Barabasi A. L.,(2013). Behálózva: A hálózatok új tudománya. Helikon Kiadó Kft. Budapest. ISBN, 1401804996, pp.1-320.
- [15] Bejczy A. K, Edgerton R.V., Day K. M., Harkema S., Weiss J.,Method, apparatus and system for automation of body weight support training (BWST) of biped locomotion over a treadmill using a programmable stepper device (PSD) operating like an exoskeleton drive system from a fixed base.<https://patents.google.com/patent/US20040097330>

- [16] Bejczy, A.K., 1999. Towards development of robotic aid for rehabilitation of locomotion-impaired subjects. In *Robot Motion and Control, 1999. RoMoCo'99. Proceedings of the First Workshop on* (pp. 9-16). IEEE.
- [17] Bertram, D. (2014): "Likert Scales". CPSC 681 – Topic Report. URL: <http://www.alhuda.net/2012/PA/2014/topic-dane-likert.pdf>. Letöltés 2017.08.01.
- [18] Bishop, P. (2001): *Environmental Scanning*. PowerPoint presentation. University of Houston-Clear Lake, Houston
- [19] Bishop, P. C., & Hines, A. (2012). *Teaching about the Future*. Palgrave Macmillan.
- [20] Boston Consulting Group, BCG [2015]: *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. BCG Perspectives. Boston Consulting Group, [https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered\\_products\\_project\\_business\\_industry\\_40\\_future\\_productivity\\_growth\\_manufacturing\\_industries](https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries). Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: Industry 4.0 (letöltés: 2018.02.22.)
- [21] Bostrom N., *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*, Oxford University Press 2014, ISBN: 9780199678112, (Letöltve: 2018. 02.26.)
- [22] Boyatzis, R. E. (1982): *The Competent Manager: A model for effective performance*. New York: Wiley. 328 p.
- [23] Bratton Jj. –Gold J. (1994) *Human resources management. Theory and practice*, Macmillan, London
- [24] CITI (2016) *Brilliant new report on the future of work/jobs and the impact of technology/automation* (Oxford Martin School, CITI) <https://www.futuristgerd.com/2016/02/14/brilliant-new-report-on-the-future-of-workjobs-and-the-impact-of-technology-automation-oxford-martin-school-citi/> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: stem, heci, humanity, ethics, creativity, imagination (letöltve: 2018.01.03)
- [25] Coeckelbergh, M. (2009). Personal robots, appearance, and human good: A methodological reflection on roboethics. *International Journal of Social Robotics*, 1(3), 217-221.
- [26] Cunningham E. G., Brandon C. M., & Frydenberg, E. (2002). Enhancing coping resources in early adolescence through a school-based program teaching optimistic thinking skills. *Anxiety, Stress & Coping*, 15(4), 369-381.
- [27] Csath M. (2014) <http://gtk.szie.hu/sites/default/files/files/tudomany/mtu/11/1.pdf> Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: Csath, versenyképesség (letöltés: 2017.09.10)
- [28] Csath M. *A robotizáció és a digitalizáció nyertesei Magyar Nemzet* 2017.10.24.
- [29] Daugenti W. T., (2014) *OECD Better Policies for Better Lives*. <http://www.oecd.org/site/eduimhe12/Tracey%20Wilen-Daugenti.pdf> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: future work, future skills (Letöltve: 2018. 02.25.)
- [30] Davies Jamie A., *Synthetic Biology: A Very Short Introduction*, Oxford University Press, Higher Education. ISBN: 9780198803492, 144 p.
- [31] Deloitte Access Economics (2017) <https://www.deakinco.com/media-centre/article/the-soft-skills-gap-between-job-market-demand-and-supply> Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: Industry 4.0 (letöltve: 2018.02.01)
- [32] Deming, D. J. (2015): *The Growing Importance Of Social Skills In The Labor Market*. NBER Working Paper Series. Working Paper, 21473. <https://doi.org/10.3386/w21473>.
- [33] Deming, D. J., (2017): *The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market*. NBER Working Paper No. 21473 (Letöltve: 2017.december 12.)

- [34] Demir, K. A., Cicibas, H., (2017). Industry 5.0 and a Critique of Industry 4.0. In 4th International Management Information Systems Conference, Istanbul, Turkey, 17-20 October 2017.
- [35] Denis, B., Hubert, S.(2001). Collaborative learning in an educational robotics environment, Computers in Human Behaviour, 17, 465 – 480.
- [36] Eguchi, A. (2010, March). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In Society for information technology & teacher education international conference (pp. 4006-4014). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)
- [37] Employment and skills aspects of the Digital Single Market strategy. (2015) European Commission, DG for Internal Policies, Brussels. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/569967/IPOL\\_STU\(2015\)569967\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/569967/IPOL_STU(2015)569967_EN.pdf) Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: soft skills (letöltés: 2018.02.05.)
- [38] EP Jelentés (2016) Industry 4.0 Analytical Study. European Parliament, Directorate General for Internal Policies. Policy Department A: Economic and Scientific Policy. IP/A/ ITRE /2015-02 (letöltve: 2017.01.03)
- [39] European Commission Statistics, Number of installed industrial robots (2016) [https://ec.europa.eu/commission/commissioners/sites/cwt/files/graph\\_v2\\_0.png](https://ec.europa.eu/commission/commissioners/sites/cwt/files/graph_v2_0.png) Keresőprogram:Goolge.,Kulcsszavak:number of installed industrial robots (Letöltve: 2018. 04.22.)
- [40] Farkas F., (1999): Az alkalmazottak kompetenciáinak fejlesztése. In: Harvard Business Manager, 1 (4).6-19 p. 64.
- [41] Farkas F., A kompetenciák fejlesztésének regionális összefüggései és tapasztalatai tér és Társadalom 15. évf. 2001/3-4. 25-38. p.Tér és Társadalom XV. évf. 2001e 3-4: 25-38
- [42] Farkas F., Karoliny M., László G., Poór J. (2008): Emberi erőforrás menedzsment kézikönyv. Budapest: Complex Kiadó Jogi és Üzleti Tartalomszolgáltató Kft. 494 p. 65.
- [43] Fasham M. J. R., (1977). A comparison of nonmetric multidimensional scaling, principal components and reciprocal averaging for the ordination of simulated coenoclines, and coenoplanes. Ecology
- [44] Fazekas K., (2017) Nem kognitív készségek kereslete és kínálata a munkaerőpiacon (MTA KRTK KTI 2017/9 Budapesti Munkagazdaságtani Füzetek <http://econ.core.hu/file/download/bwp/bwp1709.pdf> Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: nem kognitív készség (letöltve: 2018.03.14)
- [45] Ford, M. (2015). Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future. Basic Books.
- [46] Ford, M. R. (2009). The lights in the tunnel: Automation, accelerating technology and the economy of the future. Acculant Publishing.
- [47] Frey C., Osborne M. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?. Technological forecasting and social change. 2017 Jan 1;114:254-80.
- [48] Future of Work (2015) Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: future work <http://futureexploration.net/future-of-work> (letöltve: 2018.05.05)
- [49] Gelei A., (2008). Hálózat-a globális gazdaság kvázi szervezete---Its title in English: Business network-quasi organization of the global economy.
- [50] Gerbert P., Lorenz M., Rüssmann M., Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. BCG Perspectives. Boston Consulting Group, [https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered\\_products\\_project\\_busi](https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_busi)

- ness\_industry\_40\_future\_productivity\_growth\_manufacturing\_industries 2015. Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak:future productivity (letöltés: 2018.01.10)
- [51] Gladden, M. E. (2016). The Posthuman Management Matrix: Understanding the Organizational Impact of Radical Biotechnological Convergence.
- [52] Glenn J. C., Florescu E., State of the Future version 19.1 ISBN: 978-0-9882639-5-6 Library of Congress Control Number: 98-646672, p. 23
- [53] Goericke D. , Lichtblau K., Stich V. , IMPULS Foundation of the German Engineering Federation Industrie 4.0 (2017). Industry 4.0 readiness online self-check for businesses. , <http://tinyurl.com/l7jvphn> Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak:Industry 4.0 (letöltés: 2018.03.10)
- [54] Goleman, D. (2003). What makes a leader. Organizational influence processes, 229-241.
- [55] Good, I. J., „Speculations Concerning the First Ultraintelligent Machine”, in Advances in Computers, vol 6, Franz L. Alt and Morris Rubinfeld, eds, pp31-88, 1965, Academic Press.
- [56] Graetz, G., & Michaels, G. (2015). Robots at work. CEP Discussion Paper No 1335, [http://eprints.lse.ac.uk/61155/1/\\_lse.ac.uk\\_storage\\_LIBRARY\\_Secondary\\_libfile\\_shared\\_repository\\_Content\\_Centre\\_for\\_Economic\\_Performance\\_Discussion\\_papers\\_dp1335.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/61155/1/_lse.ac.uk_storage_LIBRARY_Secondary_libfile_shared_repository_Content_Centre_for_Economic_Performance_Discussion_papers_dp1335.pdf), Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: future of work, robots (letöltve: 04.10.2017)
- [57] Grupp H. (2000) R&D evaluation - Indicator-assisted evaluation of R&D programmes:possibilities, state of the art and case studies, Research Evaluation, Augusztus, p.87-99
- [58] Gunjan M., Pankaj L., (2016) Service Robotics Market by Type <https://www.alliedmarketresearch.com/service-robotics-market> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: service robotics market (Letöltve: 2018. 05.25.)
- [59] Haegele M., (2017)Why service robots are booming worldwide: Latest statistics and forecasts <https://www.linkedin.com/pulse/why-service-robots-booming-worldwide-latest-forecasts-martin-haegele/> (Letöltve: 2018. 05.25.)
- [60] Haidegger, T., (2018) The Age of Service Robots. In 2018 International IEEE Conference and Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE) IEEE pp. 1-2.
- [61] Heckman, J. J., Kautz, T. (2012): hard evidence on soft skills. Labour economics, vol. 9. No. 4. pp.451–464. <https://doi.org/10.1016/j.labeco> (Letöltve: 2017.december 1.)
- [62] Heer E., Bejczy A. (1975) Teleoperator robot technology can help solve Biomedical problems <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19750009027.pdf>. Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: teleoperator robot, JPL, Bejczy (letöltve: 2018.01.03)
- [63] Hegyesi, F., Kártyás, G., Gáti, J. (2018). The Experiences of Online Education, MOOC Courses, at a University with Technical Training. In 2018 IEEE 12th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI) (pp. 000411-000414). IEEE.
- [64] Henczi L., Zöllei K., (2007): Kompetenciamenedzsment. Budapest: Perfekt Gazdasági Tanácsadó, Oktató és Kiadó Zrt. 316 p.
- [65] Hideg É. – Nováky E. – Vág, A. (2006) Exploration Seeds of Change in the Process of Actualization of Future Images for Hungary. Discussion paper. COST A 22/WG1
- [66] Hideg, É. (2005) Paradigma a tudományelméletben és a társadalomtudományi kutatásokban.

- [67] Hideg, É., Nováky, E., & Tóthné Szita, K. (2014). A magyar jövő kutatás történeti alapjai. 1-70 p.
- [68] Holicza P., (2016) A magyar KKV szektor helyzete nemzeti és nemzetközi szinten. Vállalkozásfejlesztés a XXI. században. Budapest, 147-162 p.
- [69] Hung, D. W., Toh, Y., Jamaludin, A., Sng, G., Lim, M., Li, S., & Moo, E. (2018). Educational change for the 21st century: "Leadership from the middle.". Leadership for change: The Singapore schools' experience, 153-168.
- [70] IFR (2017) Why service robots are booming worldwide <https://ifr.org/news/why-service-robots-are-booming-worldwide/> Linzberger 2017, Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: IFR 2017 statistics, service robots (Letöltve: 2018. 02.27.)
- [71] IFR, Robot density rises globally <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: industrial robot units per employees (Letöltve: 2018. 01.07.)
- [72] In The Age Of The Smart Machine: The Future Of Work And Power PR-92080 US/Data/Computers-Technology 4/5 From 522 Reviews Shoshana Zuboff DOC | \*audiobook
- [73] Juhász M. (2004) A soft-skillek szerepe a munkahelyi viselkedésben <https://docplayer.hu/18480962-Juhasz-marta-a-soft-skillek-szerepe-a-munkahelyi-viselkedesben.html> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: soft skill (letöltve: 2018.01.15)
- [74] Kaivo-oja J. (2015) <https://osha.europa.eu/hu/tools-and-publications/seminars/focal-points-seminar-review-articles-future-work> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: future of work, OSHA(Letöltve: 2018. 03.25.)
- [75] Kaivo-oja, J., Virtanen, P., Jalonen, H., & Stenvall, J. (2015). The effects of the internet of things and big data to organizations and their knowledge management practices. In International Conference on Knowledge Management in Organizations (pp. 495-513). Springer, Cham.
- [76] Ketskemény L., Izsó L. (2006). Bevezetés az SPSS programrendszerbe: Módszertani útmutató és feladatgyűjtemény statisztikai elemzésekhez. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó Kft.
- [77] Keynes, J.M., 1937. Some economic consequences of a declining population. The Eugenics Review, 29(1), p.13.
- [78] Kópházi A., (2017) Menedzsment irányzatok <https://www.slideserve.com/lynton/menedzsment-ir-nyzatok> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: Henry Ford (Letöltve: 2017. 04.08.)
- [79] Kovács E., Többváltozós elemzés: [http://etananyag.ttk.elte.hu/FiLeS/downloads/14\\_KOVACS\\_E\\_Tobbvalt\\_adatelemze\\_s.pdf](http://etananyag.ttk.elte.hu/FiLeS/downloads/14_KOVACS_E_Tobbvalt_adatelemze_s.pdf) Keresőprogram:Goolge., Kulcsszavak: MDS, többváltozós elemzés (letöltve: 2018.02.10.)
- [80] Kovács Gy., (2015) Robotika és gyártásautomatizálás [https://mik.pte.hu/Attachment/get/portal\\_article\\_attachment/307/kovacsgyorgy-robotikaesgyartasautomatizalas2.pdf](https://mik.pte.hu/Attachment/get/portal_article_attachment/307/kovacsgyorgy-robotikaesgyartasautomatizalas2.pdf) Keresőprogram:Goolge., Kulcsszavak: gyártás autómaizálás (Letöltve: 2018. 06.28.)
- [81] Kovács Sz., Vincze D., Gácsi M., Miklósi Á., Korondi P., (2011) Ethologically Inspired Robot Behavior Implementation. 4th International Conference on Human System Interactions. Yokohama, Japan, 64–69. (ISSN 2158-2246, ISBN 978-1-4244-9638-9) DOI: 10.1109/HSI.2011.5937344
- [82] Kovács Sz., Vincze D. ,Gácsi M,Miklósi Á, Korondi P. (2009): Interpolation Based Fuzzy Automaton for Human-Robot Interaction. 9th International Symposium on Robot Control (SYROCO'09). The International Federation of Automatic Control (IFAC), Gifu, Japan, 451–456 p

- [83] Kruskal, J. B. (1964). Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29(1), 1-7 p.
- [84] Kurzweil, R. (2004). The law of accelerating returns. In Alan Turing: Life and legacy of a great thinker. Springer, Berlin, Heidelberg. 381-416 p.
- [85] Lazonick, W. (2011, April). The innovative enterprise and the developmental state: Toward an economics of “organizational success”. In Institute for New Economic Thinking Annual 2011 Conference, Bretton Woods, NH, 8-11p.
- [86] Lehota, J. (2001). *Marketingkutatás az agrárgazdaságban*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 233 p.
- [87] Lin, P., Abney, K., & Bekey, G. A. (2014). *Robot ethics: the ethical and social implications of robotics*. The MIT Press.
- [88] Martin, C. C. (1970). Perkin, Harold," The Origins of Modern English Society, 1780-1880"(Book Review). *The Historian*, 33(1), 112.p
- [89] Mazzucato, M. (2015). *The entrepreneurial state: Debunking Public Vs. Private Sector Myths: Revised Edition*.
- [90] Meyer-Krahmer F., Montigny P. (1989) Evaluations of Innovation Programmes in Selected European Countries, *Research Policy*, 18(6) 313-331. oldal
- [91] Micic, P. (2003): *Strategy radar. A practical scenario method for entrepreneurial FutureManagement*. FutureManagement AG, Eltville
- [92] Micic, P. (2007). *Phenomenology of future management in top management teams* (Doctoral dissertation, Leeds Metropolitan University).
- [93] Mičić, P. (2010). *Future markets-radar: a case study of applied strategic foresight*. Elsevier. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(9), 1499-1505.
- [94] Mogg, Trevor (September 8, 2015). "Man arrested for assaulting Pepper, the robot that can read your emotions". *Digital Trends*. Retrieved September 8, 2015.
- [95] Mokyr, J.I. (1998): *The Second Industrial Revolution, 1870-1914*. Research paper, Northwestern University. p- 1-18.
- [96] Nagy I.,(2011). „Tananyag lett a bionika – A jövő tudományága”. *Élet és Tudomány* (46), 1446–1448. o.
- [97] Nagy J. (1996) *Nevelési kézikönyv. Mozaik Oktatási Kiadó, Szeged*, 206. o
- [98] National Research. *Strategy Bio Economy 2030*  
[https://www.bmbf.de/pub/National\\_Research\\_Strategy\\_BioEconomy\\_2030.pdf](https://www.bmbf.de/pub/National_Research_Strategy_BioEconomy_2030.pdf)  
<http://agraragazat.hu/cikk/bioekonomia-2030> Keresőprogram:Goolge., Kulcsszavak: bioeconomy, 2030, (letöltve: 2018.01.22)
- [99] Némethy, K., Gáti, J., Kártyás, G. and Hegyesi, F., (2018) February. Exoskeleton and the remote teleoperation projects. In *Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI), 2018 IEEE 16th World Symposium on* (pp. 000073-000080). IEEE.
- [100] Nishio, S., Ishiguro, H., & Hagita, N. (2007). Geminoid: Teleoperated android of an existing person. In *Humanoid robots: New developments*. InTech.
- [101] Nováky E. (1999): *Jövőkutatás*. Aula Kiadó, Budapest
- [102] Nováky E. [http://www.uni-corvinus.hu/fileadmin/user\\_upload/hu/tanszekek/gazdalkodastudomanyi/t\\_jovokutata/s/download/JKUT/Irodalom/01\\_NE\\_javh.pdf](http://www.uni-corvinus.hu/fileadmin/user_upload/hu/tanszekek/gazdalkodastudomanyi/t_jovokutata/s/download/JKUT/Irodalom/01_NE_javh.pdf) (Letöltve: 2017. 05.25.)
- [103] Nováky E., (2003): *A jövőkutatás módszertana stabilitás és instabilitás mellett. Jövőelméletek 10*. BKÁE Jövőkutatási Kutatóközpont, Budapest
- [104] Nováky E., (2004): *Participative Futures Studies*. In: Nováky, E. – Fridrik Sz. – Szél, B. (EDS.): *Action for the Future. Papers of Budapest Futures Course 2003*. Futures Studies Centre, Budapest University of Economic Sciences and Public Administration, Budapest, 64-75. o.

- [105] Nováky E., 2004 [http://www.uni-corvinus.hu/fileadmin/user\\_upload/hu/tanszekek/gazdalkodastudomanyi/t\\_jovokutatas/download/JKUT/Irodalom/12\\_NE\\_jef.PDF](http://www.uni-corvinus.hu/fileadmin/user_upload/hu/tanszekek/gazdalkodastudomanyi/t_jovokutatas/download/JKUT/Irodalom/12_NE_jef.PDF)(Letöltve: 2017. 05.25.)
- [106] Nováky E: Cselekvésorientáltság a jövő kutatásban, e-Világ, III. évf. 7. szám, 2004. július, 2-3. old. 2004
- [107] Nováky, E., A partícipatív módszerek az interaktív jövő kutatásban. 2011.
- [108] Nováky, E., Jövő kutatási tanulmányok 1998-2005. 2006.
- [109] Numakunai, R., Ichikawa, T. ,Gácsi M, Korondi P., –Hashimoto, H.,–Niitsuma, M. (2012): Exploratory Behavior in Ethologically Inspired Robot Behavioral Model. RO-MAN 2012, Paris, France. 577–582.p DOI: 10.1109/ROMAN.2012.6343813
- [110] Óbudai Egyetem (2015). szerk: Némethy Krisztina, Duális képzés felmérés Székesfehérvár és vonzáskörzetében. Óbudai Egyetem, 17p.
- [111] OECD (2015) Skills For Social Progress: The Power Of Social And Emotional Skills, OECD. Paris. [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/skills-for-social-progress\\_9789264226159-en#page3](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/skills-for-social-progress_9789264226159-en#page3). Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: social skills, OECD(letöltve: 2018.05.20)
- [112] OECD (2016) Enabling the Next Production Revolution: The Future of Manufacturing and Services. Interim Report.Keresőprogram:Goolge., Kulcsszavak:(letöltve: 2018.01.03)
- [113] Ostergaard H. E., Universal Robots, Welcome to industry 5.0 The human touch revolution is now under way [https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2631781/HQ%20Content%20and%20Enablers/HQ%20Enablers/White%20papers/Welcome%20to%20Industry%205.0\\_Esben%20%20C%2098stergaard.pdf](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2631781/HQ%20Content%20and%20Enablers/HQ%20Enablers/White%20papers/Welcome%20to%20Industry%205.0_Esben%20%20C%2098stergaard.pdf) (letöltés: 2018.03.04.)
- [114] Oxford Martin School, Programmes (2015) Technology & Employment <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/research/programmes/tech-employment/about> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: Oxford Martin, (letöltve: 2018.04.22)
- [115] Özdemir, V., & Hekim, N. (2018). Birth of industry 5.0: Making sense of big data with artificial intelligence, “the internet of things” and next-generation technology policy. Omics: a journal of integrative biology, 22(1), 65-76p.
- [116] Page Executive (2015) 3 Crucial Trends That Smart HR Leaders Know About <https://www.pageexecutive.com/advice/region/global/3-crucial-trends-smart-hr-leaders-know-about> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: smart HR, strong employer brand, talent management, (letöltve: 2018.02.26)
- [117] Page Executive (2015) Global HR Barometer <https://www.pageexecutive.com/sites/pageexecutive.com/files/Global-Insights-HR-Barometer-pdf.pdf> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: global HR barometer, (letöltve: 2018.06.03) 2-23p.
- [118] Pauling L.,1964 The Ad Hoc Committee on the Triple Revolution. Santa Barbara, California: <http://scarc.library.oregonstate.edu/coll/pauling/peace/papers/1964p.7-01.html> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: tripple revolution, Pauling (letöltés: 2018.02.01)
- [119] Piaget, J. (1974). La prise de conscience.
- [120] Pinker S. (2018) Enlightenment Now: The Case for Reason, Science, Humanism, and Progress,London, Penguin Books Ltd, 576p
- [121] Pléh, C. (2003). Bevezetés a megismeréstudományba. TypoTex Elektronikus Kiadó.
- [122] Poór, J., Kollár, C., Szira, Z., Taras, V., & Varga, E. (2018). Central and Eastern European Experience of the X-Culture Project in Teaching International

- Management and Cross-Cultural Communication. *Journal of Intercultural Management*, 10(1), 5-41.p.
- [123] Poór, J., Szalay, Z. G., Petó, I., Sasvári, P. L., & Mester, A. (2017). E-learning Magyarország–2017.
- [124] Ray, C., Mondada, F., & Siegart, R. (2008). What do people expect from robots? In *Intelligent Robots and Systems, 2008. IROS 2008. IEEE/RSJ International Conference IEEE*. 3816-3821p
- [125] Rhisiart, M., Störmer, E., & Daheim, C. (2017). From foresight to impact? The 2030 Future of Work scenarios. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 203-213.p
- [126] Robotmechanizmusok (2011)  
<http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/robotmechanizmusok/book.html>  
 robotmechanizmusok Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak:robotmechanizmusok, Euler, (letöltve: 2018.01.03)
- [127] Rogoff K. (2012), Word Economic Forum, The impact of technology on employment <https://www.weforum.org/agenda/2012/10/king-ludd-is-still-dead/>  
 Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: impact of technology (letöltés: 2017.09.10)
- [128] Roska, T. (2013). From cnn dynamics to cellular wave computers. In *Chaos, CNN, Memristors and Beyond: A Festschrift for Leon Chua With DVD-ROM*, composed by Eleonora Bilotta (pp. 41-55).
- [129] Rózsa S., Nagybányai N. O., Oláh A.,(2006): A pszichológiai mérés alapjai; Bölcsész Konzorcium HEFOP. Elektronikus tankönyv URL: <http://mek.niif.hu/05500/05536/05536.pdf>. Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak:páros Likert skála, páratlan Likert skála (letöltés: 2018.02.02)
- [130] Sachsenmeier, P. (2016). Industry 5.0—The Relevance and Implications of Bionics and Synthetic Biology. *Engineering*, 2(2), 225-229.p. DOI: 10.1016/J.ENG.2016.02.015
- [131] Sakamoto, D., Kanda, T., Ono, T., Ishiguro, H., & Hagita, N. (2018). Androids as a Telecommunication Medium with a Humanlike Presence. *Geminoid Studies: Science and Technologies for Humanlike Teleoperated Androids*, 39-56.p
- [132] Samuelson P. A., Nordhaus W. D., *Közgazdaságtan I. Alapfogalmak és makroökonómia*. Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 86-87. o. (1993). ISBN 9632226844
- [133] Schmoch, U., Grupp, H., Mannsbart, W., & Schwitalla, B. (1988). *Technikprognosen mit Patentindikatoren*. Verlag TÜV Rheinland, Köln.
- [134] Schuh G., Anderl R., Gausemeier J., Hompel M., Wahlster W. (2017) (Eds.) *Industrie 4.0 Maturity Index Managing the Digital Transformation of Companies*, National Academy of Science and Engineering
- [135] Senge, P. (1990). *The art and practice of the learning organization. The new paradigm in business: Emerging strategies for leadership and organizational change*, 126-138 p.
- [136] Senge, P. M., (1990): *The fifth discipline*. Doubleday, New York
- [137] Simonite T., *Moore’s Law Is Dead. Now What?* MIT Technology Review 2016 <https://www.technologyreview.com/s/601441/moores-law-is-dead-now-what/>  
 Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak:Moore law (letöltve: 2018.01.03)
- [138] SME Manufacturers Adopting Industry 4.0 Technologies <https://www.manufacturersalliance.co.uk/2018/03/08/sme-manufacturers-adopting-industry-4-0-technologies/> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: industry 4.0 adopting, (letöltve: 2018.01.03)
- [139] SoftBank CSR Report (2015)  
[http://cdn.softbank.jp/en/corp/set/data/csr/pdf/csr2015\\_01.pdf](http://cdn.softbank.jp/en/corp/set/data/csr/pdf/csr2015_01.pdf) Keresőprogram: Goolge. Kulcsszavak: Pepper (letöltve: 2018.01.03)



- [140] Szabó Zs., Budai Cs., Kovács L., Lipovszki Gy., (2014) Robotmechanizmusok, BME MOGI, ISBN 978-963-313-170-1, <http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/robotmechanizmusok/book.html>, Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: Robot definíció, robotmechanizmus (Letöltve: 2018. 07.06.)
- [141] Szent-Györgyi A. (1970).; Egy biológus gondolatai. Gondolat Kiadó. 123.p
- [142] Szepesi Gy. (2013) Géniuszok párharca. Milton Friedman és JM Keynes vitája Tim Congdon és Robert Skidelsky előadásában. War of the geniuses. The debate between Milton Friedman and JM Keynes as presented by Tim Congdon and Robert Skidelsky." *Közgazdasági Szemle* 60.6 (2013): 633-649.p.
- [143] Szűcs P. (1999) Tudásmenedzsment — a hosszú távú siker megalapozója. — *Gazdaság—Vállalkozás-Vezetés*. 2. Emberi tőke — tanuló szervezetek. 17-23. o.
- [144] Takács Sz., ,Többdimenziós skálázás [http://www.kre.hu/portal/images/doc/PHC\\_1\\_1\\_TAKACS\\_SZABOLCS\\_Tobbdimenziós\\_skalazás.pdf](http://www.kre.hu/portal/images/doc/PHC_1_1_TAKACS_SZABOLCS_Tobbdimenziós_skalazás.pdf), *Psychologia Hungarica Caroliensis*, 2013, 1, 1, 140-149. DOI: 10.12663/PsyHung.1.2013.1.1.7 Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: MDS. többdimenziós skála (Letöltve: 2018. 07.05.)
- [145] *The Economist* (2012) Rio+20 Many “mays” but few “musts” A limp agreement at the UN’s vaunted environmental summit. Jun 23rd 2012 RIO DE JANEIRO, <https://www.economist.com/node/21557314> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: Rio+20(letöltés: 2017.06.05.)
- [146] *The Future of Work in the Digital Transformation*, Acatech – Agility, Lifelong Learning and the Role of Employers and Works Councils in Changing Times <http://www.acatech.de/publikationen>, (letöltve: 2018.01.03)
- [147] *The International Federation of Robotics, Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots* [https://ifr.org/downloads/press/Executive\\_Summary\\_WR\\_2017\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf) , Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: IFR statistics 2017, Industrial robots (letöltve: 2018.03.05.)
- [148] *The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 1974*, [https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/economic-sciences/laureates/1974/](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1974/) Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: Nobel 1974 (letöltve: 2018.01.04)
- [149] *The Worldwide Educating for the Future Index*, (2018) Yidan Prize <https://yidanprize.org/research/> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: future index, education (letöltés: 2017.09.10)
- [150] Toossi, M. (2016). A look at the future of the US labor force to 2060. US Bureau of Labor Statistics. <https://www.bls.gov/spotlight/2016/a-look-at-the-future-of-the-us-labor-force-to-2060/pdf/a-look-at-the-future-of-the-us-labor-force-to-2060.pdf> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: future of workforce, woman 2060, (letöltve: 2018.01.03)
- [151] Tweney D., (2015): *Linkedin* Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/welcome-beautifully-designed-corporate-controlled-future-dylan-tweney> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: controlled future (Letöltve: 2018. 02.25.)
- [152] Tyukodi Gergely: *Future Management – jövőkutatás gyakorlati megközelítésben*, In: *A foresight technikák gyakorlati alkalmazásai*, MTA-BCE Komplex Jövőkutatás Kutatócsoport Füzetek 6. (szerk. Kristóf Tamás), MTA TKI, BCE Jövőkutatás Tanszék, Budapest, 2005, 36-62 p.
- [153] *Új szelek fújnak a HR területen*, *Profession* (2014) [http://www.profession.hu/cikk\\_munkaeropiac/20141002/uj-szelek-fujnak-a-hr-teruleten/4680](http://www.profession.hu/cikk_munkaeropiac/20141002/uj-szelek-fujnak-a-hr-teruleten/4680) Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: Profession, HR(letöltve: 2017.02.01)

- [154] Ulam, S. (1958). John von Neumann 1903-1957. *Bulletin of the American mathematical society*, 64(3), 1-49 p.
- [155] Ulrich D. (2012): *HR from the Outside In: Six competencies for the Future of Human Resources*. New York: McGraw-Hill. 272 p. 167- 183p
- [156] Ulrich, D. (1997). *HR of the future: Conclusions and observations*. *Human Resource Management: Published in Cooperation with the School of Business Administration, The University of Michigan and in alliance with the Society of Human Resources Management*, 36(1), 175-179.
- [157] Ulrich, D. –Younger, J.- Brockbank, W.-Ulrich, M. (2012): *Global HR Competencies: Mastering Competitive Value from the Outside-In*. New York: McGraw-Hill. 304 p.
- [158] Vincent J. *The Verge*, 2017.08.21 *Elon Musk and AI leaders call for a ban on killer robots* <https://www.theverge.com/2017/8/21/16177828/killer-robots-ban-elon-musk-un-petition> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: Elon Musk and AI (Letöltve: 2018. 02.27.)
- [159] Vincent J., (2017) *Putin says the nation that leads in AI ‘will be the ruler of the world’* *The Verge* <https://www.theverge.com/2017/9/4/16251226/russia-ai-putin-rule-the-world>, 2017.09.04., Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: Putyin, AI (Letöltve: 2018. 02.27.)
- [160] Vinge, V. (1993, March). *Technological singularity*. In *VISION-21 Symposium sponsored by NASA Lewis Research Center and the Ohio Aerospace Institute* 30-31 p.
- [161] W. Lazonick, O. Tulum: *US Biopharmaceutical Finance and the Sustainability of the Biotech Business Model*, *Research Policy*, 40, No. 9., November 2011, 1170–1187p.
- [162] Wagner, T. (2012). *Creating innovators. The Making of Young People Who Will Change the World*. New York: Scribner.1-281p.
- [163] Wagner, T., & Dintersmith, T. (2015). *Most likely to succeed: Preparing our kids for the innovation era*. Simon and Schuster.
- [164] Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). *Implementing smart factory of industrie 4.0: an outlook*. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1), 3159805. <https://doi.org/10.1155/2016/3159805> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: smart factory (letöltve: 2018.01.03)
- [165] Wilen, T. (2018). *Digital Disruption: The Future of Work, Skills, Leadership, Education, and Careers in a Digital World*. Peter Lang International Academic Publishers.
- [166] World Bank (2013) <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2013/09/10/icts-are-creating-new-jobs-and-making-labor-markets-more-innovative-inclusive-and-global-world-bank-study> Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: WB, labor market (letöltve: 2018.02.01.)
- [167] World Economic Forum (2016) *The Future of Jobs*, [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf) Keresőprogram: Goolge., Kulcsszavak: future of job (letöltve: 2018.01.03)
- [168] Zerényi, K. (2016). *A Likert-skála adta lehetőségek és korlátok*. *Opus et Educatio*, 3(4).

## M2. ÁBRA, TÁBLÁZAT ÉS KÉP JEGYZÉK

### Ábrajegyzék

1. Ábra. Az IFR statisztikai adatai alapján, világszinten az értékesített ipari robotok száma és előrejelzésük 2020-ig
2. Ábra: Az értékesített ipari robotok száma Ázsiára fókuszálva, 2015-2020
3. Ábra. Az ipari robotok eladásának statisztikáját vezető országok és előrejelzésük (2015-2020).
4. Ábra. A 2016-os globális robotizációs adatok alapján a tízezer munkavállalóra vetített rangsor.
5. Ábra. A professzionális és egyéni felhasználású szerviz robotok értékesítési adatai és előrejelzésük (2016-2020)
6. Ábra. A szerviz robotok értékesítése Amerika, Európa, Ázsia és Ausztrália viszonylatában.
7. Ábra. A professzionális, háztartási és szórakoztató szerviz/ szolgáltató robotok értékesítése és előrejelzésük (2016-2020).
8. Ábra. Humán erőforrás a tudomány és technológia terén.
9. Ábra. Foglalkoztatottság a magas és közepes szintű technológiát igénylő gyártó szektorban.
10. Ábra. Foglalkoztatottság a tudásintenzív szolgáltató ágazatokban.
11. Ábra. Összefoglalás a humán erőforrás és a foglalkoztatás, a tudomány és technológia, valamint a magas és közepes gyártószektor és szolgáltató szektor adataiból
12. Ábra. Összefoglalás a K+F kiadásokról, kiemelve a vállalkozói szektor és a felsőoktatás adatait.
13. Ábra. A V4 országok K+ F kiadásai.
14. Ábra. Az Ipar 1.0-Ipar 5.0 jellemzői.
15. Ábra. A STEM és HECI értelmezése és összefüggése.
16. Ábra. STEM és HECI, az Ipar 5.0 jellemzői.
17. Ábra. Az Óbudai Egyetem hallgatói adatai (2017) alapján.
18. Ábra. Empirikus kutatás válaszadóinak életkori megoszlása generációs bontásban.
19. Ábra. Empirikus kutatás válaszadói adatai, munkahely besorolása.
20. Ábra. Empirikus kutatás válaszadói adatai, munkahelyük szakterülete.
21. Ábra. Empirikus kutatás válaszadói legmagasabb iskolai végzettsége.
22. Ábra. Empirikus kutatás válaszadói adatai karonkénti bontásban.
23. Ábra. Az empirikus kutatás kérdőív eredményei:3.0-3.8.
24. Ábra. A gazdasági és a műszaki és informatika szakokon választott legfontosabb megatrendek.
25. Ábra. Empirikus kutatás kérdőív eredményei :4.1.-4.19.
26. Ábra. Az Empirikus kutatás kérdőív eredményei : 5.0.-5.18.
27. Ábra. Az empirikus kutatás kérdőív eredményei 6.0.-6.21.
28. Ábra. Empirikus kutatás eredményei:7.0-7.4.
29. Ábra. Empirikus kutatás eredményei 8.0-8.4.
30. Ábra. Az Empirikus kutatás eredményei 9.0-9.6.
31. Az empirikus kutatás eredményei 10.0-10.8
32. Ábra. Empirikus kutatás eredményei MDS modell H1
33. Ábra. Empirikus kutatás eredményei MDS modell H1
34. Ábra. Empirikus kutatás eredményei MDS modell H4
35. Ábra. Empirikus kutatás eredményei MDS modell H4
36. Ábra. Az ipari forradalmak hatása, Mokyr (1998) elmélete az Ipar 5.0 tükrében.

### **Táblajegyzék:**

1. Táblázat. A kutatási témakörhöz kapcsolódó célok, hipotézisek, kérdések és módszerek összefoglaló táblázata.
2. Táblázat. Kulcsfontosságú változások az egyén és társadalom, a technológiai fejlődés és innováció, a gazdaság, az erőforrások és a politikák szintjén
3. Táblázat A legfontosabb kompetenciák 2015-2020.
4. Táblázat. Változók közötti szignifikáns összefüggés Khí-négyzet próbával
5. Táblázat. A változók közötti szignifikáns összefüggés khí-négyzet próbával
6. Táblázat. Változók közötti szignifikáns összefüggés khí-négyzet próbával
7. Táblázat. Változók közötti szignifikáns összefüggés khí-négyzet próbával

### **Képjegyzék:**

1. Kép. Geminoid, Telenoid. Elfoid és Hugvie. ATR Hiroshi Ishiguro Laboratories
2. Kép. NAO robot és Da Vinci Robot az Óbudai Egyetem Egyetemi Kutató, Innovációs és Szolgáltató Központjában.

### M3. Számítási melléklet

#### A H1, H4 hipotézisek többdimenziós vizsgálata SPSS szoftverrel

Multidimenziós skálázást is alkalmaztam H1 és a H4 esetében

H1 hipotézis ellenőztése SPSS szoftverrel többdimenziós skálával:

```

Alscal Procedure Options
Data Options-
Number of Rows (Observations/Matrix). 12
Number of Columns (Variables) . . . 12
Number of Matrices . . . . . 1
Measurement Level . . . . . Ordinal
Data Matrix Shape . . . . . Symmetric
Type . . . . . Dissimilarity
Approach to Ties . . . . . Leave Tied
Conditionality . . . . . Matrix
Data Cutoff at . . . . . ,000000
Model Options-
Model . . . . . Euclid
Maximum Dimensionality . . . . . 2
Minimum Dimensionality . . . . . 2
Negative Weights . . . . . Not Permitted
Output Options-
Job Option Header . . . . . Printed
Data Matrices . . . . . Printed
Configurations and Transformations . Plotted
Output Dataset . . . . . Not Created
Initial Stimulus Coordinates . . . Computed
Algorithmic Options-
Maximum Iterations . . . . . 30
Convergence Criterion . . . . . ,00100
Minimum S-stress . . . . . ,00500
Missing Data Estimated by . . . . Ulbounds
Tiestore . . . . . 66
    
```

Raw (unscaled) Data for Subject 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	,000									
2	25,554	,000								
3	24,839	26,870	,000							
4	31,686	23,216	27,911	,000						
5	27,964	25,475	25,397	25,100	,000					
6	27,964	25,788	24,145	25,298	20,543	,000				
7	33,332	28,355	28,983	25,515	25,397	23,558	,000			
8	38,458	31,273	31,780	27,731	28,443	27,803	24,658	,000		
9	38,859	35,426	35,454	34,496	34,641	33,287	34,044			
30,183	,000									
10	42,884	38,445	37,868	38,066	36,290	37,242	37,443			
36,332	48,795	,000								

	11	51,293	43,174	44,362	35,623	38,897	37,908	33,437
24,249		41,940	42,356					
	12	31,702	29,189	28,810	25,710	25,826	21,794	22,539
28,071		35,958	37,947					
	11		12					
	11	,000						
	12	36,986	,000					

Iteration history for the 2 dimensional solution (in squared distances)

Young's S-stress formula 1 is used.

Iteration	S-stress	Improvement
1	,10366	
2	,07906	,02460
3	,07206	,00700
4	,07077	,00130
5	,07041	,00036

Iterations stopped because

S-stress improvement is less than ,001000

Stress and squared correlation (RSQ) in distances

RSQ values are the proportion of variance of the scaled data

(disparities)

in the partition (row, matrix, or entire data) which is accounted for by their corresponding distances.

Stress values are Kruskal's stress formula 1.

For matrix

Stress = ,09353 RSQ = ,96680

Configuration derived in 2 dimensions

Stimulus Coordinates

Dimension

Stimulus Number	Stimulus Name	1	2
1	Q_145655	1,9027	-,1309
2	Q_1456_1	1,0076	,0227
3	Q_1456_2	1,0162	-,1423
4	Q_1456_3	-,1279	,1339
5	Q_1456_4	,4463	-,0757
6	Q_1456_5	,2655	,0046
7	Q_1456_6	-,3027	,0739
8	Q_145654	-1,0792	,1619
9	Q_1456_7	-,0529	2,0860
10	Q_1456_8	-,5524	-2,4085
11	Q_1456_9	-2,4821	,2719
12	Q_145_10	-,0410	,0025

Optimally scaled data (disparities) for subject 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	,000									
2	,731	,000								
3	,731	,731	,000							
4	2,069	,731	1,269	,000						
5	1,325	,731	,731	,731	,000					
6	1,325	,731	,731	,731	,198	,000				

	7	2,103	1,325	1,325	,731	,731	,731	,000	
	8	2,967	2,069	2,103	,952	1,325	1,269	,731	,000
	9	2,967	2,313	2,313	2,103	2,219	2,103	2,103	2,069
,000									
	10	3,349	2,889	2,643	2,643	2,533	2,533	2,533	2,533
4,463	,000								
	11	4,463	3,499	3,523	2,313	2,967	2,643	2,103	,731
3,032	3,303								
	12	2,069	1,325	1,325	,731	,731	,289	,289	1,325
2,313	2,643								
		11	12						
	11	,000							
	12	2,533	,000						

Abbreviated Name	Extended Name
Q_145_10	Q_14565521
Q_1456_1	Q_14565514
Q_1456_2	Q_14565515
Q_1456_3	Q_14565516
Q_1456_4	Q_14565518
Q_1456_5	Q_14565519
Q_1456_6	Q_14565520
Q_1456_7	Q_14565493
Q_1456_8	Q_14565494
Q_1456_9	Q_14565508
Q_145654	Q_14565478
Q_145655	Q_14565513

**H4 hipotézis ellenőztése SPSS szoftverrel többdimenziós skálával.**

Alscal Procedure Options  
 Data Options-  
 Number of Rows (Observations/Matrix). 8  
 Number of Columns (Variables) . . . 8  
 Number of Matrices . . . . . 1  
 Measurement Level . . . . . Ordinal  
 Data Matrix Shape . . . . . Symmetric  
 Type . . . . . Dissimilarity  
 Approach to Ties . . . . . Leave Tied  
 Conditionality . . . . . Matrix  
 Data Cutoff at . . . . . ,000000  
 Model Options-  
 Model . . . . . Euclid  
 Maximum Dimensionality . . . . . 2  
 Minimum Dimensionality . . . . . 2  
 Negative Weights . . . . . Not Permitted  
 Output Options-  
 Job Option Header . . . . . Printed  
 Data Matrices . . . . . Printed  
 Configurations and Transformations . Plotted  
 Output Dataset . . . . . Not Created

Initial Stimulus Coordinates . . . Computed  
 Algorithmic Options-  
 Maximum Iterations . . . . . 30  
 Convergence Criterion . . . . . ,00100  
 Minimum S-stress . . . . . ,00500  
 Missing Data Estimated by . . . . Ulbounds  
 Tiestore . . . . . 28

Raw (unscaled) Data for Subject 1

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	,000							
2	21,817	,000						
3	31,623	41,689	,000					
4	37,216	48,073	49,729	,000				
5	24,799	18,466	42,930	43,909	,000			
6	39,472	55,678	40,299	43,255	52,924	,000		
7	36,837	52,962	38,872	40,866	50,060	19,157	,000	
8	36,304	51,633	38,678	40,804	49,629	21,726	17,117	,000

Iteration history for the 2 dimensional solution (in squared distances)

Young's S-stress formula 1 is used.

Iteration	S-stress	Improvement
1	,04170	
2	,01852	,02318
3	,01332	,00521
4	,01063	,00269
5	,00919	,00144
6	,00839	,00080

Iterations stopped because

S-stress improvement is less than ,001000

Stress and squared correlation (RSQ) in distances

RSQ values are the proportion of variance of the scaled data

(disparities)

in the partition (row, matrix, or entire data) which  
 is accounted for by their corresponding distances.

Stress values are Kruskal's stress formula 1.

For matrix

Stress = ,01410 RSQ = ,99890

Configuration derived in 2 dimensions

Stimulus Coordinates

Dimension

Stimulus Number	Stimulus Name	1	2
1	Q_145654	,5668	-,1076
2	Q_1456_1	1,7997	-,1188
3	Q_1456_2	,1615	-1,3039
4	Q_1456_3	-,1547	1,6163
5	Q_145655	1,6247	,1787
6	Q_1456_4	-1,4618	-,1206
7	Q_1456_5	-1,2973	-,0647
8	Q_1456_6	-1,2389	-,0794

Optimally scaled data (disparities) for subject 1

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	,000							



2	1,166	,000							
3	1,263	2,027	,000						
4	1,865	2,613	2,935	,000					
5	1,166	,259	2,083	2,288	,000				
6	2,017	3,261	2,017	2,174	3,099	,000			
7	1,865	3,099	1,914	2,027	2,935	,259	,000		
8	1,806	3,039	1,865	2,017	2,875	,259	,060	,000	

Abbreviated Name	Extended Name
Q_1456_1	Q_14565479
Q_1456_2	Q_14565493
Q_1456_3	Q_14565494
Q_1456_4	Q_14565513
Q_1456_5	Q_14565588
Q_1456_6	Q_14565564
Q_145654	Q_14565478
Q_145655	Q_14565508

# M4. Kérdőív

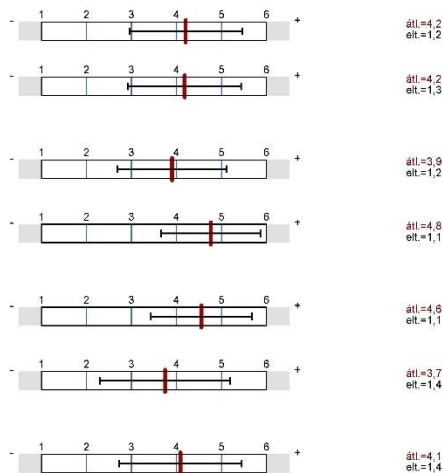
**Némethy Krisztina**  
A jövő munkahelye 2030- kérdőíves felmérés ()  
Válaszadók száma = 489



Általános indikátorok

## Globális index

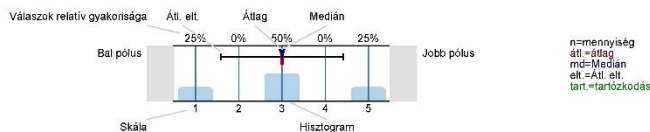
3. Mely tényezők fogják **átalakítani, befolyásolni az emberi munkát /munkakörülményeket a következő 10-20 évben leginkább** (1-6 skálán értékelje) ( $\alpha = 0.7$ )
4. Mely munkaerőpiaci tényezők **változnak leginkább a következő 10-20 évben és hogyan?** (1-6 skálán értékelje) ( $\alpha = 0.64$ )
5. Milyen kompetenciák (tudás, tapasztalat és viselkedés) **kerülnek előtérbe a jövő munkahelyén, melyek lesznek a fontosak az új munkaerő kiválasztásakor?** (1-6 skálán értékelje) ( $\alpha = 0.89$ )
6. Milyen egyéb kompetenciák **befolyásolják leginkább a jövő munkahelyén az érvényesülését?** (1-6 skálán értékelje) ( $\alpha = 0.89$ )
8. **Hogyan kell a felsőoktatásnak felkészülnie a jövő munkaerőpiacának változásaira a hallgatók és az oktatók képzése kapcsán?** (1-6 skálán értékelje) ( $\alpha = 0.07$ )
9. Milyen felsőoktatási képzési forma lesz sikeres a jövő munkahelyén az Ön szakterületén? Melyik jellemző befolyásolja pozitívan a sikeres képzést? (1-6 skálán értékelje) ( $\alpha = 0.29$ )



Felmérés eredmények

## Jelmagyarázat

Kérdésszöveg



1.

**Kedves Hallgató,**

Az Óbudai Egyetem keretében megvalósuló **Munka és képzés a jövőben** kutatás célja, hogy felkészüljünk a radikális technológiai változások által generált, új munkaerőpiaci igényekre.

**A kérdőív témája:**

A következő évtizedek technológiai fejlődését bemutató prognózisok minden területen olyan radikális változást jeleznek, amelyeket az életünk, karrierünk tervezésénél már nem hagyhatunk figyelmen kívül.

**Az Economist egyik kutatása szerint:**

- "a következő 20 évben az állások fele megszűnhet,
- ezzel párhuzamosan új készségeket, képzettséget igénylő pozíciók jöhetnek létre.
- a mostani övödások közül 10-ből 7 olyan munkakörben fog dolgozni, ami ma még nem létezik.
- új cégek születnek, nagyon gyorsan az élre törnek
- jövő vezető vállalatai ma még nem is léteznek."

**A kutatási fókuszpontok:**

- Hogyan változik a jövő munkahelye 2020-2050 között, a technológiai fejlődés hatására?
- Hogyan kell a felsőoktatásnak erre a változásra felkészülnie?
- Milyen szerepe lesz a humanoid robotoknak a képzésben és a munkahelyeken?

A kérdőív anonim.

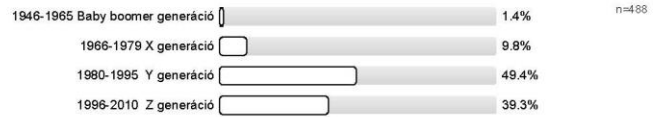
Köszönjük, hogy válaszaival segíti a **Munka és képzés a jövőben című nemzetközi kutatást**.

**Dr. Gáti József**

általános rektorhelyettes

**2. Személyes adatok:**

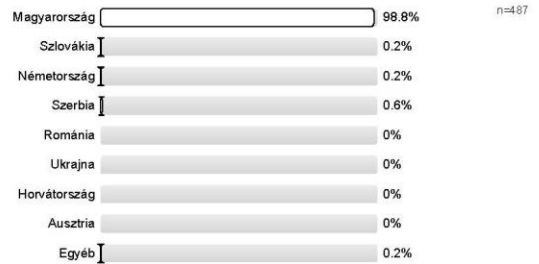
## 2.1) Születési éve



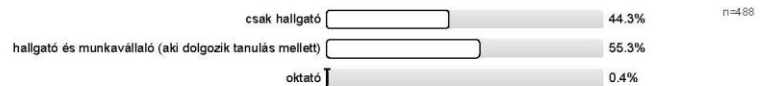
## 2.2) Neme:



## 2.3) Lakóhely: Ország



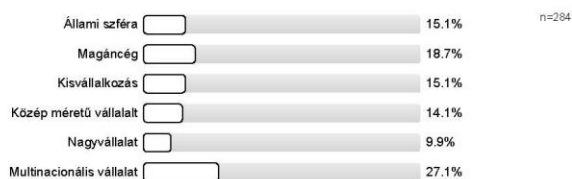
## 2.5) Válaszdó:



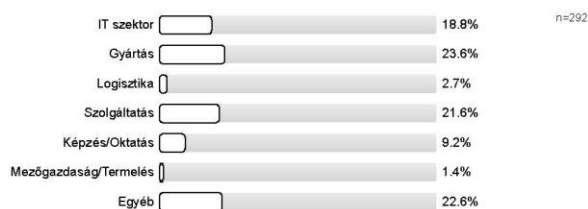
## 2.6) Munkakörének besorolása



## 2.7) Munkahely besorolása



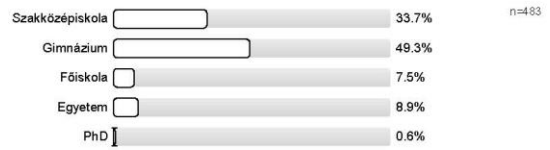
## 2.8) Munkahely szakterülete



## 2.9) Válaszadó szakterülete



2.10) Legmagasabb iskolai végzettsége



2.11) Foglalkoztató/képző intézmény neve

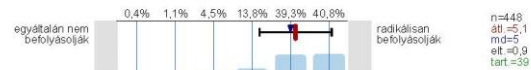


2.12) Karok, Központok

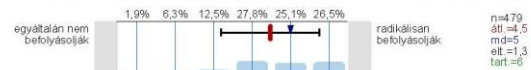


3. Mely tényezők fogják átalakítani, befolyásolni az emberi munkát /munkakörülményeket a következő 10-20 évben leginkább (1-6 skálán értékelje)

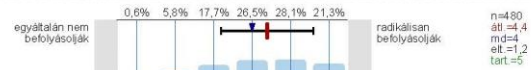
3.1) Technológiai újítások, IPAR 4.0 hatása



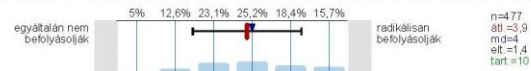
3.2) Természeti erőforrások szűkössége

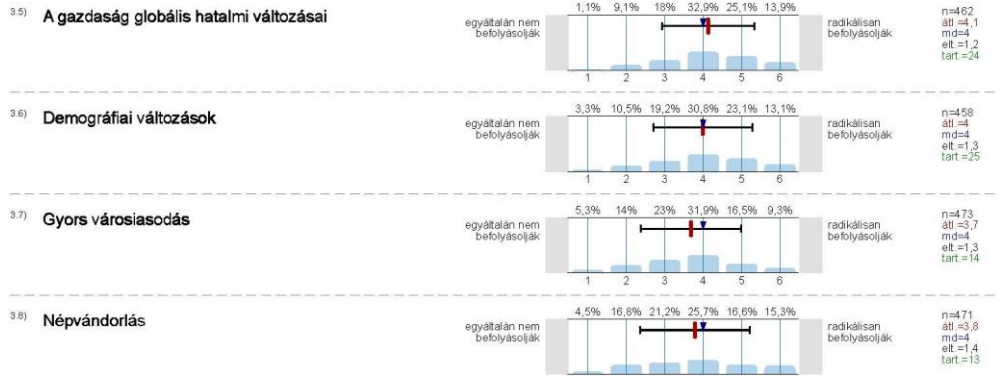


3.3) Emberi erőforrás, megfelelően képzett munkaerő

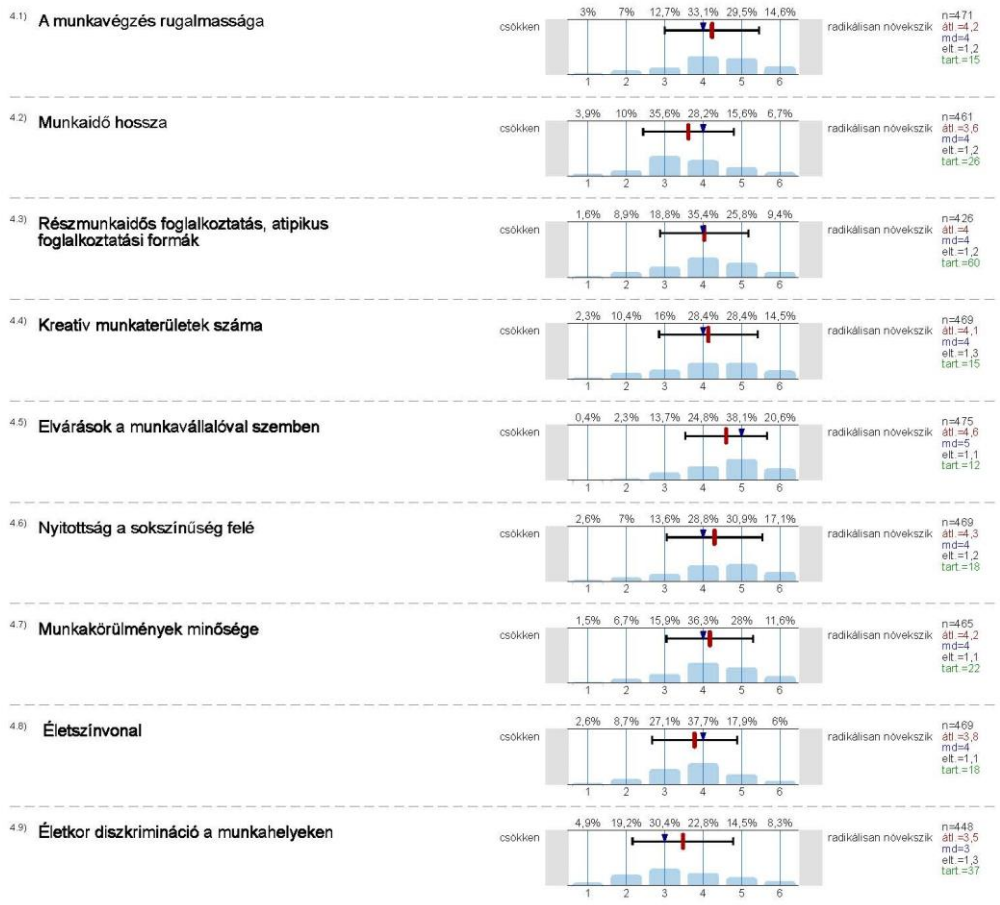


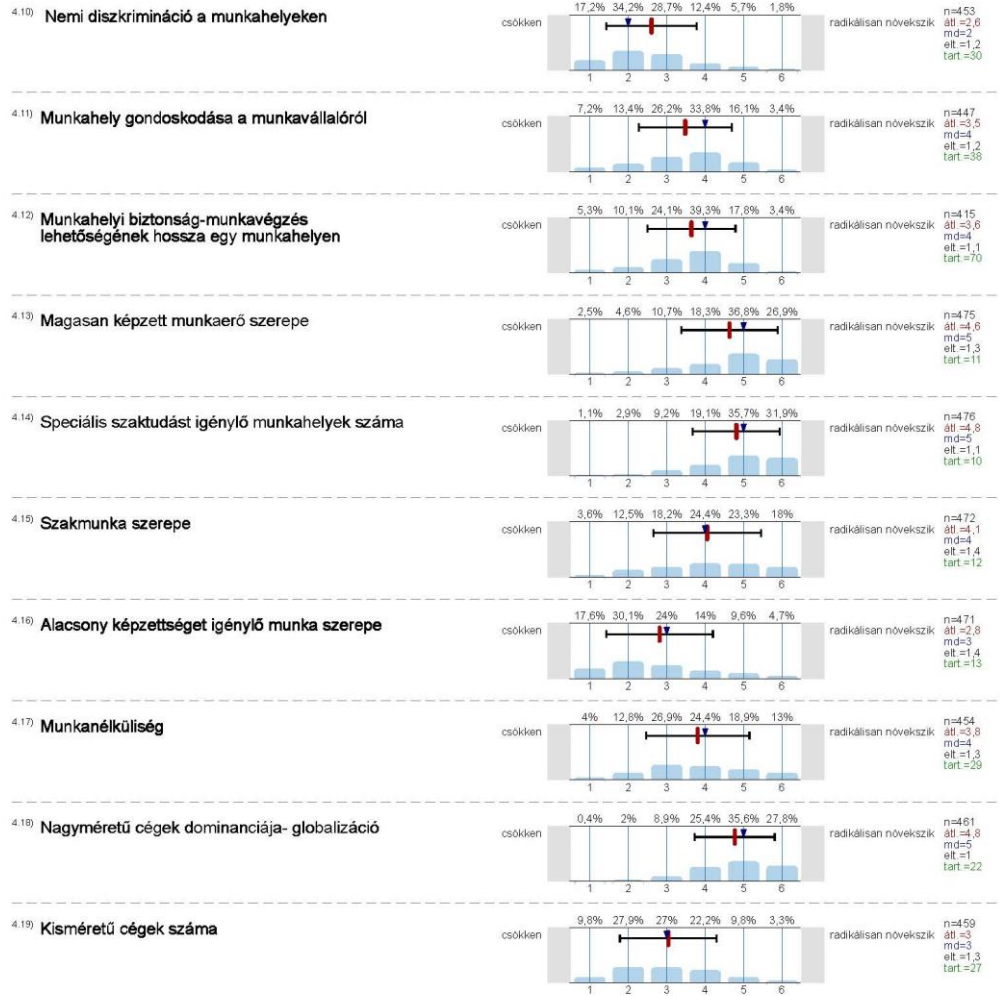
3.4) Klímaváltozás



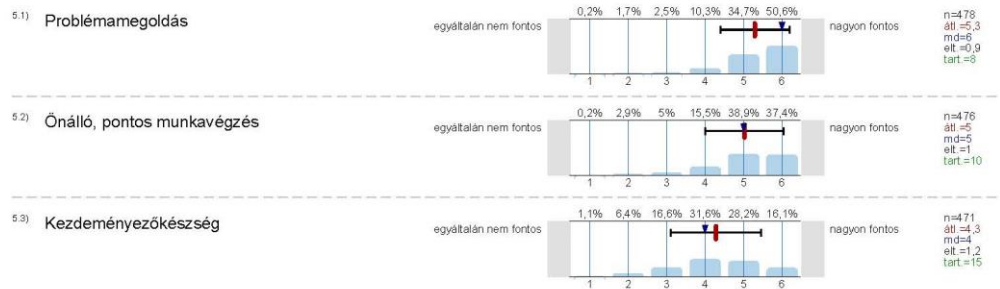


**4. Mely munkaerőpiaci tényezők változnak leginkább a következő 10-20 évben és hogyan? (1-6 skálán értékelje)**





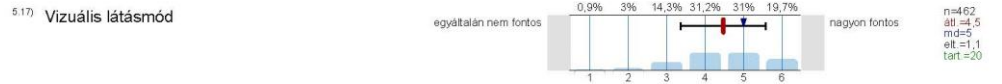
**5. Milyen kompetenciák (tudás, tapasztalat és viselkedés) kerülnek előtérbe a jövő munkahelyén, melyek lesznek a fontosak az új munkaerő kiválasztásakor? (1-6 skálán értékelje)**









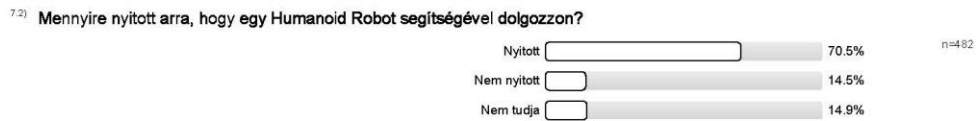
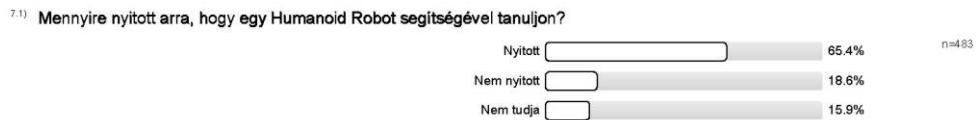


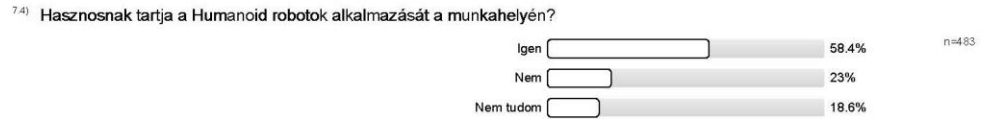
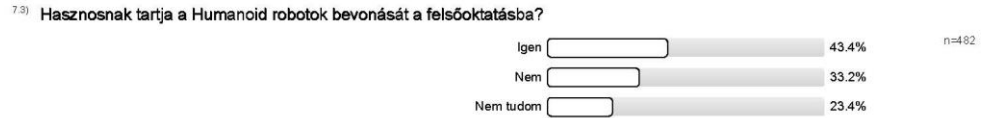
**6. Milyen egyéb kompetenciák befolyásolják leginkább a jövő munkahelyén az érvényesülését? (1-6 skálán értékelje)**



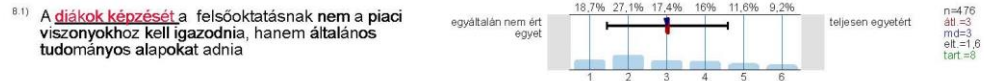


## 7. Humanoid robotok alkalmazásának lehetősége a képzésben és a munkahelyen





**8. Hogyan kell a felsőoktatásnak felkészülnie a jövő munkaerőpiacának változásaira a hallgatók és az oktatók képzése kapcsán? (1-6 skálán értékelje)**

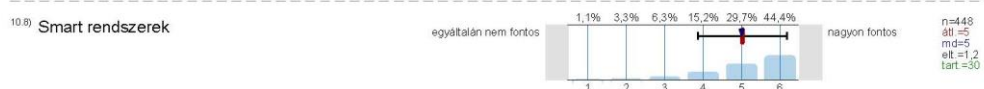
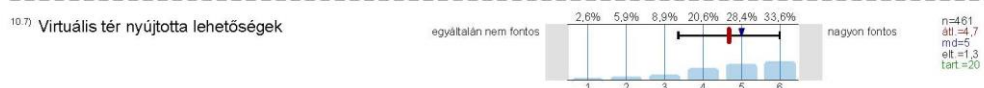
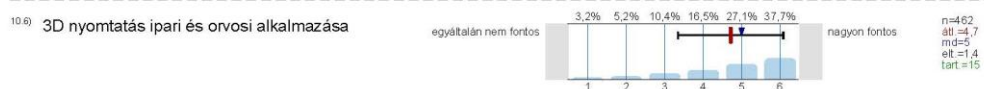
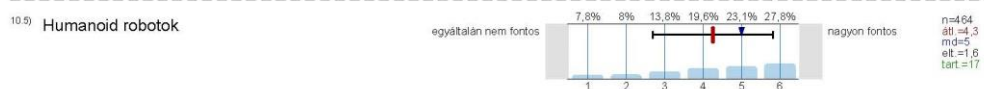
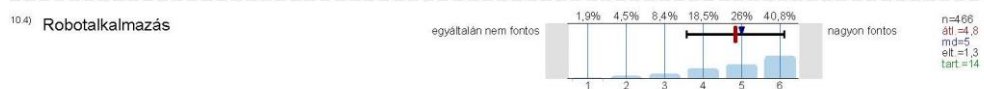
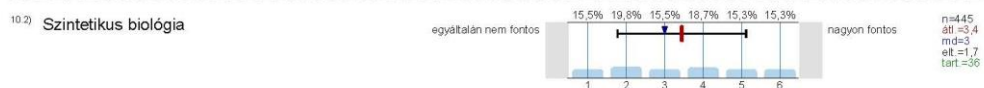


**9. Milyen felsőoktatási képzési forma lesz sikeres a jövő munkahelyén az Ön szakterületén? Melyik jellemző befolyásolja pozitívan a sikeres képzést?(1-6 skálán értékelje)**





**10. Mely új technológiák oktatását tartaná hasznosnak saját szakterületén? (1-6 skálán értékelje)**

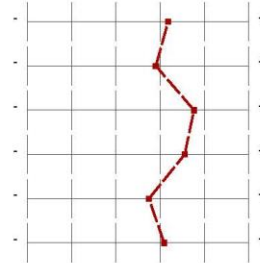


Köszönjük, hogy kitöltötte a kérdőívet!

## Profil

Alegység: Doktori iskola  
 Tanár neve: Némethy Krisztina  
 Kurzus neve: A jövő munkahelye 2030- kérdőíves felmérés  
 (A felmérés neve)

3. Mely tényezők fogják átalakítani, befolyásolni az emberi munkát /munkakörülményeket a következő 10-20 évben leginkább (1-6 skálán értékelje)
4. Mely munkaerőpiaci tényezők változnak leginkább a következő 10-20 évben és hogyan? (1-6 skálán értékelje)
5. Milyen kompetenciák (tudás, tapasztalat és viselkedés) kerülnek előtérbe a jövő munkahelyén, melyek lesznek a fontosak az új munkaerő
6. Milyen egyéb kompetenciák befolyásolják leginkább a jövő munkahelyén az érvényesülését? (1-6 skálán értékelje)
8. Hogyan kell a felsőoktatásnak felkészülnie a jövő munkaerőpiacának változásaira a hallgatók és az oktatók képzése kapcsán? (1-6 skálán értékelje)
9. Milyen felsőoktatási képzési forma lesz sikeres a jövő munkahelyén az Ön szakterületén? Melyik jellemző befolyásolja pozitívan a sikeres képzést?



## Hozzászólások jelentése

**2. Személyes adatok:**2<sup>4)</sup> Melyik egyéb ország a lakóhelye?

- 3 év Anglia
- Anglia
- Keresztény Magyarország
- Magyarország (2 előfordulás)
- Portugália
- Spanyolország
- Szerbia
- nincs

**3. Mely tényezők fogják átalakítani, befolyásolni az emberi munkát /munkakörülményeket a következő 10-20 évben leginkább (1-6 skálán értékelje)**3<sup>9)</sup> Egyéb

- (3 előfordulás)
- 3-as átlag az államhoz...
- A biztonsági elvárások felér
- A politikai gazdasági hatalom
- Az alapjövedelem kérdése
- Harmadik világháború
- Háború
- MI elterjedése. 6.
- Megfelelő technológia hiánya
- Nem olvastam el egyiket se,3
- Nem tudom
- Nincs
- Politika "elkötelezettség"
- Világ konfliktusok alakulása.
- biztonságpolitikai helyzet
- pénzrendszer teljes átalakulás

**4. Mely munkaerőpiaci tényezők változnak leginkább a következő 10-20 évben és hogyan? (1-6 skálán értékelje)**4<sup>20)</sup> Egyéb

- (2 előfordulás)
- A 4,10es kérdés valótlan.
- Az kötelező átlag növekszik...
- Hagyományos munkák megszűnése

- Nem tudom
- Nincs
- mind 3as

#### 6. Milyen egyéb kompetenciák befolyásolják leginkább a jövő munkahelyén az érvényesülését? (1-6 skálán értékelje)

<sup>6.22)</sup> Egyéb

- - (2 előfordulás)
- 6.20 : humanoid root? ugyanazki vagy gondolkodik?
- Nem tudom
- Nincs
- Több válasz iparágaktól és beosztástól függően más
- gépek fogják gyártani a gépeket, emberi munka csök
- kék és fehérgalléros skillek nem mindig keverhetők
- munkaválalót teljesítmény alapján kellene értékeln
- mármásincs kétolyan terület ahol mind kell,túlálát.

#### 7. Humanoid robotok alkalmazásának lehetősége a képzésben és a munkahelyen

<sup>7.5)</sup> Megjegyzés

- - (2 előfordulás)
- 7.4-es kérdésre a válasz függ a munkavégzés fontosságától
- A robot fejlettségi szintjétől is függ.
- A szakdolgozatom témája egy humanoid robotkar programozása..
- Alapjövedelem,robotadó lesz szükséges, vagy Venus Project
- Asimov regény feeling.
- Az IT rendszerek kitettsége, az áram ellátás biztonsága!
- Az emberek helyettesítése nem elfogadható!
- Csak ha a Humanoid nem veszi el az emberek munkáját.
- De nekik is kelljen a 3-as átlag!
- Egy próbát megér. Asimov utópiájában viszont nem hiszek.
- Egyelőre haszontalan, de a jövőben sokat nőhet a szerepük.
- Fejlesztünk kell még őket,de rengeteg lehetőség van bennük
- Felteszem, hogy itt nem szexrobotokról van szó :)
- Jó tanárt semmi nem helyettesíti (sajnos kevés a jó)
- Kapitalizmus kontra jólét
- Kell a tanár, aki vezeti az órát
- Megfelelő biztonsági és etikai szabályok kialakítása mellett
- Nagyon korlátolt lenne szerintem
- Nem helyettesítheti az embert, mert szörnyeket fogunk képezni
- Nem látom praktikusnak, de nem érzem sértőnek sem a formát.

- Nem tudom
- Nincs
- Nincs tapasztalatom.
- Robotot könnyebb dolgozni tanítani mint tanítani tanítani
- Szeretnek egy Humanoid barátját
- Szerintem félelmetes ez az egész. Izgalmas, de félelmetes.
- Tanulásra egyértelműen hasznos. de oktatásra egy ember jobb.
- attól függ, miben fognak segíteni
- ember alaku főleg inkább fejlet MI.
- írjon az [REDACTED] ra es kifejtem.
- lehet előnyös, de több lesz a munkanélküli
- lufi az egész
- Így is sok biorobot van a munkahelyeken.

**8. Hogyan kell a felsőoktatásnak felkészülnie a jövő munkaerőpiacának változásaira a hallgatók és az oktatók képzése kapcsán? (1-6 skálán értékelje)**

<sup>8.5)</sup> Egyéb megjegyzés

- - (2 előfordulás)
- 8.2 pontot 100%-osan támogatom!
- 8.4 -hez, a jövőbeli munkaerőpiaci igényeket, akkor teljesen egyetértek. Ha jelenlegi akkor csak 4
- A 8.1-es és 8.3-as kérdésben mind a kettő tényező egyaránt fontos.
- A diákok általában nincsenek teljesen tisztában a piaci igényekkel. Gyakorta szívük és megérzésük szerint választanak képzést és szakosodást, majd azzal szembesülnek, hogy nem tudnak elhelyezkedni.
- A diákoknak alaptudásra, gondolkodásmódra, felzárkóztatásra a jelenlegi tech. szintre a területükön. Az oktatóknak gyakorlatiasnak kell lenniük, szakterületeiken felkészültnak, és jó előadónak.
- A felsőoktatás a specializálódásról szól számomra, de a jogi és gazdasági ismereteknek megvan a haszna mégha nem is kell használnunk aktívan.
- A felsőoktatásnak egy általános, örök érvényű tudást kell adnia, amely a piacon - formálás után - alkalmazható.
- A felsőoktatást nem szabad egy egységként kezelni. Differenciálni kell - az felsőszintű nem egyetemi képzéseken piaci viszonyokhoz igazodó, az egyetemeken tudományos alapokat kell adni a diákoknak.
- A konzervatív magyar oktatás és a magolásra készítés a megértés és a vitakultúra kialakulása helyett, ami a tananyag lexikális visszaadásán alapul erősen meghaladott.
- A magyar felsőoktatásból a gyakorlatorientált, életszerű eseményekre való felkészítés teljes hiánya jellemző!
- A munkaerő piac állandóan változik, a ma a mun.piac elvárásaival képzett emberek, nem biztos, hogy jók lesznek a jövőben. Általános tudás kell adni, és mindenki alkalmazkodik ahhoz ami jön.
- A műszaki felsőoktatásban oktatók részére, az országban működő legnagyobb ipari cégeknél rövidebb (több napos) tanulmányi látogatásokat kellene szervezni.
- Attól függ, az oktatás mely szintjéről beszélünk. Alapszinten általános tudományos alapok, modern szemlélet oktatása, felsőbb szinten piaci és karrierigények kielégítése lehet a cél.
- Az alkalmazott technológiák gyors fejlődése miatt a pillanatnyi piaci igényeket kielégítő tudás messze nem elég. A követelményrendszert nem lehet elég gyorsan a technológia fejlődéséhez igazítani.
- Az oktatás, mint szakma presztízsének növelése, elismert kívánt, nehezen elérhető pályává változtatása, a versenyszférában hasonló juttatásokkal. Legyen a diák számára egy kompetens pálya-alternatíva.
- Csak rendesen kellen mindenkinek csinálni a dolgát. Nem lenne semmi gond a felsőoktatással.



- Diák hosszú távu sikeres Munka végzésének segítése a cél
- Ezek nem kisarkosítható látásmódok. A felsőoktatásban naprakész tudományos alapokat kell adnia ehhez ilyen oktatói háttér kell ami ezzel rendelkezik. Folyamatos fejlődés és kancellária nyitottság kell
- Gyakrabban kell felülvizsgálni a tananyagot és monitorozni a piaci igényeket. Az általános alapok általában lexikális ismeretekben merülnek ki, ami nagy mennyiségben felesleges. Módszertan kell.
- Inkább szakterületi specifikációkat kéne figyelembe venni, nem "dobozra" kellene mindent szabni, töltetléktárgyakat kiszórni, gyakorlati alkalmazások elméletét erősíteni.
- Mindkét szempont nagyon fontos az oktatás során. Ha nincs tudományos alapja a képzésnek akkor egy új technológiát nehezebb elsajátítani az életben, mivel nagyon specifikus lesz a képzés.
- Nem tudom
- Nincs
- Oktatók képzése során a legfontosabb h olyan tanárokat kepezzünk akiktől hatékonyan tudnak tanulni a tanulók, a munkapiaci egyik legfontosabb igénye a gyors atkepzés lesz meg a kov. 10-20 evben
- Sokat kell a tanároknak és a diákoknak együtt dolgoznia. És közösen együtt működni vállalatokkal, az valamelyest megmutatná mire van igény, ki mit szeretne, minek van jövője.
- Tantárgyanként más a válasz. A reál és humán alapok nélkülözhetetlenek, aztán jöhet a rugalmasság. A Bsc. nem lesz elég.
- Véleményem szerint egy középutat kell találnunk. Az általános tudományos alapok szükségesek, nem kerülhetők ki, ezen felül viszont a hallgatók karriercélijait is mindenképp figyelembe kellene venni.
- lehetőség kell hogy olyan tárgyat válasszon pluszba a kötelezők mellé amik az ő munkahelyére való felkészülést segítik..
- véleményem szerint fontos, hogy az oktató egyben kutató is legyen hogy hitelesen tudjon beszélni az új technológiákról. A 20 éve releváns információk jelenlegiként ismertetése kifejezetten káros lehet
- Általános lexikon bárki lehet, aki otthon seggel. Viszont gyors tanulási készséget "trükkös megoldásokat" alkalmazást az egyetemnek kell tanítania.
- Általános tudás mindenképpen fontos, de mellé kell speciális szaktudás oktatása/tanítása  
Kb mint az usa-ban.

**9. Milyen felsőoktatási képzési forma lesz sikeres a jövő munkahelyén az Ön szakterületén? Melyik jellemző befolyásolja pozitívan a sikeres képzést?(1-6 skálán értékelje)**

9.7) Egyéb

- - (2 előfordulás)
- Akkor van értelme a kihelyezett, drága szakmai képzéseknek, ha a cég használni is akarja. Hiába az FMEA, Refa, Six Sigma képzés és oklevél, ha a vezetők szemében ez időhúzás és "csináljátok, ahogy szoktuk" címmel megy tovább a mókuserék. (elektronikai gyár, Tatabánya, 18 éve működik, 1500 fő..)
- Az IT szektorban az e-learning szerepét kell növelni, illetve a kontaktórákat szinte kizárólag gyakorlatra és konzultációra felhasználni. A sok elméletnek utána lehet járni, illetve otthon is feldolgozható, ha feltétlenül szükséges.
- Az elearning jelenleg használhatatlan.
- BSc, vagy MSc-re értendő? Ha MSc, akkor túl hosszú, ha BSc, akkor túl rövid. Gépészmérnökként 8 félév lenne az ideális, több, szabadon választott projektfeladattal a plusz egy félévnek köszönhetően. Online képzést egy csavarási nyomaték/töretfelület szemléltetésére nehezen tudok elképzelni. Informatikát inkább. Modul jellegű képzés csak egy közös alapozás után lehet sikeres, szerintem.
- Digitális, interaktív oktatás
- Egy jó oktató nagyon sok pluszt adhat, ezért fontos a személyes kapcsolat, de feltehetőleg az online képzésé a jövő.
- Gyakornokság
- Havarnak haverja típusú, valamennyit hozzáértő, majd lesz valahogy, "képez az élet" képzés...
- Megfelelő kooperatív munkakéség elsajátítása meg követeli a személyes kapcsolat alapu képzést
- Multinál sokszor a mérnök is csak betanított jellegű munkát végez...
- Nem tudom
- Nem vagyok még munka vállaló szóval nem tudom.

- Nincs
- Pszichológus vagyok
- Rugalmas képzés, ahol egyre többen különféle formákban bekapcsolódhatnak az oktatásba érdeklődési körüknek megfelelően (akár online, akár tantermi, szabadabban összeállított curriculum)
- Szükséges a tantermi képzés mert valódi segítséget lehet nyújtani
- TDK munkák
- egy hiányszakmánál a munkaerő minden rétegére szükség van
- fontos a személyes kontaktus, egy-egy személyiség pozitívan befolyásolhat egy közömbös hallgatót egy adott terület iránt. Az online képzés időben nagy szabadságot ad, de személytelen.
- jó minőségű videós anyagok és külön csak hanganyagok és prezentációk együtt ... mindegyik területen. Rohanó világban, kocsiba csak hangot, tömegközlekedve is sok esetben inkább hang, de hosszabb úton már inkább videó, otthon egyértelműen a jó minőségű videó sokat segít
- mar tisztán látszik az, hogy a piackepés tudást bizonyos szektorokban nem az iskolában szedik fel a hallgatók, így azt gondolom a jövőben sokkal sikeresebb lehet egy tisztán online oktató központ vagy egyetem, lásd standford/udem online kurzusai...

#### 10. Mely új technológiák oktatását tartaná hasznosnak saját szakterületén? (1-6 skálán értékelje)

<sup>10.9)</sup> Egyéb

- Modern, korszerű anyagok kompozitok, műanyagok az eddiginél részletesebb oktatása.
- környezet és klímabarát technológiák fejlesztése
- "Hogyan ne éljünk tovább a 80'-as években, azaz, vissza a jövőbe!"
- + Humán viselkedéskutatás legújabb eredményei
- - (2 előfordulás)
- A teszt kérdései nem tettek különbséget a munkahelyen betölthető munkavállalói pozíciók között, a válaszaim az emberiség átlagára vonatkoznak, de pl. a felsővezetői szempontok teljesen mások. Ha egy vezetőt keresünk, akkor fontos pl. az önállóság, ha operátort keresünk, akkor csináljon mindent úgy, ahogy a vezető mondja neki, tehát NE legyen önálló. Sajnos nem lehet mindenki vezető. A robot annyiból jó, hogy dolgozik szó nélkül jó operátorként, de vezetőből nem kell több a jövőben sem, hiába lesz tanúlással az operátor kreatív és önálló. Talán, aki a robotot összezsavarozza, programozza, az lesz értékes, mint munkaerő.
- Amikre hatost adtam, napi szinten használjuk már most a gyártásban, kivéve a virtuális teret.
- BLOCKCHAIN!!666
- Fentartható energia források.
- Modern webes és mobil technológiákat hiányolom a felsorolásból, illetve a mikrokontrolleres környezetek (pl. Arduino, Raspberry Pi) megismerése is fontos lenne.  
De idesorolnám még a játékJelvezetés, big data, data mining, social networking, stb. tematikáját is.
- Nem tudom
- Nincs
- Pszichológia a szakterületem
- Személyiségfejlesztés (nem technológia)
- Társadalmi nemek tanulmánya, Memetika
- a pilóta nélküli légi járművek "forradalmát" éljük, érdemes lenne az ehhez kapcsolódó területeket bővebben érinteni
- iot
- meg kellene már értenie a vilagnak, hogy a humanoid robotokra pazarolt idő alatt már eszmeletlen dolgokat tudunk volna csinálni, és mestri alkalmazásának egy rettentő szűk területet adja a humanoid robot. Turing volt a legokosabb aki pontosan tudta, hogy a következő nemzedék jó 70-80 évet elpazarol majd a turing teszten atmeno mestri letrehozasan, ezzel is lassítani tudta a mesterséges intelligencia mint faj kialakulását. Mert remelem senki sem olyan naiv, hogy egy magasabbrendű faj majd életben hagy egy 10-11 milliárd nagyságú, kárteknony fajt mint az ember...
- okos ruhák
- smart csak jó hangzású szó inkább MI. lesz jellemző hamarosan

- Üzleti szimulációk és üzleti intelligencia
- Úrkutatás.

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni mindazok munkáját és segítségét, akik véleményükkel, valamint kiemelten az építő kritikájukkal hozzájárultak doktori értekezésem témájának kifejtésében, elkészítésében.

Megtisztelő volt számomra, hogy a nemzetközi szinten is elismert **Dr. Poór József Professor témavezetőként** kísérte kutatómunkámat. Segítségével a doktori tanulmányaim közben egy nemzetközi kutatócsoport munkájába kapcsolódhattam be, amelyek alapot adtak témám pontosítására, segítették a disszertációm létrejöttét, a publikációkra vonatkozó kritériumok teljesítését.

Külön köszönetemet szeretném kifejezni **Dr. Lehota József Professzornak**, a **Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola vezetőjének**, hogy munkámat hasznos észrevételeivel és javaslataival segítette a Szigorlati Bizottságban és a műhelyvita anyagának tekintetében is. Szeretnék köszönetet mondani a **Doktori Iskola kiváló tanárainak**, akik magas szintű tudományos ismereteket és egyben gyakorlati tudást is közvetítettek felénk, kiemelve a fenntartható fejlődés és a humán tőke fontosságát a jövő szempontjából.

Köszönöm a kedvességét és segítőkészségét az **Egyetemi Doktori, Habilitációs és Tudományszervezési Hivatal vezetőjének**, **Törökné Hajdú Mónikának**, valamint munkatársának, **Simáné Dolányi Editnek**. Köszönöm a **Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola titkárának Naárné Dr. Tóth Zsuzsannának** tanácsait és segítségét a tanulmányaim során.

Köszönettel tartozom a Szigorlati Bizottság tagjainak, valamint a munkahelyi vitán **Dr. Illés Bálint Csaba professzor úrnak**, valamint **Dr. Lajos Attila és Dr. Hegedűs Henrik előopponenseknek** a minden részletre kiterjedő, alapos bírálatát, amely segítségével pontosíthattam értekezésemet. Köszönöm **Dr. Kópházi Andrea** kedvességét és biztatását, **Tóth Katalin** és **Dr. Szabó Katalin** közreműködését.

Köszönöm **Dr. Csath Magdolna professzor asszony** segítségét, biztató szavait, megtisztelő számomra, hogy részt vesz a kutatómunkám eredményeinek bírálatában.

Köszönöm gyermekeimnek, **Vilmosnak és Fruzsínának**, hogy türelmesek voltak a vizsgáim során. Köszönöm barátaimnak, hogy támogattak, biztattak. Külön köszönöm férjemnek, **Dr. Gáti Józsefnek**, az Óbudai Egyetem rektorhelyettesének felbecsülhetetlen türelmét, támogatását és szakmai véleményét. Köszönöm **barátaimnak**, hogy támogattak, biztattak. Szeretném hálámat és köszönetemet kifejezni **Családomnak** határtalan szeretetükért, támogatásukért és megértésükért. Köszönöm **Édesanyámnak, Édesapámnak**, hogy tanulmányaimat támogatták.

Köszönöm az Óbudai Egyetem vezetőségének, **Dr. Réger Mihály rektornak**, valamint **Dr. Rudas Imre és Dr. Fodor János** volt és egykori rektornak, és **Dr. Kártyás Gyula** egykori Oktatási Főigazgatónak, valamint az **Óbudai Egyetem Egyetemi Kutató, Innovációs és Szolgáltató Központ** és az **Antal Bejczy Robottechnikai Központ vezetőinek** a tanulmányaim és a kutatómunkám során nyújtott segítséget. Köszönöm **Dr. Ferenczi Tamás** segítő javaslatait a statisztikai elemzések tekintetében.