



Pannon Egyetem
Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

**Ipar 4.0 által indukált szervezeti
átalakulási folyamatok nemzetközi
vizsgálata – Ausztria és Magyarország
példáján**

Katona Andrea doktori (PhD
értekezés)

DOI:10.18136/PE.2024.897

Témavezetők:
Dr. Péter Erzsébet
Prof. Dr. Birkner Zoltán

2024

Veszprém

Ipar 4.0 által indukált szervezeti átalakulási folyamatok nemzetközi vizsgálata – Ausztria és Magyarország példáján

Az értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében készült a Pannon Egyetem
Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskolája keretében

Gazdálkodás- és szervezéstudományok tudományágban

Írta: Katona Andrea

Témavezetői: Dr. Péter Erzsébet
Prof. Dr. Birkner Zoltán

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

.....
témavezető
Dr. Péter Erzsébet

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

.....
témavezető
Prof. Dr. Birkner Zoltán

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen /nem

.....
bíráló

Bíráló neve: igen /nem

.....
bíráló

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján%-ot ért el.

Veszprém,

.....
a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

Veszprém,

.....
az EDHT elnöke

Tartalomjegyzék

Ábrajegyzék	5
Táblázatok jegyzéke	7
Függelékek jegyzéke	9
Kivonat	10
Abstract	11
Auszug.....	12
Köszönetnyilvánítás	14
Danksagung.....	15
1. Bevezetés	16
1.1. A kutatás aktualitása és a disszertáció felépítése.....	17
1.2. A dolgozat főbb célkitűzése	19
2. Szakirodalmi áttekintés	21
2.1. A digitalizáció hatása a vállalatokra	21
2.2. A KKV-k és nagyvállalatok a digitalizáció útján.....	23
2.2.1. A digitalizáció bevezetésénél felmerülő problémák, akadályok	24
2.2.2. A digitalizáció bevezetésével járó előnyök, lehetőségek	27
2.3. Az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések.....	29
2.4. A digitális átállás hatása a munkavállalókra.....	32
2.5. A vállalati kultúra szerepe az ipari digitalizációban.....	34
2.6. Ipar 5.0 irányok.....	40
2.7. A digitális gazdasági és társadalom fejlettségét mérő éves mutató Magyarországon és Ausztriában.....	45
2.8. A főbb szakirodalmi eredmények összefoglalása.....	49
3. Az alkalmazott módszertan bemutatása	51
3.1. Kutatási modell.....	51
3.2. Hipotézisek	53
3.3. A kvalitatív kutatás	54
3.4. A kvantitatív kutatás	56
3.4.1. Az összefüggés-vizsgálat módszerének bemutatása	58
3.4.2. A vállalati kultúra elemzéshez köthető modellek és módszerek.....	59
3.4.3. A minta és az alapsokaság bemutatása.....	62
4. Az empirikus vizsgálat értékelése	67
4.1. A kvalitatív kutatási eredmények bemutatása	67
4.1.1. Az interjúk eredményeinek a bemutatása	68
4.1.2. Az esettanulmányok bemutatása	73
4.2. A kvalitatív kutatási eredmények összefoglalása	79

5.	A kvantitatív kutatási eredmények bemutatása.....	82
5.1.	A vállalatok Ipar 4.0 felkészültségének vizsgálati eredményei stratégia és szervezeti oldaláról elemezve.....	82
5.2.	Az Ipar 4.0 megvalósulása a munkavállalók oldaláról vizsgálva.....	97
5.3.	Az új digitális technológiák alkalmazása a vállalatoknál.....	99
5.4.	A Covid-19 járvány hatása az ipari digitalizációra	106
5.5.	Az összefüggés-vizsgálatok eredményei.....	115
5.5.1.	Az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések végrehajtása a hazai és osztrák vállalatoknál.....	115
5.5.2.	Az Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési programok a hazai és osztrák vállalatoknál	120
5.6.	Vállalati kultúra elemzés értékelése	126
5.7.	A kvantitatív eredmények összefoglalása.....	143
6.	Önálló, újszerű eredmények.....	144
7.	Következtetések, javaslatok.....	146
8.	Összefoglalás	148
8.1.	A kutatási eredmények gyakorlati alkalmazhatósága.....	150
	Irodalomjegyzék.....	152
	Függelék.....	164

Ábrajegyzék

1. ábra: A Digitális Gazdaság és Társadalom fejlettségét mérő éves mutató, 2022	45
2. ábra: Kutatási modell	52
3. ábra: Cameron és Quinn versengő értékek rendszere	60
4. ábra: A hazai és osztrák interjúk helyszíne	67
5. ábra: A magyar vállalatok Ipar 4.0 felkészültségének gyakorisága.....	83
6. ábra: Az osztrák vállalatok Ipar 4.0 felkészültségének gyakorisága.....	84
7. ábra: Az Ipar 4.0 stratégia bevezetésének legfontosabb szempontjainak gyakorisága a magyar vállalatoknál	85
8. ábra: Az Ipar 4.0 stratégia bevezetésének legfontosabb szempontjainak a gyakorisága az osztrák vállalatoknál.....	86
9. ábra: A magyar gépgyártó és -javító vállalatoknál az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések relevanciájának gyakorisága	87
10. ábra: Az osztrák vegyipari cégeknél az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések relevanciájának gyakorisága	89
11. ábra: A vállalati Ipar 4.0 fejlesztésekre igénybe vett finanszírozási források gyakorisága a hazai vállalatoknál.....	95
12. ábra: A vállalati Ipar 4.0 fejlesztésekre igénybe vett finanszírozási források gyakorisága az osztrák vállalatoknál	96
13. ábra: Az Ipar 4.0 megvalósítása szempontjából való gyakoriság a munkavállalók oldaláról a hazai vállalatoknál.....	97
14. ábra: Az Ipar 4.0 megvalósítása szempontjából való gyakoriság a munkavállalók oldaláról az osztrák vállalatoknál	98
15. ábra: A digitális kommunikáció leginkább használt, preferált eszközrendszerének gyakorisága a hazai vállalatoknál.....	101
16. ábra: A digitális kommunikáció leginkább használt, preferált eszközrendszerének gyakorisága az osztrák vállalatoknál.....	101
17. ábra: A Covid-19 járvány következményeként kialakult munkafolyamatok átalakulásának a gyakorisága a hazai vállalatoknál	108
18. ábra: A Covid-19 járvány következményeként kialakult munkafolyamatok átalakulásának a gyakorisága az osztrák vállalatoknál	109
19. ábra: A Covid-19 járvány hatásának gyakorisága az emberi munka körülményeire a hazai vállalatokra	110
20. ábra: A Covid-19 járvány hatásának gyakorisága az emberi munka körülményeire az osztrák vállalatokra	111
21. ábra: Az optimális főkomponensek száma megjelenítése a Scree Plot ábrákon a magyar (a) és az osztrák (b) minta esetén	116
22. ábra: A komponensek ábrázolása elforgatott térben – a magyar vállalatok esetében.....	117
23. ábra: A komponensek ábrázolása elforgatott térben – az osztrák vállalatok esetében ...	118
24. ábra: A komponensek ábrázolása elforgatott térben – a magyar vállalatok esetében.....	122
25. ábra: A komponensek ábrázolása elforgatott térben– az osztrák vállalatok esetében ...	122
26. ábra: Ipar 4.0 stratégiával rendelkező hazai vállalatok	128
27. ábra: „Főbb munkahelyi jellemzők” a hazai vállalatoknál	129
28. ábra: „Szervezeti vezetés” jellemzők a hazai vállalatoknál	130
29. ábra: „Vezetési stílus” jellemzők a hazai vállalatoknál	131
30. ábra: „Összetartó erő a szervezetben ” jellemzők a hazai vállalatoknál	132
31. ábra: „Stratégiai hangsúlyok ” jellemzők a hazai vállalatoknál.....	133
32. ábra: „Sikerkritériumok ” jellemzők a hazai vállalatoknál	134

33. ábra: Ipar 4.0 stratégiával rendelkező osztrák vállalatok.....	135
34. ábra: „Főbb munkahelyi jellemzők” az osztrák vállalatoknál.....	136
35. ábra: „Szervezeti vezetés” jellemzők a hazai vállalatoknál.....	137
36. ábra: „Vezetési stílus” jellemzők az osztrák vállalatoknál.....	138
37. ábra: „Összetartó erő a szervezetben ” jellemzők az osztrák vállalatoknál.....	139
38. ábra: „Stratégiai hangsúlyok ” jellemzők az osztrák vállalatoknál.....	140
39. ábra: „Sikerkritériumok ” jellemzők az osztrák vállalatoknál.....	141

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Az Ipar 4.0 bevezetésénél felmerülő korlátok.....	25
2. táblázat: A tudásmenedzsment rendszert támogató lépések, kiegészített kultúraelvárások	38
3. táblázat: Az Ipar 4.0 és Ipar 5.0 összehasonlítása	43
4. táblázat: A kvalitatív kutatás során megkérdezett hazai és osztrák vállalatok 2023. évi adatai	54
5. táblázat: A Cameron-Quinn-féle kultúra profil bemutatása	61
6. táblázat: A hazai célcsoport alapsokaságának mintája	62
7. táblázat: A hazai minta lefedettsége az alapsokasághoz képest	63
8. táblázat: A vállalatok méret szerinti kategorizálása az európai uniós besorolás alapján....	63
9. táblázat: Az osztrák minta megoszlása és lefedettsége.....	63
10. táblázat: Mintasokaságba bevont hazai vállalatok főtevékenységi kör szerint (gyakoriság)	64
11. táblázat: Mintasokaságba bevont osztrák vállalatok főtevékenységi kör szerint (gyakoriság).....	65
12.a táblázat: Súlyértékek a hazai minta esetén	66
13. táblázat: Piaci magatartás megoszlása a hazai vállalatoknál az Ipar 4.0 stratégia megvalósulásának tükrében.....	90
14. táblázat: Piaci magatartás megoszlása az osztrák vállalatoknál az Ipar 4.0 stratégia megvalósulásának tükrében.....	91
15. táblázat: Piaci magatartás megoszlása a magyar vállalatoknál az iparág tükrében	92
16. táblázat: Piaci magatartás megoszlása az osztrák vállalatoknál az iparág tükrében.....	93
17. táblázat: Partnerkapcsolatok elhelyezkedésének a megoszlása a hazai vállalatoknál	94
18. táblázat: Partnerkapcsolatok elhelyezkedésének a megoszlása az osztrák vállalatoknál .	94
19. táblázat: Az Ipar 4.0-val kapcsolatos információs csatornák megoszlása a hazai vállalatoknál	99
20. táblázat: Az Ipar 4.0-val kapcsolatos információs csatornák megoszlása az osztrák vállalatoknál	100
21. táblázat: Vállalaton belüli más területekkel való rendszerszintű integrálás megoszlása a hazai vállalatoknál.....	102
22. táblázat: Vállalaton belüli más területekkel való rendszerszintű integrálás megoszlása az osztrák vállalatoknál.....	103
23. táblázat: Más területekkel vállalaton kívüli, vevők, partnerek irányába rendszerszintű integrálás megoszlása a hazai vállalatoknál	104
24. táblázat: Más területekkel vállalaton kívüli, vevők, partnerek irányába rendszerszintű integrálás megoszlása az osztrák vállalatoknál	105
25. táblázat: Az Ipar 4.0 hatásának megoszlása az emberi munka körülményeire a hazai vállalatoknál	112
26. táblázat: Az Ipar 4.0 hatásának megoszlása az emberi munka körülményeire az osztrák vállalatoknál	113
27. táblázat: Az elégedettség főkomponens – a KMO és Bartlett-teszt eredményei a hazai alminta esetén.....	116
28. táblázat: Az elégedettség főkomponens – a KMO és Bartlett-teszt eredményei az osztrák alminta esetén.....	116
29. táblázat: A változók megoszlása – a magyar vállalatok esetén	118
30. táblázat: A változók megoszlása – osztrák vállalatok esetén	119
31. táblázat: A belső képzés főkomponens – a KMO és Bartlett-teszt eredményei a magyar alminta esetén.....	120

32. táblázat: A belső képzés főkomponens – a KMO és Bartlett-teszt eredményei az osztrák alminta esetén.....	121
33. táblázat: A változók megoszlása – a magyar vállalatok esetén	123
34. táblázat: A belső képzési programok indikátorainak korrelációs mátrixa a hazai vállalatoknál	124
35. táblázat: A változók megoszlása – osztrák vállalatok esetén	125
36. táblázat: A jelenlegi vállalati kultúra gyakorisága a hazai vállalatoknál iparáganként bemutatva	126
37. táblázat: A jelenlegi vállalati kultúra gyakorisága az osztrák vállalatoknál iparáganként bemutatva	127
38. táblázat: A hazai vállalatok „Főbb munkahelyi jellemzők” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	128
39. táblázat: A hazai vállalatok „Szervezeti vezetés” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	129
40. táblázat: A hazai vállalatok „Vezetési stílus” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	130
41. táblázat: A hazai vállalatok „Összetartó erő a szervezetben” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	131
42. táblázat: A hazai vállalatok „Stratégiai hangsúlyok” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	132
43. táblázat: A hazai vállalatok „Sikerkritériumok” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	133
44. táblázat: Az osztrák vállalatok „Főbb munkahelyi jellemzők” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	135
45. táblázat: Az osztrák vállalatok „Szervezeti vezetés” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	136
46. táblázat: Az osztrák vállalatok „Vezetési stílus” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	137
47. táblázat: Az osztrák vállalatok „Összetartó erő a szervezetben” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	138
48. táblázat: Az osztrák vállalatok „Stratégiai hangsúlyok” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	139
49. táblázat: Az osztrák vállalatok „Sikerkritériumok” értékei a Cameron-Quinn modell alapján	140

Függelékek jegyzéke

1. függelék: A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató, 2022	164
2. függelék: Interjú kérdések	166
3. függelék: Vállalkozói kérdőív	168
4. függelék: A vállalati területek indikátorainak korrelációs mátrixa (hazai eredmények)...	181
5. függelék: A vállalati területek indikátorainak korrelációs mátrixa (osztrák eredmények)	182
6. függelék: A vállalati területek indikátorainak anti-image mátrixa (hazai eredmények) ...	183
7. függelék: A vállalati területek indikátorainak anti-image mátrixa (osztrák eredmények)	185
8. függelék: A vállalati területek indikátorainak komponens mátrixa (hazai eredmények)..	187
9. függelék: A vállalati területek indikátorainak komponens mátrixa (osztrák eredmények)	187
10. függelék: A vállalati területek indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (hazai eredmények)	189
11. függelék: A vállalati területek indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (osztrák eredmények)	190
12. függelék: Az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések területeinek magyarázott varianciahányada (hazai eredmények)	191
13. függelék: Az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések területeinek magyarázott varianciahányada (osztrák eredmények)	192
14. függelék: A belső képzési programok indikátorainak korrelációs mátrixa (magyar eredmények)	193
15. függelék: A belső képzési programok indikátorainak korrelációs mátrixa (osztrák eredmények)	194
16. függelék: A belső képzési programok indikátorainak anti-image mátrixa (hazai eredmények)	195
17. függelék: A belső képzési programok indikátorainak anti-image mátrixa (osztrák eredmények)	197
18. függelék: A belső képzési programok indikátorainak magyarázott varianciahányada (hazai eredmények)	199
19. függelék: A belső képzési programok indikátorainak magyarázott varianciahányada (osztrák eredmények)	201
20. függelék: Scree plot ábrák - a) hazai és b) osztrák eredmények	202
21. függelék: A belső képzési programok indikátorainak komponens mátrixa (magyar eredmények)	203
22. függelék: A belső képzési programok indikátorainak komponens mátrixa (osztrák eredmények)	204
23. függelék: A belső képzési programok indikátorainak komponens mátrixa (osztrák eredmények) – 2 főkomponensre bontva	205
24. függelék: A belső képzési programok indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (hazai eredmények)	206
25. függelék: A belső képzési programok indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (osztrák eredmények)	207
26. függelék: A belső képzési programok indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (osztrák eredmények) – 2 főkomponensre bontva	208

Kivonat

A jövő szempontjából kiemelten izgalmas téma a negyedik ipari forradalom és annak hatása a vállalatokra. Fontos tisztázni, hogy milyen változásokat kell a cégeknek eszközölniük, ha elindulnak a digitalizáció és az AI (mesterséges intelligencia) irányába. A doktori értekezés fő célja, a hazai és az osztrák vállalatok Ipar 4.0-ra való felkészültségét felmérni és azokat a kulcsfontosságú tényezőket beazonosítani, amelyeket figyelembe vesznek az Ipar 4.0 kezdeményezések megvalósításakor. Ugyan a két szomszédos ország hasonló történelmi múltra tekint vissza, és a kultúra esetén is sok a kapcsolódási pont, azonban a technológia, a fejlettség, a képzettségek és a munkaerőköltségek tekintetében jelentősen eltérnek egymástól, ezért az összehasonlításuk, elemzésük nagy jelentőséggel bírhat.

Az empirikus kutatás során feltáró jelleggel összesen hat félig strukturált interjút készítettem és négy esettanulmányt. Az interjúk és az esettanulmányok elkészítése jó alapot biztosított a kvantitatív kérdőíves felméréshez, amelyben 102 magyar és 54 osztrák vállalatvezető vett részt. Mind a kvantitatív, mind a kvalitatív felmérés jelentős különbségeket tárt fel a két ország között. A disszertációban részletesen bemutatom a vizsgált vállalatok digitális felkészültségét több aspektusból elemezve, illetve vizsgálom még, hogy a vállalati kultúra miként függ össze az Ipar 4.0 stratégiával.

A kutatásom során arra a megállapításra jutottam, hogy a két vizsgált ország között mind makro-, mind mikroszinten releváns különbségek vannak a digitális érettség tekintetében, a magyar vállalatok lemaradásban vannak az osztrák vállalatokhoz képest, az Ipar 4.0 technológiák átvételében. Az elemzés feltárta azokat a főbb területeket is, ahol a magyar és osztrák vállalatok hasonló teljesítményt és fejlesztéseket mutatnak. A legfontosabb eredményeim, hogy Ipar 4.0 bevezetésénél a magyar vállalatoknál a versenyképesség erősítése a legfontosabb szempont, az osztrák cégeknél viszont a piaci pozíció javításán van a hangsúly. Az Ipar 4.0 egyes területeinek a fejlesztése multiplikátor hatással bír a további területekre való fejlesztésekre a hazai és az osztrák oldalon is. Az Ipar 4.0 irányuló belső képzési program a hazai vállalatoknál a gyártást támogatja, az osztrák cégeknél pedig a két legfontosabb terület humán és digitalizált munkafolyamat. A vállalati kultúra vizsgálatánál megállapítottam, hogy a szervezeti kultúrátípus és az Ipar 4.0 felkészültség foka között részben van összefüggés.

Abstract

The Fourth Industrial Revolution and its impact on companies is an extremely exciting topic for the future. It is important to clarify what changes companies need to make if they want to advance towards digitalization and the use of AI (artificial intelligence). The main objective of the PhD thesis is to assess the preparedness of Hungarian and Austrian companies concerning Industry 4.0 and to identify the key factors that are taken into account when implementing Industry 4.0 initiatives. Although the two neighbouring countries share similar history and culture, they differ significantly in terms of technology, development, skills and labour costs, so comparing and analyzing them can be of great importance.

During the empirical research, I conducted a total of six exploratory semi-structured interviews and four case studies. The preparation of the interviews and case studies provided a good basis for the quantitative questionnaire survey, in which 102 Hungarian and 54 Austrian company managers took part. Both the quantitative and qualitative survey revealed significant differences between the two countries.

In the thesis I present the digital readiness of the participating companies in detail analyzing them from several aspects, and I also examine how corporate culture is related to the Industry 4.0 strategy.

During my research, I drew the conclusion that there are relevant differences between the two countries in terms of digital maturity at both macro and micro levels, and Hungarian companies are falling behind Austrian companies on adopting Industry 4.0 technologies. The analysis also identified the main areas where Hungarian and Austrian companies show similar performance and improvements. My main findings are that strengthening competitiveness is the most important aspect for Hungarian companies when introducing Industry 4.0, while Austrian companies focus on improving their market position. Developing specific areas of Industry 4.0 has a multiplier effect on further developments in other areas both in Hungary and in Austria. The Industry 4.0 internal training programme supports manufacturing in domestic companies, while the two most important areas for Austrian companies are human resources and digital workflow. When examining corporate culture, I found that there is a partial correlation between the type of organizational culture and the degree of Industry 4.0 readiness.

Auszug

Ein besonders spannendes Zukunftsthema ist die vierte industrielle Revolution und ihre Auswirkungen auf Unternehmen. Dabei ist wichtig zu klären, welche Veränderungen Unternehmen auf dem Weg zur Digitalisierung und KI (Künstliche Intelligenz) vornehmen müssen. Das Hauptziel dieser Dissertation ist es, die Bereitschaft österreichischer und ungarischer Unternehmen für Industrie 4.0 zu bewerten und Schlüsselfaktoren zu identifizieren, die bei der Umsetzung von Industrie 4.0-Initiativen berücksichtigt werden. Obwohl die beiden Nachbarländer eine ähnliche Geschichte und Kultur haben, unterscheiden sie sich in Bezug auf Technologie, Entwicklung, Fähigkeiten und Arbeitskosten erheblich, so dass ein Vergleich der Unterschiede und eine Analyse der Unterschiede von großer Bedeutung sein können.

Die empirische Untersuchung war explorativer Natur und umfasste insgesamt sechs semistrukturierte Interviews und vier Fallstudien. Die Vorbereitung der Interviews und Fallstudien bildete die Grundlage für eine quantitative Fragebogenerhebung, an der 102 inländische und 54 österreichische Unternehmensleiter teilnahmen. Sowohl bei der quantitativen als auch bei der qualitativen Befragung zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Ländern.

In der Dissertation wird eine detaillierte Analyse der digitalen Bereitschaft der befragten Unternehmen unter verschiedenen Aspekten vorgestellt bzw. untersucht, wie Unternehmenskultur und Industrie 4.0-Strategien zusammenhängen.

Eine der Schlussfolgerungen der Untersuchung ist, dass es zwischen den beiden Ländern relevante Unterschiede in Bezug auf den digitalen Reifegrad sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene gibt, wobei die ungarischen Unternehmen bei der Einführung von Industrie 4.0-Technologien hinter den österreichischen Unternehmen zurückliegen. Die Analyse hat auch die wichtigsten Bereiche identifiziert, in denen ungarische und österreichische Unternehmen ähnliche Leistungen und Verbesserungen zeigen. Meine Hauptergebnisse sind, dass der wichtigste Aspekt der Einführung von Industrie 4.0 für ungarische Unternehmen die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit ist, während für österreichische Unternehmen der Schwerpunkt auf der Verbesserung ihrer Marktposition liegt. Die Entwicklung bestimmter Bereiche von Industrie 4.0 hat einen Multiplikatoreffekt auf die Entwicklung anderer Bereiche sowohl auf der heimischen als auch auf der österreichischen Seite. Das interne Schulungsprogramm für Industrie 4.0 unterstützt die Fertigung in den heimischen Unternehmen, während die beiden wichtigsten Bereiche für österreichische Unternehmen die Humanressourcen und der digitale

Workflow sind. Bei der Untersuchung der Unternehmenskultur habe ich festgestellt, dass es einen teilweisen Zusammenhang zwischen der Art der Organisationskultur und dem Grad der Industrie 4.0-Bereitschaft gibt.

Köszönetnyilvánítás

Mindenekelőtt hálás köszönetemet fejezem ki témavezetőimnek, Dr. Péter Erzsébetnek és Prof. Dr. Birkner Zoltánnak, akik végig támogattak a kutatásom során. Köszönöm a megelőlegezett bizalmat, a türelmet, az átadott tudást, az iránymutatást, a közreműködést és a sok korrigálást, amellyel rengeteget segítettek, hogy el tudjon készülni a kutatási munkám.

Hálás szívvel gondolok Dr. Gaál Zoltánra (†), akitől inspirációt kaptam a tanulmányaim folytatására, a PhD. képzés elkezdésére.

Köszönetet mondok a Pannon Egyetem Nagykanizsa - Körforgásos Gazdaság Egyetemi Központ Alkalmazott Gazdálkodástani Intézet és a Pannon Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola valamennyi munkatársának.

Köszönöm a felmérés résztvevőinek, akik kitöltötték a kérdőívet, vállalták az interjúkat, esettanulmányokat és ezzel hozzájárultak, hogy elkészüljön a disszertációm.

Hálásan köszönöm a sok támogatást Michael Vinatzer-nek, hogy segítségével hozzájárult az osztrák kutatási anyagom elkészítéséhez.

Végül, de nem utolsó sorban szeretnék külön köszönetet mondani páromnak, Petinek, hogy végig támogattott és hitt bennem a munkám során.

Doktori értekezésemet Édesanyám emlékének ajánlom.

Danksagung

Zuallererst möchte ich mich bei meinen Betreuern, Dr. Erzsébet Péter und Prof. Dr. Zoltán Birkner, bedanken, die mich während meiner gesamten Forschungsarbeit unterstützt haben.

Ich danke ihnen für ihr Vertrauen, ihre Geduld, ihr Wissen, ihre Anleitung, ihre Zusammenarbeit und ihre vielen Korrekturen, die mir sehr geholfen haben, meine Forschungsarbeit abzuschließen.

Mit dankbarem Herzen denke ich an Dr. Zoltán Gaál (†), der mich dazu inspirierte, mein Studium fortzusetzen und meine PhD Studium zu beginnen.

Ich möchte auch allen Mitarbeitern der Universität Pannonia Nagykanizsa - Zentrum für Kreislaufwirtschaft, Institut für Angewandtes Betriebswirtschaft und der Universität Pannonia, Doktorandenschule für Wirtschaft und Management danken, genauso wie den Teilnehmern an meiner Umfrage, die meinen Fragebogen ausgefüllt, Interviews und Fallstudien durchgeführt und damit zur Fertigstellung meiner Dissertation beigetragen haben.

Ich bedanke mich bei Michael Vinatzer für seine zahlreichen Anregungen zur Erstellung meiner österreichischen Forschungsarbeit.

Nicht zuletzt möchte ich meinem Partner Peti meinen besonderen Dank für seine Unterstützung und seinen Glauben an mich während meiner Arbeit aussprechen.

Ich widme meine Dissertation dem Gedenken an meine Mutter.

1. Bevezetés

Személyes kötődésem van a választott témához, mivel eddig elsősorban olyan kisvállalkozásoknál dolgoztam, amelyeknél az Ipar 4.0 megvalósítás különböző okok miatt nehézkes volt. Szerettem volna megtudni, hogy a KKV-knak milyen lehetőségeik vannak az Ipar 4.0 bevezetésére, és hogy egyáltalán fel tudnak-e zárkózni a nagyvállalatok Ipar 4.0 érettségéhez.

Napjaink fontos témája az ipari digitalizáció és ennek hatása a vállalatokra. A téma aktualitása adott, hiszen az Ipar 4.0 elképesztő mértékben alakítja át az ipari szektorokat, az intelligens eszközök már képesek hatalmas mennyiségű adatok villámgyors begyűjtésére, elemzésére, értékelésére és felhasználására. Ezek az adatok pedig lehetővé és hatékonyabbá teszik a termelés optimalizálását, az üzleti folyamatokat és az ipar működését. Ez a változás szinte minden iparágba begyűrűzik, amelyhez a vezetők kénytelenek alkalmazkodni és ennek megfelelően kialakítani és átszervezni a stratégiájukat. Természetesen, ha egy vállalkozás nyit az új technológiák irányába, akkor ez egy teljesen új stratégiát is igényel, amely rizikóval járhat. Vannak viszont olyan cégek is, akik nem akarnak kockáztatni, megelégednek a már kialakított helyzetükkel. Az Ipar 4.0 a negyedik ipari forradalom részhalmaza, amely a forradalom gazdasági vetületeire koncentrál, a negyedik ipari forradalom technológiáit használja, amelyeknek az alapja a digitalizáció, de a digitalizáción összekapcsoltságuk és CPS (Cyber-Physical Systems: kiber-fizikai rendszerek) alapjaik révén több a pusztán digitalizációnál (Demeter, 2020). A negyedik ipari forradalom rákényszeríti a vállalatokat, hogy a különböző technológiai megoldásokat kombinálják és ha szükséges, akkor újra tervezzék az üzleti stratégiát, változtassanak a vállalati kultúrán az innovációk megvalósulásának érdekében.

A kutatásom Magyarország és Ausztria Ipar 4.0 felkészültségéről szól. Fontosnak tartottam a két szomszédos közép-európai ország digitális fejlettségének és irányának összehasonlítását, mivel közös kereskedelmi és történelmi múltjuk van, jelenleg is fontos gazdasági partnerek. Ausztria a közép-európai régióban gazdaságilag az egyik legstabilabb, Magyarország a rendszerváltást követően igyekszik felzárkózni, bár az egykori szocialista gazdasági berendezkedés miatt ez nagy kihívást jelent.

A kutatásom során a hazai és osztrák vállalatok digitális fejlettségét vizsgáltam, stratégia és szervezet, munkavállalók és új digitális technológiák alkalmazásának oldaláról, illetve, hogy a cégek vállalati kultúrája miként függ össze az Ipar 4.0 stratégiával. Kíváncsi voltam, hogy vajon

az Ipar 4.0 felkészültségükben van-e hasonlóság, hogyan haladnak a digitális átállással. Nick et al. (2019) tanulmányukban bemutatták, hogy az Ipar 4.0 a digitalizáció különböző szintjein eltérő: Magyarország számára az a cél, hogy felzárkózzon az élenjáróhoz, és csatlakozzon a nemzetközi értékláncba, Ausztriában az ipari érettség fejlettebb, a fő cél, hogy ez dinamikus maradjon. Bízom benne, hogy a kutatási eredményeim és téziseim segítséget nyújtanak azoknak a vállalatoknak is a digitalizáció útján elindulni, akiknél az átállás még nem következett be.

1.1. A kutatás aktualitása és a disszertáció felépítése

A negyedik ipari forradalom alapjaiban változtatja meg a gazdaságot, a társadalmat és a vállalatok működéseit. Az Ipar 4.0 már nem csak egy "jövőbeli trend", hanem egyre több cégvezető helyezi a stratégiai napirendjének középpontjába. Azok a gyártócégek, akik képesek még felzárkózni, élvezni fogják a korai alkalmazók versenyelőnyeit (Ghobakhloo, 2018). Gabriel - Pessl (2016) tanulmánya szerint különösen a KKV-k számára az Ipar 4.0 a nemzetközi versenyben olyan egyetemes előnyöket jelent, mint például a gyorsabb reagálás a vevőkre, magas minőség és rugalmasság. Müller et al. (2017) tanulmányukban kiemelték az üzleti modell fontosságát a KKV-k életében, amennyiben nyitnak az Ipar 4.0 irányába, illetve, hogy érdemes figyelembe venni a vállalati kultúra átszervezését is. Javasolják továbbá a politikai döntéshozóknak, hogy biztosítsák a vállalati gyakorlatot jogi feltételekkel, így adatszabványokkal és adattulajdonnal támogassák az együttműködésre irányuló munkát.

Néhány gyártó vállalatnál az Ipar 4.0 első lépései már megtörténtek, de az ide vezető út egy evolúciós, és nem forradalmi folyamat. Az információs, automatizálási és gyártási technológiák minden eddiginél jobban összefonódnak majd, a hálózatépítés nem csupán cél, hanem ennek a folyamatnak a követelménye. Az ipari digitalizáció hatása a gazdaságban három fő területen követhető: új termékek megjelenése, új technológiák megjelenése, új szervezeti formák és kapcsolatok kialakulása (Hollik - Egri, 2018). Az Ipar 4.0 körébe tartozó megoldások alapjaiban alakították át a gazdálkodó szervezeteket, új kiber-fizikai rendszerek jöttek létre, ahol a reálgazdasági és informatikai folyamatok integrált és egymástól el nem választható egységet alkotnak (Horváth, 2023, Veile et al., 2021). Napjainkban a gyártási folyamatok nagy részét valamilyen információtechnológiai eszköz támogatja, az információtechnológia egyre fontosabb szerepe teljesen megváltoztatta a munkakörülményeket is. A fizikai és a virtuális világ egyre inkább összeolvad, és egy új kiber-fizikai rendszert (CPS) hoz létre. Az ipari termelés integrálódik egy intelligens környezetben, amelyet okosgyárnak (smart factory) neveznek (Pongrácz - Nick, 2017).

Schwab (2018) úgy véli, hogy az agilitás és a jövőre való felkészülés kulcsfontosságú a változó világban. Az új technológiák megteremtik az alacsonyabb tőkeigényű munkahelyeket, és megszüntetik a távolsági korlátokat, amely változásokra a cégvezetőknek fel kell készülniük. De valójában az Ipar 4.0 megvalósításának mértéke még mindig korlátozott, és nincsenek tapasztalatok e paradigma teljes gazdasági ökoszisztémára történő teljes körű alkalmazásáról. Nem tisztázott, hogy ez a modell majd hogyan fog kölcsönhatásba lépni a gazdasági, geopolitikai és társadalmi trendekkel, és hogyan fogja alakítani a jövő munkáját és munkahelyeit (Fantini et al., 2020). Hofmann - Rüschi (2017) szerint Ipar 4.0 megvalósításról akkor van szó, amikor a termékek, eszközök és szolgáltatások hálózatba vannak kapcsolva és már nem csak az emberek kommunikálnak, hanem a gépek is információcserét folytatnak egymással a kiber-fizikai rendszerekben. Az ipari digitalizáció koncepciói jelenleg kihívást jelentenek a gyártó vállalatok számára a különböző részlegekben, mint például a beszerzés, a termelés, az intralogisztika, az értékesítés és az emberi erőforrások. Ezért nagy szükség van egy szisztematikus megközelítésre a fejlesztéshez, a stratégiák kidolgozásához és végrehajtásához. A vállalatok azonban különböző érettségi szinteket mutatnak az új technológiák, folyamatok tekintetében és szervezeti szempontból (Pessl et al. 2017).

A disszertáció négy fő részből tevődik össze. Az első néhány fejezetben a téma hazai és nemzetközi aktualitását vizsgáltam, illetve kitértem arra, hogy Magyarország és Ausztria hol helyezkedik el a digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő makrómutató (DESI) alapján az európai ranglétrán, miért érdekes a két szomszédos ország digitális összehasonlítása.

A második részben a feltáró jellegű kvalitatív kutatásom eredményeit részletezem, ezen belül az interjúkat és az esettanulmányokat mutatom be. Majd a harmadik részben a kvantitatív kutatás részleteit ismertetem, kitérve a kérdőív minden egyes fejezetére.

Végül pedig a negyedik rész a kutatás eredményeiről, új tudományos eredmények bemutatásáról szól.

1.2. A dolgozat főbb célkitűzése

A disszertáció alapvető célkitűzése Magyarország és Ausztria Ipar 4.0 felkészültségének a vizsgálatáról szól. A két szomszédos közép-európai ország területe és népessége is hasonló: Magyarország területe 93.022 km², Ausztria területe 83.871 km², Magyarország népessége 9,71 millió fő, Ausztria népessége pedig 8,96 millió fő. 2021-ben Magyarország GDP-je vásárlóerő-paritás alapján 37.443 USD/fő, Ausztria GDP-je pedig 59.917 USD/fő (KSH, 2021). De nem elegendő a GDP-re alapozni, Ausztriát akkor tudnánk utolérni, ha a humán és társadalmi mutatók értékére vagy a várható élettartamra is elérjük az osztrák értékeket. Amíg ez nem történik meg, addig érdemi átfogó társadalmi-gazdasági fejlődésről nem beszélhetünk (Csath, 2023).

Ausztria meglehetősen jó helyzetben van az innovatív termelésben. Központi földrajzi elhelyezkedése az Európai Unióban, valamint a Kelet- és Dél-Európában található beszállítókhoz való közelsége előnyös. Differenciált műszaki és tudományos képzése biztosítja a megfelelő munkaerő oktatását és képzését. Ausztria és különösen Bécs nagyon vonzó hely a nemzetközi szakemberek számára. Az osztrák vállalkozások azonban kritizálják a szigorú piaci szabályozást és a magas bürokratikus akadályokat. Európában úgy tűnik, hogy hosszabb időbe telik a piaci érettség elérése, és a vállalatok a radikális innovációs ötleteikkel vonzóknak találják azokat a helyeket, ahol ezek az akadályok kisebbek, és ahol a kockázati tőkéhez való hozzáférés is kisebb (Mayrhofer et al., 2023).

A doktori értekezésemben az alábbi kérdésekre kerestem a válaszokat:

1. Kutatásom során jelentős figyelmet szenteltem arra, hogy megvizsgáljam a magyar és osztrák vállalatok digitalizációs, illetve Ipar 4.0 felkészültségét, érettségét. Ezek alapján az érdekelt, hogy van-e különbség a két ország digitális felkészültsége között? Mi a legfontosabb szempont az Ipar 4.0 bevezetésénél?
2. Milyen területen történtek fejlesztések a hazai és az osztrák cégeknél, amelyek támogatták az Ipar 4.0 kezdeményezéseket a KKV-knál?
3. A kutatást tekintve fontos terület, hogy milyen Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési programokat tartanak fontosnak a hazai és osztrák vállalatok cégvezetői saját iparágukon belül?

4. Érdeemes megvizsgálni azt is, hogy a vállalati kultúra miként függ össze az Ipar 4.0 stratégiával. Van-e releváns különbség a két ország Ipar 4.0 stratégiával rendelkező cégek vállalati kultúrájában? Milyen vállalati kultúrával rendelkeznek azok a vállalatok, amelyeknek már van Ipar 4.0 stratégiájuk?

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A digitalizáció hatása a vállalatokra

Az Ipar 4.0 alapjaiban alakította át a vállalati szektor működését az elmúlt időszakban, a vállalatok méretétől és iparágától függetlenül (Frey - Osborne, 2017). A korai fázisú vállalkozások értékláncban betöltött szerepének fejlődését a kormányzatnak is aktív eszközökkel szükséges támogatnia. Szükség van olyan értékelési módszerek alkalmazására, amelyek segítségével a szektor teljesítménye a más vállalatokkal való kapcsolatok elmélyülésében, a tudástranszfer megvalósulásában is mérhetővé válik (Halmosi, 2019). Az új technológiák megteremtik az alacsonyabb tőkeigényű munkahelyeket és megszüntetik a távolsági korlátokat, amely változásokra a cégvezetőknek fel kell készülniük. Egyre több vállalatvezető gondolja úgy, hogy cégüknél fontos az Ipar 4.0 technológia bevezetése, ideje megtenni az első lépéseket ebbe az irányba, illetve amennyiben ez már megtörtént, akkor további fejlesztéseket kivitelezni. Az Ipar 4.0 három nagy területre osztható, az első a horizontális és vertikális értékláncok integrációja és digitalizációja, ezen belül a felhő alapú informatika, a mobil eszközök, valamint az okos eszközök, vagyis a hálózatba kötött intelligens eszközök. A második nagy terület a termékek és szolgáltatások digitalizációja, amely négy nagy területet foglal magába, az okos szenzorok, a fejlett algoritmusok és adatbányászat, valamint a többszintű vevői interakciók és a kiterjesztett valóság. A harmadik nagy területe a digitális üzleti modellek és digitális vevőkapcsolatok területe, amely a háromdimenziós nyomtatás, az adatbiztonság, a fejlett ember-gép rendszerek és a lokáció detektáló technológiákat foglalja magába (Némethi - Poór, 2019).

Demeter et al. (2019) tanulmánya hasznos információt nyújt az Ipar 4.0 adaptálásának kezdeti lépéseiről egy hazai multinacionális vállalat példáján keresztül. A cég tapasztalata szerint a sikeres digitális változás magas minőségű változásmenedzsment és projektmenedzsment képességeket követel. A lassú növekedéssel, alacsony inflációval, beszűkült költségvetési mozgástérrel jellemezhető gazdasági környezetben, az Ipar 4.0 és a digitális gazdaság kibontakozásához szükséges erőforrások (kezdeti beruházás, képzések és tanulási időigény, rugalmasabb munkaerőpiac stb.), valamint az Ipar 4.0-ra történő széles körű és gyors átállás kockázatainak ismeretében a fokozatosság inkább előnyt jelent, mint hátrányt. Oztemel - Gursev (2020) tanulmánya szerint fontos, hogy a vállalatok elsősorban az Ipar 4.0 jellemzőit és tartalmát értsék meg a gépdomináns gyártásról a digitális gyártásra való potenciális átállás érdekében. A sikeres átalakulás érdekében egyértelműen felül kell vizsgálniuk a pozícióikat és a lehetőségeiket az Ipar 4.0 szabványra vonatkozó alapvető követelményekkel szemben. Ez

lehetővé teszi számukra, hogy egy jól meghatározott road map-et hozzanak létre. Számos megközelítés és vita zajlik ezen a vonalon, és már több road map-et is javasoltak. Gubán - Sándor (2021) tanulmányukban rávilágítottak arra, hogy a digitalizáció arról szól, hogy milyen stratégiával rendelkeznek a vállalatok, milyen gyorsan tudnak a megváltozott környezethez alkalmazkodni, illetve rendelkeznek-e a KKV-k tanulási képességekkel. Bharadvaj et al. (2013) definíciója szerint a „digitális üzleti stratégia” olyan vállalati stratégia, amely a digitalizáció nyújtotta előnyöket aknázza ki annak érdekében, hogy a vállalat új, megkülönböztetett értéket teremtsen. Ebben az értelemben, a digitális üzleti stratégia három fontos tényezőben más, illetve több az IT stratégiánál: (1) az IT tradicionálisan szűken vett értelmezésén túl már nem eszközökben és rendszerekben gondolkodik, hanem az eszközöket, a rendszereket és a tartalmat magában foglaló integrált digitális erőforrásokban, amelyek a szervezeti képességek alapvető lételemei; (2) az információtechnológia már nem alárendelt szerepben van, ahol az informatikus ad támogatást az üzleti funkcióknak, hanem a funkciók már önállóan hasznosítják a digitális erőforrásokat a működés minden területén; (3) a digitális üzleti stratégia célja, hogy megkülönböztető képességet és versenyképes értékteremtést hozzon létre, ami túlmutat a hatékonysági mutatók javulásán (Hortoványi - Vilmányi, 2018). Losonczi et al. (2023) eredményeik alapján nincs egyértelmű kapcsolat a feldolgozóipari cégek által megvalósított digitalizációs irányok és az üzleti teljesítmények mutatói között, ezen belül is a működési hatékonyság és a nyereségesség szintje között. Amely teljesen mást mutat, mint a korábbi szakirodalom, mivel a vállalatoknál a digitalizáció használatához pozitív teljesítményhatásokat társít.

A korábbi vizsgálati eredményemből kiderült, ahol 140 hazai vállalat digitális fejlettségét vizsgáltam meg, hogy egyre több vállalat tette meg az első lépéseket az ipari digitalizáció irányában. Számos magyar KKV felkészültebb a változásokra a nagyobb cégekkel szemben (Katona et al., 2023b). Következtetésem szerint az Ipar 4.0 stratégia a termelési folyamatok összehangolt működésére és szervezésére irányuló, - amelyben az eszközök már képesek önállóan kommunikálni -, vállalati célrendszer meghatározása, amely magába foglalja a vállalati környezet elemzést, a vállalati célok meghatározását, a területek kijelölését, a megvalósítási célrendszer eléréséhez szükséges lépéseket, az esetlegesen megváltozott vállalati kultúrát, az Ipar 4.0 megvalósításához szükséges belső képzési programokat, fejlesztéseket. Az Ipar 4.0 technológiára irányuló stratégia lehet rövid-, közép-, és hosszútávú, a vállalatok a saját stratégiájuk kiépítéséhez a piacon, illetve különböző információs csatornákon tájékozódnak. Ezen szakirodalmi felvetés képezte az empirikus kutatásom kiindulópontját.

2.2. A KKV-k és nagyvállalatok a digitalizáció útján

A szakirodalomban sokrétű témát érint ez a terület, úgy, mint például, az adattárolás, automatizálás, egyedi gyártástechnológia, kiber-fizikai rendszerek, amelyeket megemlítek ebben a fejezetben. Az Ipar 4.0 egy olyan innovatív előrelépés, amely által a vállalatok rugalmasabbá válnak, fejlesztik a folyamataikat, optimalizálják a termelést. Erre különösen szükség van, amikor megnőtt a testre szabott termékek tömeggyártásának igénye, amely a termelési rendszerek nagyobb rugalmasságát igényli. Simon (2023) szerint az Ipar 4.0 az alábbi fontos tényezőből tevődik össze: adatgyűjtés a teljes gyártási folyamatról, az adatokból a gyár valós idejű modelljének felépítése, amely az ipari digitalizáció alapját is jelenti. Az Ipar 4.0 már globális szlogenné vált, és az elképzelések az iparfejlesztésben és az iparban is felismerhetőek, amelyek prioritása az, hogy javítsák az adott ország versenyképességét (Viharos et al., 2017).

Tóth-Kaszás et al. (2022) empirikus kutatást végeztek, amely célja a hazai autóiipari szereplők digitális átalakulásban való részvételi szintjének vizsgálata volt. Az empirikus kutatásból kiderült, hogy a vizsgált cégeknél az Ipar 4.0 nem igazán része a vállalati stratégiának, ugyanakkor a menedzsment már felismerte annak előnyeit. Az eredményt tekintve nem meglepő, hogy a felmért magyar autóiipari vállalatok a digitális átalakulási folyamat elején járnak. Hartvig et al. (2023) kimutatták a kutatásukban, hogy a kereskedelem és gépjárműjavítás iparágakban fontos, hogy a vállalat a digitális üzleti átalakuláshoz szükséges technológiai tudással, a megtervezéshez és végrehajtáshoz megfelelő anyagi erőforrásokkal rendelkezzen. Az ágazat hozzáadott értékét növelhetné a megfelelő munkaerő képzése. Az intelligens gyártás (Smart Manufacturing) egy forradalmi paradigma, amelynek célja a termelési rendszerek teljesítményének javítása a következők tekintetében; minőség, idő, költség és rugalmasság, valamint az emberi és gépi döntéshozatali képességek fejlesztése. A legtöbb nagyvállalat már megtette az első lépéseket az intelligens gyártás bevezetése felé, de a KKV-k még küzdenek a bevezetési ütemterv kidolgozásával (Mittal et al., 2019). Bogdán (2018) eredményei szerint nem a gyártó cégek, hanem az ügyfelek tartanak attól, hogy adataik illetéktelen kezekbe kerülnek. Némi túlzással csak azt nem tudják eldönteni, melyik jelent nagyobb kockázatot: ha a gyártó cég a saját adatbankjában tárolja az adatokat, vagy ha egy távoli, titokzatos felhőben. Ezt véleményem szerint is nehéz eldönteni, mivel mind a kétféle megoldás kockázatot jelenthet. Bencsik (2021) kutatásában bemutatta, hogy a multinacionális cégek és a KKV-k gondolkodásában jelentős különbség van, amelyet a használt kifejezések elemzése során ismertek fel. Míg a multik a digitalizáció eszközeit és a kapcsolatok szerepét

emelték ki, a KKV-k gondolkodásában az ember jelenléte volt jelentősebb, kiemelve az online részvételt, a kommunikáció és a személyes kapcsolatok fontosságát. Az eredmények szerint a vállalkozások felénél a változások nem voltak hatással a vezetési stílusukra, és a cégeknek csak a negyede vélekedett úgy, hogy felül kell vizsgálnia a jelenlegi gyakorlatát. Szalkai et al. (2021) tanulmányukban kiemelték, hogy menedzseri szempontból nagyon fontos, hogy amennyiben a digitális átállás során a menedzserek odafigyelnek a digitalizáció és a vevőkapcsolatok kölcsönhatásaira, jobban összhangba tudják hozni a vállalati célokat a vevők elvárásaival a megfelelő digitális megoldásokat használva. Dióssy et al. (2023) tanulmányának egyik legfontosabb eredménye, hogy a digitális transzformációt a feladatorientált stílusjegyek jobban támogatják, a stratégia és megvalósítás elkülönül a digitális transzformáció során. A stratégiában előrébb járnak a cégek, mint a megvalósításban, ezért fontos lenne a vezetőknek a stratégiát és a megvalósítást egyaránt támogató teljesítménycélok elfogadtatására fókuszálni. Szegedi - Reicher (2022) tanulmányában 266 válaszadótól kapott eredményt a hazai gép- és járműipari környezetben működő KKV-któl. A kutatás eredménye alapján megállapították, hogy a megkérdezett KKV-k „digitalizációs érettségi szintje” alacsony és nincsenek teljesen tisztában azzal, hogy a szervezeti stratégiájukat milyen irányba kellene mozdítaniuk. Ranacher et al. (2023) kutatásában 87 válaszadó alapján klaszterezéssel elemezték az osztrák fűrészüzemek digitális fejlettségét. Az eredmények alapján arra lehet következtetni, hogy az Ipar 4.0 követelményei a digitalizálás szempontjából nem teljesülnek a vizsgált KKV-knál. Javasolták a digitalizáció szintjének differenciáltabb értékelését. A fűrészüzemek képviselői elismerik a digitalizációban rejlő lehetőségeket (például az egyedi gyártás) és a digitalizációs érettség fejlesztésére javasolták az egyéni, üzletágakon átívelő digitalizációs stratégia kidolgozását, amelyhez az információnyújtás, a képzés, külső IT-szakértők és finanszírozási modellek alkalmazása ajánlott. Végül azonban leginkább attól függ a fejlődés, hogy a tulajdonosok hajlandóak-e a változások végrehajtására.

2.2.1. A digitalizáció bevezetésénél felmerülő problémák, akadályok

Fontos foglalkozni a felmerülő problémákkal is, amelyek nehézséget okozhatnak a cégek átalakulásánál. A szakirodalmi áttekintés után, az alábbi 1. számú táblázatot készítettem az Ipar 4.0 bevezetésénél felmerülő problémákról, korlátokról.

Szerzők neve	Kutatás éve	Vizsgált cég mérete	Mintaszám és módszer	A vizsgálat helyszíne	Iparág	Felmerülő problémák, akadályok
Kurucz - Tüttö	2018	KKV	Több kerekasztal beszélgetés megfigyelése	Magyarország	Nem definiált	A tudás hiánya, a ráfordított idő hiánya, a szakemberhiány, a pénz és az Ipar 4.0 stratégia hiánya.
Nagy	2019	KKV és nagyvállalat	4 vállalati interjú	Magyarország	Elektronika autóipar	Stratégia hiánya, az adatbiztonsággal kapcsolatos bizalmatlanság, a szabványok hiánya, az ismeretlen méretű beruházástól való félelem.
Obermayer et al.	2022	KKV és nagyvállalat	23 félig strukturált interjú	Magyarország	Vegyes	A technológia kompatibilitás, az emberi félelmek és a digitális készségek hiánya.
Orzes et al.	2018	KKV	Néhány esettanulmány és szakirodalmi áttekintés	USA, Olaszország, Ausztria és Thaiföld	Elektronikai, ipari és mezőgazdasági ágazatok	Nehézségek hat különböző területen: gazdasági-pénzügyi, kulturális, kompetenciák/erőforrások, műszaki, jogi és vezetési gyakorlat.
Horváth - Szabó	2019	KKV és nagyvállalat	26 félig strukturált interjú	Magyarország	Vegyes	A vállalatok jövedelmezőséggel kapcsolatos aggodalmak és a pályázati rendszerek bizonytalanságai.
Sharma et al.	2023	KKV	Szakirodalmi elemzés	Nem definiált	Feldolgozóipar	Adatbiztonság hiánya.
Boog et al.	2019	KKV	Platform Industrie 4.0 - n keresztül	Ausztria	Vegyes	Informatikai és adatbiztonsági problémák, a munkavállalók félelme, technológiai ütemterv hiánya, a kereslet és a finanszírozási ajánlatok összhangjának megléte, a befektetési lehetőségek megtérülése.

1. táblázat: Az Ipar 4.0 bevezetésénél felmerülő korlátok

Forrás: Saját szerkesztés, 2024

Kurucz - Tüttö (2018) felmérése szerint az Ipar 4.0 bevezetésének legfontosabb korlátai: a tudás, a ráfordított idő, a megfelelő szakemberek, a pénz és az Ipar 4.0 stratégia hiánya. Nagy (2019) négy vállalati szakemberrel készített interjú során kiemelte a vállalati fejlődést gátló tényezőket: az egyértelmű, világos stratégia hiánya, az adatbiztonsággal kapcsolatos bizalmatlanság, a szabványok hiánya, az ismeretlen méretű beruházástól való félelem. A vizsgált problémák közül a legerőteljesebben a munkaerővel kapcsolatos bizonytalanság és az adatbiztonság körvonalazódott. Obermayer et al. (2022) eredménye azt mutatja, hogy az Ipar 4.0 kihívásokat és akadályokat jelent a vállalatok számára. A három legjelentősebb tényező, amely az Ipar 4.0 technológiák bevezetését akadályozza a gyártó vállalatoknál: a technológia kompatibilitás, az emberi félelmek és a digitális készségek hiánya. A kutatás bemutatja a hazai vállalatvezetők Ipar 4.0-val kapcsolatos percepcióit is, amelyek közül a legfontosabbak az információs technológia, a munkaerő, a költség, a gyártás és az automatizálási folyamatok.

Orzes et al. (2018) empirikusan vizsgálta meg azokat a főbb akadályokat és nehézségeket, amelyekkel a kis- és középvállalkozások szembesülnek az Ipar 4.0 alkalmazásában, ezeket szakirodalmi áttekintésen keresztül és néhány esettanulmányon keresztül mutatják be, amelyet négy különböző országban készítettek (USA, Olaszország, Ausztria és Thaiföld). Az akadályokat, nehézségeket beazonosították, és hat kategóriába sorolták: gazdasági-pénzügyi, kulturális, kompetenciák/erőforrások, műszaki, jogi és vezetési gyakorlat.

Horváth - Szabó (2019) kutatási eredményei azt mutatják, hogy a negyedik ipari forradalom számos területen jelent kihívást a hazai vállalatok számára. Egy, a korábbi tanulmányokban nem tárgyalt tényezőt azonosítottak: a vállalatok jövedelmezőséggel kapcsolatos aggodalma és a pályázati rendszerek bizonytalanságai akadályozhatják a vállalatokat az Ipar 4.0 technológiák bevezetésében. Mint minden változásnál, szervezeti ellenállás is állhat az új technológiák bevezetésével szemben, ez lehet a legnagyobb akadály, ha nem kezelik megfelelően a vállalatok. A szervezeti ellenállás származhat olyan alkalmazottaktól, akik félnek az újításoktól, a modern eszközöktől, félnek attól, hogy idővel elveszítik állásukat, vagy nem rendelkeznek az új technológiákhoz szükséges készségekkel. Boog et al. (2019) osztrák KKV-kat vizsgáltak a Platform Industrie 4.0-n keresztül, a kutatás eredménye alapján az alábbi kihívásokat azonosította a digitalizáció bevezetésével kapcsolatban: informatikai és adatbiztonság problémák, a munkavállalók féltelme, technológiai ütemterv hiánya, a kereslet és a finanszírozási ajánlatok összhangjának megléte, a befektetési lehetőségek megtérülése. Sharma et al. (2023) hasonlóan Boog et al. (2019) eredményeihez, az adatbiztonságot emelték ki, mint hátráltató tényezőt.

Szerb et al. (2020) 43 szakértő bevonásával készítettek kérdőíves vizsgálatot, amelyben az EIDES (European Index of Digital Entrepreneurship Systems) index alapján értékelték a magyar digitális vállalkozási ökoszisztéma teljesítményét hat fő kérdéskörben: új technológia megjelenése; szabályozási környezet; finanszírozás; humán tőke és oktatás; támogatás. A kutatási eredményeik igazolták, hogy összességében a hazai vállalkozási és digitális ökoszisztéma leginkább korlátozza, mintsem támogatja az új technológiai cégek megjelenését. Az Ipar 4.0 elterjedésének egyik legfőbb akadály – nemcsak Magyarországon, de a fejlett országokban is – az adatbiztonsági, illetve annak hiánya. A szakirodalmat áttekintve, jelentős akadályozó tényező került felsorolásra, amely még inkább arra ösztönzi a vállalatokat, hogy időben felkészüljenek a változásra, legyen alaposan kidolgozott stratégiájuk. Ausztriában a legfőbb probléma: az informatikai és adatbiztonsági problémák, illetve a munkavállalók féltelme és a technológiai ütemterv hiánya. Magyarországon pedig a megfelelő szakemberek, a pénz és az Ipar 4.0 stratégia hiánya jelenti a legnagyobb akadályokat.

2.2.2. A digitalizáció bevezetésével járó előnyök, lehetőségek

Számos ágazat törekszik az Ipar 4.0 ötletek és technológiák bevezetésére, amelyek a digitalizáció és az intelligens gépek használata révén a lean és just-in-time termelés megvalósítását ígérik. Ezt az elmozdulást a technológiai fejlődés hajtja, beleértve a mesterséges intelligenciát (AI), a felhőalapú számítástechnikát, az additív gyártást, valamint az e technológiák által hasznosítható nagy mennyiségű adat rendelkezésre állását. Jan et al. (2023) eredményei azt mutatják, hogy bár a különböző iparágak közös problémákkal küzdenek, az elfogadott megoldások gyakran az adott iparágra jellemzőek, és nehezen átvihetők más ágazatokra, ezért felhívják a figyelmet és rávilágítanak a mesterséges intelligencia-technológia fejlesztésének és elfogadásának fontosságára. Prause (2015) véleménye szerint, az Ipar 4.0 teljesen új üzleti modelleket és struktúrákat igényel, amely átalakítási folyamat maga a digitális transzformáció. Az előrejelzések szerint a jelenlegi termelési rendszerek nem tarthatóak fenn, változást igényelnek, mert tartós környezeti károkat eredményeztek, mint például a klímaváltozás, de veszélyt jelenthetnek a munkaerő létszámának csökkenésére is (Wang et al., 2016). Ez a procedura pedig létrehozza az intelligens termékeket és termelési folyamatot, amely által a vállalati szervezetek is megváltozhatnak (Brettel et al., 2014). Az Ipar 4.0 technológia új termelési stratégiák kialakítását teszi lehetővé, különösen a kiber-fizikai rendszereken keresztül, amelyek nagymértékben tesztelt megoldásokat igényelnek (Bakon et al. 2022).

Az Ipar 4.0 számos előnnyel is jár a vállalkozások számára, amellyel érdemes foglalkozni. Oláh (2019) szerint az Ipar 4.0 legfontosabb előnyei a következők:

- Az új eszközöknek köszönhetően hatékonyabbá válhatnak a folyamatok.
- A selejtek számának csökkentése.
- Az alkalmazottak motiváltabbak lesznek és nő a teljesítményük.
- A munkaerő probléma lecsökkenthető, mivel a félautomata rendszerekkel csökkenthető az emberi munka igénye.
- Költségmegtakarítás.

Sauter et al. (2015) kutatásában azt vizsgálta, hogy mely tényező a legvonzóbb a németországi gyártó vállalatok számára az Ipar 4.0 szempontjából. Az ő kutatási eredménye szerint a költségcsökkentést jelölték meg a legtöbben, mint a leglényegesebb tényezőt.

Demeter et al. (2020) három nagyvállalati esettanulmányon keresztül mutatja be, hogy még a nagyvállalatoknak is vannak nehézségeik az Ipar 4.0-val szemben, de a vizsgált vállalatoknak

már van digitális stratégiájuk és digitális transzformációs tervük is. Véleményük szerint az Ipar 4.0 bevezetésénél stratégiai szempontból tekintve fontos figyelembe venni az innováció fókuszát, a stratégiai tervezés reaktív vagy proaktív jellegét és a stratégiai tervezés formalitását is.

Schneider (2018) szakirodalmi-kutatásában az Ipar 4.0 alkalmazásának bevezetéséből adódó vezetői kihívásokkal foglalkozott. Bordeleau - Felden (2019) véleményük szerint is a cégvezetőknek még kihívást jelent az Ipar 4.0 bevezetése, de megértik a digitális transzformációt, viszont nem mindig tudják, hogyan alkalmazhatják azt a szervezetükben és hogyan tudják a legjobban kezelni az általa létrejött változásokat. Úgy gondolják, hogy fontos figyelembe venni az üzleti szintű átalakulást, ezenkívül javasolják még a változáskezelés strukturált megközelítését. Csedő et al. (2019) szerint stratégiai szempontból releváns, hogy a digitalizáció által akkor érhető el versenyelőny, ha azzal a vállalattal a külső környezeti változásokra reagálva új technológia vagy új termék/szolgáltatás fejlesztését tűzi ki célul. A többszöri strukturális és személyi változások veszélybe sodorhatják a projekt sikeres kimenetelét, amennyiben a projektszintű adaptációs képességek nem megfelelőek.

Obermayer et al. (2021) feltáró kutatása arra fókuszál, hogy Magyarországon milyen előítéletek és attitűdök vannak jelen a cégeknél, mire van ahhoz szükségük, hogy még többen alkalmazzák a technológiai újításokat. Vezetőkkel készítették interjúkat, az eredmények arra mutatnak rá, hogy ahol már bevezették az Ipar 4.0 egyes elemeit, ott hatékonyabban tudják a munkát elvégezni. Tapasztalatom szerint is a digitalizáció bevezetése megnöveli a hatékonyságot és a digitalizált vállalatok sokkal jobb piaci pozíciót érhetnek el a saját iparágukban. A gyártói és a szolgáltatói oldal vizsgálatából kiderült, hogy a gyártói oldalon a technológiai, míg a szolgáltatói oldalon a pénzügyi akadályok lényegesek az emberi tényező mellett, amely függetlenül az ágazattól, mindkét esetben jelentős volt. Nagy et al. (2020) tanulmányukban egy elemzési keretet létrehozva szisztematikus vizsgálatot végeztek, amely során négy vállalati gyakorlaton keresztül mutatták be, hogy bár az Ipar 4.0 és a digitalizáció elsődlegesen a termelési folyamatok támogatásában jelenik meg, hatása azonban közel sem korlátozódik a termelésre, a szervezeti működés több szintjét is érinti. Baumüller (2023) tanulmánya szerint a digitalizáció már régóta téma Ausztriában, viszont a fejlődés sok tekintetben elmaradt. A koronavírusválság azonban a digitalizáció szempontjából olyan ugrást hozott, amely egész üzleti modelleket forradalmasított. Az ebből adódó lehetőségek megragadása a jövőre nézve elengedhetetlen a vállalatok piaci pozíciójának javítása érdekében. A digitalizáció és a fenntarthatóság közötti kölcsönhatás különösen fontos az európai ipar számára. A két téma elválaszthatatlanul összekapcsolódik, és az egész gazdasági rendszer további átalakulásának

alapjait képezi. Ez olyan cselekvési területeket érint, mint az ellátási láncok átalakítása és a digitális munka világának újjászervezése. A hazai vállalatoknál pedig fontos lehetőséget teremt a versenyképesség és hatékonyság növelésére.

Tehát összefoglalva nehézségek ellenére a digitalizáció bevezetésével járó legnagyobb előnyök a vállalatok számára a hatékonyság növelése, a selejtszámok csökkentése, a versenyképesség növelése, a dolgozók teljesítményének a növekedése és a költségmegtakarítás.

2.3. Az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések

Az Ipar 4.0 alapján változtatja meg a cégek működését, a vezetőknek új vállalati stratégiát szükséges kialakítaniuk. A megváltozott üzleti környezetben, ahol a vállalatoknak erősödő versennyel kell szembenézniük, kiemelten fontos az innovációs kapacitásukat növelni, illetve, hogy képesek legyenek igazodni a megváltozott vevői igényekhez, a rövidülő termékéletciklushoz és a szervezeti változásokhoz egyaránt (Horváth - Szabó, 2017). Az Ipar 4.0 célja, hogy a gyártást gyorsabbá, hatékonyabbá és mindenekelőtt rugalmasabbá tegye. A vevői igények változásaihoz és az ellátási lánc utolsó pillanatban bekövetkező módosításához való rugalmas alkalmazkodást kell gördülékenyebben és hatékonyabban kezelni. Ennek eléréséhez szükséges, hogy a gépek, a termelőeszközök és a félkész termékek gyorsan és közvetlenül kommunikáljanak egymással (Wannenwetsch, 2021). Az anyagi és szellemi erőiket az érintett cégek elsősorban az értéktermelő folyamatokra vagy azon belül a termelésre koncentrálnak és a komplett vállalati értéklánc fejlesztését is szem előtt tartják. Logisztika 4.0 nélkül ugyanis elképzelhetetlen az Ipar 4.0 és ugyanez vonatkozik a tervezésre, a beszerzésre, sőt a marketingre vagy a controllingra is (Péter - Németh, 2017). Persze az egyes részek külön-külön is eredményezhetnek hatékonyságnövekedést, de új minőségi színtről csak akkor beszélhetünk, ha a komplex digitális rendszer összeállt és a digitális átállás több területen is megtörténik. Az információs technológia és az automatizálás összekapcsolódása teljesen megváltoztatja a gyártási módszereket. Célja, hogy teljesüljön a négy kritérium: a horizontális és vertikális integráció, az okos termékek – amelyek a saját folyamataikról az adatokat összegyűjtik, és továbbítják –, valamint az ember, mint az értéktermelés vezérlője (Nagy et al., 2018). A vállalatok nem csak termékeket kínálnak, de hozzájuk kapcsolódó szolgáltatásokat is nyújtanak. Az okos termékek a bennük rejlő digitális tulajdonságok segítségével komplex feladatokat látnak el, egyedi szolgáltatásokat nyújthatnak a vásárlók számára. Az Ipar 4.0 érettség annak hagyományos definícióját követve nem mindig értelmezhető és mérhető az ökoszisztéma minden szereplője esetében, ettől függetlenül azok fontos szerepet kapnak (Nick

et al., 2023). Az Ipar 4.0 lehetővé teszi majd, hogy a termékek és szolgáltatások minősége javuljon, a termékek funkciói szélesedjenek, a termékek használata kényelmesebbé válják, növekedjen a használatuk biztonsága és javuljanak a karbantartás és javítás feltételei (Rekettye, 2020).

Minden ipari forradalom előnyöket és kihívásokat jelentett társadalmi és gazdasági szinten is azoknak az országoknak, akik ebben az átalakulásban részt vettek. Az ilyen átalakuláshoz való átéléshez holisztikus megközelítésre van szükség, amely magában foglalja az innovatív és a fenntartható rendszer megoldásokat is és nem csak a technológiai megoldásokra fókuszál (Whysall et al., 2019). Maresova et al. (2018) tanulmányukban kiemelték a legfontosabb lehetséges területeket, ők úgy gondolják, hogy az Ipar 4.0 kihathat a munkakörnyezetre, a készségfejlesztésre, a gazdaság növekedésére és a makrogazdaságra, kiemelte még a fenntarthatóság és környezeti szempontokat, a politikai, üzleti folyamatok változását, a digitalizációt, új, egyre több intelligens gyár és intelligens gyártás kialakítását. Az Ipar 4.0 újításainak hatása megjelenik a termelési folyamatokban is, a termékekben, illetve a gazdaság szerveződésének alapjává vált, amely által várható a termelési folyamatok esetében a rugalmasság növekedése, az anyag-, energia- és munkaerő-megtakarítás, a kapacitások növekvő kihasználtsága és az emelkedő termelékenység (Nagy - Molnár, 2018).

Ha a változások a teljes értéklánc mentén haladnak végig, akkor teljesen átalakítják a termelési folyamatokat, az iparági szerkezeteket, hatással bírnak a cégek belső munkamegosztására is (Porter - Heppelmann, 2015). A digitális megoldások lehetővé teszik a rugalmas gyártást, nagyobb hatékonyságot és az új üzleti modellek megjelenését. A digitalizálás bármelyik vállalatnál az értéklánc akármelyik pontján elkezdődhet (Javaid et al. 2022). A növekvő mértékű digitalizáció a vállalatokon belül teljesen másfajta követelményeket támaszt a munkavállalókkal szemben is és a vállalati stratégiát is teljesen átalakítja.

Lassnig et al. (2018) 68 osztrák vállalattal készített interjúi során az alábbi sikertényezőket azonosították, hogy a vállalatok minél sikeresebben tudják a digitális üzleti modelleket megvalósítani a gyakorlatban:

- a digitális átalakulás integrálása a vállalati stratégiába,
- a műszaki tartalom koordinálása az értékhálózat érdekelt feleivel,
- az informatikai és adatbiztonság proaktív biztosítása,
- saját adatstratégia kidolgozása,
- aktív kommunikáció a munkavállalókkal,
- továbbképzési lehetőségek a munkavállalók számára,
- új diszruptív üzleti modellek alkalmazása a vállalkozáson belül.

A jövőben a vállalatoknak fejlesztéseik kapcsán minél inkább törekedniük kell szükségleteik helyi szinten, helyi erőforrásokból történő kielégítésére. Ehhez nélkülözhetetlen a gazdasági élet különböző szereplőinek bevonása, a nyilvánosság, a civil szervezetek fellépése, valamint az egyetemi együttműködések szerepének felértékelése (Németh, 2017, Birkner et al., 2017). A szereplők, szervezetek közötti kooperáción túl a tudástranszfer az, ami a vállalatok további fejlődésében egy kulcsfontosságú mozgatórugó kell, hogy legyen (Kaszás et al., 2016). Ezzel nemcsak a helyi közösségek, de a vállalkozás is csak nyer; olyan vállalkozásokként jelennek meg, amelyeknek fontos a fenntartható megközelítés, ami az imázsukat is növelheti (Ernszt, 2017).

A rövidülő termék élekciklusok, a folyamatosan változó fogyasztói elvárások és szükségletek, valamint a fokozódó innovációs nyomásnak köszönhetően a különböző platformok lehetővé teszik a kínálók és a keresők értékteremtésbe való bevonását, aminek következtében alapvetően írják felül azt, ahogy eddig a vezetésről, üzleti modellekről vagy értékteremtésről gondoltunk (Csontos - Szabó, 2018; Prónay, 2016). Fontos, hogy a vállalatok is reagáljanak az új technológiai lehetőségekre, hogy megelőzzék a nagymértékű lemaradást. Hatalmas változások következnek be, a gépek kommunikálni fognak egymással, és a decentralizált vezérlőrendszerek képesek lesznek optimalizálni a gyártási sorrendet. A gyártási folyamat apró, szabványosított és kombinálható szakaszokból áll, ahol minden egyes termék ismeri a gyártási sorrendet. A gépeknek és a dolgozóknak rugalmasnak kell lenniük a gyártási folyamat változásai esetén. A virtuális valóság és a beszéd felismerés, valamint a kiterjesztett valóság használata teljesen meg fogja változtatni a munkavégzés módját (Cotet et al., 2020). A cégvezetőknek tisztában kell lenniük azzal, hogy milyen újítások és lehetőségek vannak a negyedik ipari forradalom hatására kialakult új rendszerek között, amelyet érdemes használni a sikeres belföldi és nemzetközi viszonylatban is (Gyüre, 2021). Edelman et al. (2023) 41 osztrák szakértői interjú kvalitatív elemzését végezte el, amely eredmény szerint a közigazgatás tudatában van a digitális átalakuláshoz szükséges kompetenciákkal, különösen az új típusú vezetés ismeretében. A kutatásból kiderült, hogy a különböző érdekelteknek különböző kompetenciákra van szükségük ahhoz, hogy részt vehessenek a folyamatainak és szolgáltatásainak digitális átalakításához. Az eredmények nagyfokú sokféleséget mutatnak, és a holisztikus megközelítés szükségességét a digitális közsféra komplexitásának kezeléséhez, ahol a vezetés játssza a legfontosabb szerepet. Emellett a tanulmány azt mutatja, hogy a kompetenciák felhasználása mérési és nyomon követési keretrendszerek használatát a helyi körülményekhez kell igazítani.

2.4. A digitális átállás hatása a munkavállalókra

Sándor - Gubán (2021) vizsgálata alapján a legfontosabb, hogy a vállalatok a digitalizáció során minél gyorsabban reagáljanak a külső környezeti tényezőkre. A KKV-k számára is hatalmas lehetőséget rejt magában a digitalizáció, például egyszerűbb ügyfélelérést is biztosít, de problémát jelenthet, miként kezdjenek neki a digitális fejlesztéseknek. Ebben segítséget nyújthatnak a különböző digitális érettségi modellek. De az ipari forradalom hiába jár jelentős innovációval, nem oldja meg a nemzetközi munkamegosztás korlátait, így elsősorban a munkatermelékenység javítására korlátozódik, amivel csökkenti a munkaerőhiányt. A hazai tulajdonú cégeknek célszerű a vevőikhez fordulni, tőlük iránymutatást kérni, az igényeik szerint fejleszteni, mivel kiemelten fontos lehet a beszállítók innovációs képessége (Losonci et al., 2019). A digitalizáció lehetővé teszi, hogy az ügyfelek igényeire a jelenleginél gyorsabban reagáljunk. Javítja a gyártási folyamat rugalmasságát, gyorsaságát, termelékenységét és minőségét. Megteremti az új üzleti modellek, termelési folyamatok és egyéb innovációk bevezetésének alapjait. Ez lehetővé teszi a tömeges testre szabás új szintjét, mivel egyre több ipari gyártó fektet be az Ipar 4.0 technológiákba, hogy továbbfejlessze a kínálatát (Rüssmann et al., 2015).

A negyedik ipari forradalom támogatja a körforgásos gazdasági modelleket is, a gyors ütemű technológiai fejlődés elősegíti ennek kialakulását, illetve az értékláncok teljes átalakulását eredményezheti, számos lehetőséget nyújthat innovatív üzleti modellek kialakítására (Horváth et al., 2018). A körforgásos gazdaság egy olyan ipari alapú gazdaság, amely fejleszti, illetve megújítja a környezetet (Geissdoerfer et al., 2016). A modell sikere abban rejlik, hogy úgy kívánja érvényesíteni a fenntarthatósági elveket, hogy az egyes folyamatok gazdasági oldala ne sérüljön. A jelentősége többek között, hogy holisztikus szemléletű fejlődési utat preferál, ahol a piaci szereplők összefogása előtérbe kerül, a lokális rendszerek helyi erőforrásai stabilak, a fogyasztói szemléletek megújulnak és mindezek innovatív szemléletű „mozgósítása” prioritást kap (Pomázi-Szabó, 2019; Fogarassy, 2017).

Kaszás et al. (2021) tanulmányukban az Ipar 4.0, vagyis a vállalkozások digitális átállásával összefüggő humánerőforrás-kihívásokra helyezték a hangsúlyt, miként lehet felkészíteni a munkavállalókat a digitális környezetben ellátandó feladatokra, és milyen kompetenciákat vár el a dolgozóitól egy digitalizációban már jártas vállalkozás. Az empirikus kutatás során 31 vállalkozás mintáján keresztül tárták fel az Ipar 4.0 által generált kihívások humánerőforrás-fejlesztéssel kapcsolatos kérdéseit, illetve a vállalkozások reakcióját, törekvéseit, motivációit. A szerzők rávilágítanak arra, hogy a digitális alapismeretek és az alapvető informatikai tudás

nélkülözhetetlen. Fregán et al. (2018) megállapították, hogy az Ipar 4.0 és a digitalizáció új típusú foglalkozásokat teremt és a jelenlegi munkaköröket is átalakíthatja. A termelékenység nagy ütemben javulhat a cégeknél, de munkahelyek megszűnését is okozhatja a digitalizáció. Gudanowska et al. (2018) tanulmányukban kimutatták, hogy az Ipar 4.0-ban dolgozó munkavállalóknak jobb szakmai ismeretekkel és technikai készségekkel kell rendelkezniük, ahhoz, hogy egy cég sikeresen be tudja vezetni az új technológiát. A munkavállalóknak magasan fejlett kommunikációs készségekkel kell rendelkezniük, fontos, hogy elkötelezettek legyenek a feladatok pontos elvégzése iránt és képesek legyenek önállóan és csapatban is dolgozni. Továbbá legyenek nyitottak a tudás megosztására is. Sima et al. (2020) szerint a vállalatoknak fontos, hogy bekapcsolódjanak és segítsék a munkavállalók oktatását. A kormányoknak támogatniuk kell a folyamatos oktatási programokat. A gazdaság igényeinek kielégítése érdekében az Oktatás 4.0-t négydimenziós perspektívából kell szemlélni: a szakképzésből, vállalkozói oktatás, pénzügyi oktatás és digitális oktatás. Az Ipar 4.0 a feladatok fokozottabb automatizálásához vezet, ami azt jelenti, hogy a dolgozóknak is fel kell készülniük új feladatok elvégzésére. Ugyanez vonatkozik a mérnöki oktatásra is, amely nagy lehetőségeket rejt a jövő szakembereinek képzésében és az új technológiai trendek megismertetésében. Végül a menedzsereknek is fontos igazítaniuk a menedzsment stratégiájukat az új piaci követelményekhez (Selim et al., 2016).

Kolyasnikov - Kelchevskaya (2020) tanulmányukban kimutatták, hogy az Ipar 4.0 a legnagyobb hatással az iparra és a gazdaságra lesz. A munkaerőpiac teljesen átalakul, és mindenekelőtt a munkáltatók versenystratégiája változik meg. Új szakmák és új munkahelyek jelennek meg, azok a vállalatok, amelyek stratégiai előnyöket akarnak elérni, azoknak érdemes jelentős befektetéseket eszközölniük a humán erőforrásba, olyan emberi tőkét, adatelemzőket és mérnököket kell választaniuk, akik képesek a technológiai megoldások megvalósítására.

Hortoványi et al. (2020) fókuszcsoporthoz tartozó interjúkat és a mélyinterjúkat készítették a digitalizáció és a hazai munkaerőpiac kapcsolatáról, amely eredmények alapján a digitális transzformáció javítja az emberek hozzáadott értéket teremtő képességét, a termelékenységet, és radikálisan csökkenti az átfutási időt, fontos a gyors sikerek elérése, ezért az alacsony ellenállással rendelkező területeken érdemes kezdeni és az elszigetelt folyamatokat egységes platformra szervezni. A digitális transzformáció, ezen belül a humán-(ro)bot kollaboráció, a monoton és a ritkán előforduló feladatok esetén is növeli a hatékonyságot és az eredményességet. Nincs elég szakember az új gazdaságszerkezet kiszolgálásához (beleértve a megfelelő vezetőket), a képzési rendszereket fejleszteni kell és szükséges a vállalatok irányítási struktúrájának teljes átalakítása.

Fontos szempont, hogy nem szabad mindent alávetni a digitalizációnak, az emberi tényező és az etikus gondolkodás szerepét nem szabad kizárni. Érdemes a dolgozókat biztatni, az építő, egyben kritikus gondolkodásra, amely óriási léptékű innovációt és fejlődést segítheti elő (Szóka, 2020).

Alhloul – Kiss (2022) kutatás eredményei felhívják a figyelmet az új készségek és kompetenciákra, amelyeket az oktatás különböző szintjein jobban kellene hangsúlyozni, illetve hozzájárulhatnak a vállalkozások humán erőforrásainak fejlesztéséhez és az oktatási intézmények új képzési programjainak kidolgozásához. A tanulmány azt ajánlja, hogy nagyobb figyelmet kell fordítani az analitikus készségek fejlesztésére az oktatásban és a szakképzésben, valamint az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó tantárgyak oktatására, ami fontos lehet a vállalatok Ipar 4.0 alkalmazkodásában.

Keszey - Tóth (2020) félig strukturált mélyinterjúk módszertannal végzett felmérésének eredménye alapján az Ipar 4.0 fogalomkör ismeretében releváns különbség van a mérnök és a fizikai dolgozók között. Az Ipar 4.0 fogalmát a mérnökök jól ismerik, viszont ezzel szemben a megkérdezett fizikai dolgozók, akik az autóiiparban a napi munkájuk során kapcsolatban vannak ipari robotokkal, még nem hallották az Ipar 4.0 kifejezést. A vállalati folyamatok újra szervezéséhez, és hogy a vállalat még hatékonyabban tudjon működni, a cégvezetők között rugalmas ütemezést kell, hogy alkalmazzanak (Mast et al., 2020). Blayone et al. (2018) tanulmányukban kiemelik, hogy iparágtól függetlenül a szaktudást igénylő iparágakban a magas szintű digitális intelligencia nélkülözhetetlen.

2.5. A vállalati kultúra szerepe az ipari digitalizációban

Prauda - Szabó (2023) műhelybeszélgetést folytatott a KKV-k compliance tudatossága témakörében, amelyről tanulmány is készült. A beszélgetés folyamán elhangzott, hogy a vezetői kultúra és tudás erősítése fontos irány a KKV-k jövőképe szempontjából, viszont a vezető nem egyenlő a vállalattal, hiszen az alkalmazottak is fontos szerepet töltenek be a vállalati kultúra kialakításában. A vállalati kultúra (értékek, normák, magatartások) nagy mértékben befolyásolja a tudáspiacok működését és ez jelentős mértékben meghatározhatja a sikeres tudástranszfert is. A hatékony tudásmenedzsment szervezeti, kulturális, magatartásbeli változás nélkül nem valósítható meg. A kiváló vezető jellemzője a világos jövőkép és a mindenki számára követhető, egyértelműen meghatározott irány (Péter, 2018). Az ismeretátadás fontos elemei a gyökérokok feltárása, az önkritika, a veszteségek redukálása, a kétirányú kommunikációs csatornák, az innováció és a tudásmegosztás. A vezetőknek fontos

meghallgatniuk a dolgozók javaslatait, figyelni kell a felmerülő problémákra. A tudásáramlás az innováció fontos forrását jelenti, így nem csak a beszállítók lehetnek együttműködő partnerek, hanem a tudástermelő és tudásközvetítő intézmények is, főként az egyetemek. Az innovációs együttműködés hatékonyabb lehet, ha a más, hasonló elvek mentén működő vállalatokkal vagy szervezetekkel kooperálnak a vállalkozások. A szisztematikus stratégiafejlesztés fontos, annak ellenére, hogy a kívánt vállalati kultúra nem tervezhető abszolút módon. A fejlődési út célzott, következetes megtervezéséhez központi jelentőségű, hogy világos elképzelés legyen arról, hogy merre tart az út. Ha a jelenlegi vállalati kultúra állapotának jó kiindulópontját sikerült meghatározni, és felvázolni a célzott továbbfejlesztés irányát, akkor meg lehet határozni a prioritásokat (Herget, 2023).

Kiemelt fontosságú a vállalkozás sikerének szempontjából a tudásmegosztás, és nagy jelentőséggel bír a szervezet dolgozói körében is, ezzel elősegítve a vállalkozás sikeres működését (Gaál et al., 2010). A tudásmenedzsment-rendszerek kiépítésének az egyik legfontosabb előfeltétele a bizalomra, közös tanulásra, fejlődésre épülő, nyitott szervezeti kultúra, mely tanulószervezeti jellemzőkkel írható le (Bencsik et al., 2008). Azok a szervezetek képesek eredményeket elérni, amelyek felismerik a tudást, összegyűjtik, rendszerezik, majd meg tudják osztani és használni is, ezután pedig új ismeret előállítására törekednek. Ez a lépés az egyik legfontosabb eleme a tudásmenedzsmentnek, amely által az egyéni tudás mások által is használható szervezeti tudás lesz. A szervezeti kultúra kialakítása, hosszú időt vesz igénybe, amely hatással van a szervezetre és a környezetre is, állandóan jelen van, és minden tevékenységet képes befolyásolni. A szervezeti kultúra lehet gátja is a tudásmegosztásnak, például a versengő kultúrátípusoknál a tudásmegosztás nem lényeges, mert ezzel a versenyelőnyük sérül, továbbá a hatalmi kultúrákban sem központi érték a tudás.

Durana et al. (2019) tanulmányában megállapították, hogy a fejlett minőségi vállalati kultúrák lehetővé teszik, elősegítik a vállalatok számára az Ipar 4.0-hoz való alkalmazkodást. Güttel - Schneider (2018) véleményük szerint a digitalizáció vagy az Ipar 4.0 radikális változást jelent a feldolgozóiparban, de a szolgáltatóiparban is. Az üzleti folyamatok összekapcsolása az új információs és kommunikációs technológiákkal a jelenlegi üzleti modellek alapvető újragondolását igényli. A digitalizációval összefüggő változások elemzésében azt is megmutatták, hogy a vállalati kultúrákat proaktívan kell fejleszteni. Csath (2011) könyvében egy példát mutat be innovatív kultúrájú cégre. A Virgin cégcsoport egy állandó változásban, megújulásban lévő cégnek tekinthető, a cég tulajdonosa, Richard Branson mindig újabb és újabb tevékenységgel szélesíti piaci palettáját. Hasonló kreativitású cég a 3M, ennél a vállalatnál a dolgozók munkaidejük 15 %-át azzal töltik, hogy új megoldásokat, lehetőségeket

keresnek új ötletekre. A Google cégnél ugyanez az idő 20%. Az innovációra rendelkezésre álló idő a cég értékrendjét, szemléletét, kultúráját írja le. Egy innovatív cégnél innovatív munkavállalók kell, hogy dolgozzanak. Vannak olyan cégek, ahol ötletnapokat tartanak, van olyan, ahol pihenőhelyeket alakítanak ki arra a célra, hogy a dolgozók kreativitásukat kiéljék. Ez az innováció ezeknél a cégeknél a jövő stratégiáját határozza meg.

Vasudevan et al. (2021) eredményei is azt mutatják, hogy az adhokratív kultúra befolyásolja leginkább a vizsgált KKV-k innovációs menedzsmentjét az Ipar 4.0 irányába. A vállalati kultúra megváltoztatása időt vesz igénybe, gyakran akár egy évtizedet is. A vállalatoknak azonban egyre kevesebb idejük van a szükséges alkalmazkodási folyamatok elvégzésére. A kultúra megváltoztatását gyakran azonnal vagy nagyon rövid időn belül meg kell valósítani ahhoz, hogy a vállalatokat sikeresen lehessen vezetni, vagy a projekteket nyereségesen lehessen megvalósítani (Herget, 2018). Ziaei - Mohelská (2020) tanulmányának az eredményei szerint statisztikailag szignifikáns eltérés van a bürokratikus kultúra tekintetében minden cégméretet illetően. Ennek oka az, hogy a nagyobb szervezetek nagymértékben támaszkodnak a szigorú szabályokra és a parancsnoki láncra, hogy megkönnyítsék a nagyobb embercsoportok jobb irányítását. Kiderült, hogy a stratégiai vállalatirányítás nagyon fontos meghatározó tényezője a szervezeti kultúra szempontjából.

Elismert sikergyártási módszer a szervezeti kultúra fejlesztése. Ezek olyan egymástól független programok, amelyek megváltoztathatják a szervezetet és a szervezetben dolgozó emberek kulturális jellemzőit, szokásait és ezek azt eredményezik, hogy a teljesítmények nőnek.

Kultúrafejlesztési módszerek a következők:

- minőségbiztosítási rendszer alkalmazása, amely fontosnak tartja a hibátlanságot és a megbízhatóságot,
 - egységes logisztikai rendszer, amely együttműködést követel a dolgozóktól,
 - kontrolling, a vállalati folyamatokat teszi átláthatóvá, egy átfogó pénzügyi szabályozás,
 - emberi erőforrás-gazdálkodási módszerek, motivációt, ambíciót teremtenek a dolgozóknak,
 - VIR bevezetése, átfogó rendszer, integrált megoldások,
 - környezetvédelmi felelősségvállalás, ez a dolgozókat a természeti környezetre gyakorolt cselekvésekre irányítja,
 - erkölcsi felelősségvállalás, ami a vállalat és társadalmi környezet kapcsolatát alakítja át.
- (Angyal, 2003)

Véleményem szerint a leggyakoribb kultúrafejlesztési módszer a felsoroltak közül a minőségbiztosítási rendszer alkalmazása, főleg egy szolgáltató cégnél. Manapság nélkülözhetetlen, hogy egy beszállító cégnek ISO minősítése legyen, mivel a vevők ezt elvárják, enélkül nem lehetne beszállítani, főleg a multinacionális cégekhez.

A tudásmenedzsment-rendszerek kiépítése és működtetése egyre népszerűbb vállalati cél. A legnagyobb igyekezet ellenére is kudarccal végződhet egy ilyen változás megvalósítása, ha a szükséges feltételek nélkül próbálkozunk ezzel a beavatkozással a szervezet életében. Az egyik legfontosabb előfeltétel a bizalomra, közös tanulásra, fejlődésre épülő, nyitott szervezeti kultúra, mely a tanulószervezeti jellemzőkkel írható le.

Bencsik et al. (2008) eredményeik alapján megfogalmazhatók, hogy bizonyos intézkedések szükségessé válnak, ha a vezetés elszánt egy működőképes tudásmenedzsment-rendszer kiépítésében. A 2. táblázatban látható több tudásmenedzsment támogató rendszer.

Handy Erő (hatalom)	Senge	OCI Konstruktív stílus	Garvin	Quinn Klán
Személyes kompetenciák	Rendszergondolkodás Közös jövőkép	Teljesítmény – előrelátás – a cég céljainak ismerete – magas elvárások – kihívást jelentő feladatok	Innovativitás	Közös értékek és célok
Rugalmasság	Önmagunk irányítása	Önmegvalósítás – kreativitás – önálló gondolkodás – saját szakmai fejlődés – nyíltság – ötletek közzététele	Folyamatos fejlődés Képzés, tréningek	Személyzet fejlesztése
	Gondolati minták	Bevonás – támogatás – konstruktivitás – mások támogatása – értékelés – jutalmazás – bevonás a döntésekbe	Részvétel a döntésekben, rotáció	Alkalmazottak bevonása, támogató vezetés
Bizalom	Csoportmunka	Együttműködés – barátságos viselkedés – nyitottság – együttműködés – mások motiválás	Nyitottság, támogatás, bizalom	Teammunka összetartozás
		Agresszív -védekező stílusversengés, hatalom, perfekcionizmus		
		Passzív -védekező stílusalkalmazkodás, elkerülés		

2. táblázat: A tudásmenedzsment rendszert támogató lépések, kiegészített kultúraelvárások
 Forrás: Katona et al. (2020)

A Cameron-Quinn féle modell alapján az Adhokrácia típusú kultúra innovatív orientáltsága szintén hangsúlyossá teszi a tudást, állandó újítások, vállalkozó szellem, kreativitás jellemzi. Ennél a kultúra típusnál a siker mérőfoka az alkalmazkodókészség és az innovativitás. Nem jellemzi a formális szervezeti struktúra, szoros alkalmazotti kötelek és központosított hatalom. Nagyon fontos az egyéni kockázatvállalás, a jövőorientált, egyéni kezdeményezések és a szabadság támogatása. Rendkívül dinamikus környezet jellemzi, ahol folyamatos a megújulás. A Cameron-Quinn-féle modell alapján ez a leginkább nyitott vállalati kultúra az Ipar 4.0 irányába. A vállalati kultúra jellege erősen befolyásolja, hogy egy vállalat mennyire képes a változásokra, egyáltalán felkészült-e már rá. Fontos, egy olyan vállalati kultúra megteremtése a cégnél, ahol a kollégáknak lehetőségük van a nyitott gondolkodásra, legyen lehetőségük az együttműködésre, a kollégáknak innovatív szemléletük legyen, folyamatos tanulás, rugalmasság jellemezze a dolgozókat.

A szervezeti kultúra, a vezetői szerepek, az információbiztonság és a felhőszolgáltatások területei kölcsönhatásban vannak egymással és hatékony együttműködésükhöz szükséges összehangolásuk, esetleg működési átalakításuk, mely képes hatni a vállalati kultúrára és a vezetésre is (Spilák - Kosztyán, 2019). A szervezeti kultúra átvilágításának fő célja, hogy segítse a vezetőket és a változásért felelős személyeket a szervezet kultúrájának diagnosztizálásában, megértésében és a változás elősegítésében. A szervezeti kultúra szűrése segít megérteni a kultúrát, mint a szervezetek hosszú távú hatékonyságának döntő tényezőjét, és azonosítja a változást segítő szükséges intézkedéseket (Jänicke, 2005).

Pammer et al. (2021) a vállalat uralkodó kultúrája digitális érettségének elemzése érdekében 11 iránymutatáson alapuló interjúkat készítettek Ausztriában és értékelték ki különböző szintű alkalmazottakkal. A vállalati kultúrában erősen hangsúlyos az ügyfélközpontúság, míg a digitális eszközök használata nagyrészt hiányzik. A napi üzletmenet nem tervezhető a kereskedelmi üzletágban, ezért a vállalatnak rugalmasan kell cselekednie. A vállalati kultúra ezért nagyfokú agilitást mutat. A vállalkozói szellem, az innováció és a tanulás dimenziójában ambivalens kapcsolat áll fenn. Egyrészt kívánatosak az új ötletek, de az innovációhoz és az ötletek megvalósításához szükséges erőforrások nagyrészt hiányoznak. A digitális vezetés dimenziójában egyértelműen a munkavállalókra összpontosítanak. A digitális vállalati kultúra fontos előfeltétele annak, hogy egy vállalat ki tudja használni a digitális átalakulásban rejlő lehetőségeket.

2.6. Ipar 5.0 irányok

Az Ipar 5.0 forradalom még nagyon kezdetleges, de fontos megemlíteni, ennek vizsgálata további fontos kutatási téma lehet.

Ez az új hullám, amelyet Ipar 5.0-nak neveznek, várhatóan az Ipar 4.0 ökoszisztémák hatókörén kívüli, felhasználó-központú testre szabás mellett fogja a tömeges termelést ösztönözni. Az Ipar 5.0 várhatóan olyan különböző ipari vertikális területeket támogat majd, mint az egészségügy, az intelligens mezőgazdaság, a drónok, az intelligens hálózatok és az ellátási láncok termelési ökoszisztémái. Az Ipar 5.0 célja, hogy az emberi beavatkozást összekapcsolja az automatizált folyamatokkal, és ezáltal az ipari munkafolyamatokat jobban megmagyarázhatóvá tegye. Az Ipar 5.0-ban az autonóm munkaerő ismeri az emberi vágyakat és szándékokat. Így az emberek félelem nélkül dolgoznának szorosan együtt a robotizált munkatársakkal, mivel az előbbi megérti őket és kölcsönhatásba lép velük (Verma, 2022). A változó technológiai környezetben a mesterséges intelligencia (AI) és a gépi tanulás (ML) integrálása kulcsfontosságúvá vált, átformálva az iparágakat és a társadalmakat (Rane, 2023). Hugyi (2022) kutatása szerint a robotizáció hasznos, de csak akkor, ha mértékkel alkalmazzuk, és nem veszélyezteti az emberi erőforrás igényeit.

Xu et al. (2021) tanulmányában az Ipar 5.0-val kapcsolatban a következő hat alaptechnológiát azonosította:

1. Egyénre szabott ember-gép interakciós technológiák, amelyek összekapcsolják és egyesítik az ember és a gép erősségeit.
2. Bioinspirált technológiák és intelligens anyagok, amelyek lehetővé teszik a beágyazott érzékelőkkel és továbbfejlesztett funkciókkal rendelkező, ugyanakkor újrahasznosítható anyagokat.
3. Digitális ikrek és szimuláció egész rendszerek modellezésére.
4. Adatátviteli, adattárolási és elemzési technológiák, amelyek képesek az adatok és a rendszerek átjárhatóságát kezelni.
5. Mesterséges intelligencia például az összetett, dinamikus rendszerekben az ok-okozati összefüggések felismerésére, ami cselekvőképes intelligenciához vezet.
6. Az energiahatékonyság, a megújuló energiaforrások, a tárolás és az autonómia technológiái.

Pizoń - Gola (2023) szerint az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 számos közös jellemzővel rendelkezik. Ez elsősorban annak köszönhető, hogy az Ipar 5.0 az Ipar 4.0 továbbfejlesztése. Az Ipar 5.0 meghatározásában két alapvető elképzelés dominál. Az egyik a műszaki megközelítésre

vonatkozik, míg a másik a biológiai szempontokra összpontosít. Az Ipar 5.0-t olyan forradalomként írják le, amely különös figyelmet fordít az emberi szempontokra. Egy másik érdekes terület a két forradalom gyártási paradigmái. Az Ipar 4.0 (a vertikális és a horizontális integrációnak köszönhetően) a tömeges testreszabási elképzelések megvalósításának szenteli magát. Az emberekre összpontosító Ipar 5.0 az új ötletekre, kézműves gyártási paradigmákra utal. Az egyre inkább összekapcsolt világban az új technológiai fejlesztésekkel a szervezeteknek képesnek kell lenniük arra, hogy gyorsan és hatékonyan reagáljanak a kihívások széles skálájára, a környezeti válságoktól a gazdasági zavarokig. A jövő kihívásainak való megfelelés érdekében a szervezeteknek prioritásként kell kezelniük az emberközpontú tervezés elveit, és olyan technológiákba kell befektetniük, amelyek az ipari termelési folyamatok hatékonyságának és biztonságának biztosítása és folyamatos javítása érdekében fokozzák az emberi képességeket. Az Ipar 5.0 jövője attól függ, hogy a szervezetek képesek lesznek-e felismerni az emberek jelentőségét az új technológiák és rendszerek fejlesztésében, és képesek lesznek-e az egyének és közösségek igényeit előtérbe helyezni tervezési folyamataikban (Vogel-Heuser - Bengler, 2023).

Østergaard (2018) szerint a robotizált automatizálás előnyei a következők:

- A robotok javítják a termék konzisztenciáját.
- Megkímélik a dolgozókat attól, hogy ismétlődő, fárasztó és veszélyes feladatok végezzenek.
- A mai összekapcsolt - vagy "Ipar 4.0" – robotok képesek folyamatosan adatokat generálni az alkatrészáramlásról és a folyamatminőségről.
- A nagyobb eredendő rugalmasságnak köszönhetően, mint speciális gépek vagy automatizálás, a robotok nagyobb termékvariációt tesznek lehetővé egyazon gyártósoron, és - integráltan - logisztikai rendszerekkel.
- Lehetővé teszik a „tömeges testre szabást”.
- Mivel a robotok üzemeltetése mindenhol ugyanannyiba kerül, ezért segíthetnek a vállalatoknak a már régen meglévő gyártási munkahelyek áthelyezésében az alacsony költségű munkaerővel rendelkező országokba.

Fontos még megemlíteni, ha az Ipar 5.0-ról van szó, a ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer = a mesterséges intelligencia (MI) által kifejlesztett chatbot) szerepét, mert már bizonyította hatékonyságát, az átfogó információ és tudás a már kialakult, de a válaszai nem minden esetben egyértelműek és pontosak. A ChatGPT egyik korlátja az, hogy kifejezett és

konkrét információkat igényel, ahelyett, hogy képes lenne megérteni az implicit jelzéseket (Wang et al., 2023).

Egy másik érdekes terület a két forradalom gyártási paradigmái. Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 közötti legfontosabb különbség az emberek és a gépek közötti kapcsolat gyártási folyamatokban; az Ipar 5.0 inkább emberekre összpontosít, technológiával egészíti ki az emberi munkát. Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 paradigmák közötti különbségekről az alábbi 3. táblázat készült:

Jellemzők	Ipar 4.0	Ipar 5.0
Célkitűzés	-Intelligens gyártás (intelligens tömegtermelés, intelligens termékek, intelligens munkavégzés, intelligens ellátási lánc) -Rendszerek optimalizálása	-Fenntarthatóság, -Környezeti felelősségvállalás, -Emberközpontúság, -Társadalmi haszon
Rendszerszintű megközelítések	-Valós idejű adatmonitorozás, -Integrált lánc, amely életciklus szakaszait a végéig követi	-A technológia felhasználása etikai szempontból az emberi értékek és szükségletek előmozdítása érdekében, -Társadalomközpontú technológiai döntések, -6R módszertan és logisztika hatékonysági tervezési elvek
Emberi tényezők	-Emberi megbízhatóság, -Ember-számítógép interakció, -Ismétlődő mozgások	-Munkavállalói biztonság és irányítás, -Tanulás/képzés a munkavállalók számára
Technológiák és koncepciók	-Felhőalapú számítástechnika, -A dolgok internete, -Big data és analitika, -Kiberbiztonság, -Digitalizáció (szimuláció, digitális ikrek, mesterséges intelligencia, kiterjesztett, virtuális vagy vegyes technológia), -Automatizálás (fejlett robotika, távfelügyelet, autonóm robotok, gép-gép közötti kommunikáció), -Kiberfizikai rendszerek, -Horizontális és vertikális integráció (PLC, felügyeleti vezérlés és adatgyűjtés (SCADA), gyártás Végrehajtó rendszer (MES), Vállalati erőforrás tervezés (ERP)), -Additív gyártás	-Felhőalapú számítástechnika, -A dolgok internete, -Big data és analitika, -Kiberbiztonság, -Digitalizáció (szimuláció, digitális ikrek, mesterséges intelligencia, kiterjesztett, virtuális vagy vegyes technológia), -Ember-gép interakció, -Többnyelvű beszéd és gesztusfelismerés, -Nyomkövető technológiák a mentális és fizikai foglalkozási megterhelés, -Együttműködő robotok -Bioinspirált biztonság és támogatás berendezések, -Döntéstámogató rendszerek, -Intelligens hálózatok, -Előrejelző karbantartás
Környezetvédelmi következmények	-A rendszerek gazdaságosak, -Hulladékmegelőzés adatonként analitika, additív gyártás és optimalizált rendszerek, -Fokozott energiafelhasználás, -Meghosszabbított termékéletciklus	-Hulladékmegelőzés és újrahasznosítás, -Megújuló energiaforrások, -Energiahatékony adattárolás, átvitel és elemzés, -Intelligens és energia-autonóm érzékelők

3. táblázat: Az Ipar 4.0 és Ipar 5.0 összehasonlítása

Forrás: Pizoń - Gola (2023)

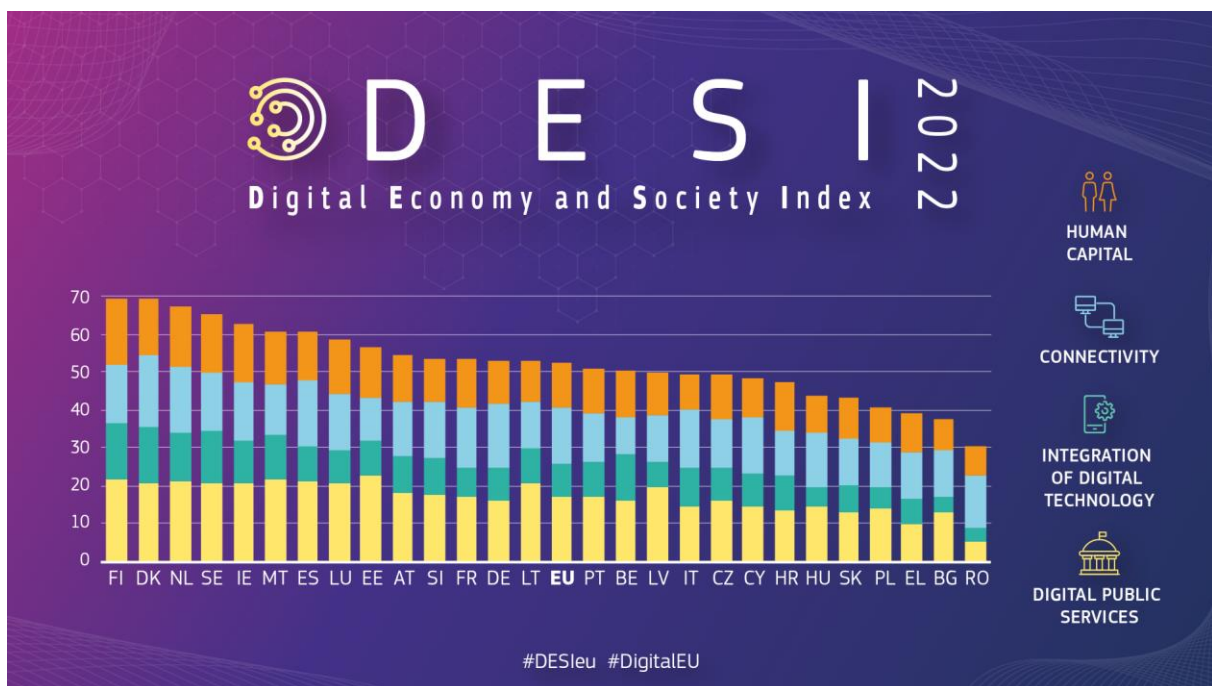
A technológiai fejlődés, valamint a forradalmak egyre gyorsabban és gyorsabban zajlanak, ezért a vállalatoknak világos stratégiára van szükségük a vállalati fejlesztésekkel kapcsolatban, mit szeretnének elérni és milyen módon. Magyarországon a vállalatok még nagy erővel dolgoznak a digitalizáció megvalósításán, vannak, akik már élen járnak ebben a témában, de vannak olyan cégek is, akik még nagy lemaradásban vannak. A vállalkozásoknak fel kell ismerniük, hogy azok lesznek sikeresek, akik innovatívabbak, valamint reagálnak a piaci változásokra, hogy minőségi termékeket tudjanak az ügyfeleiknek kínálni. Az Ipar 4.0 megközelítések a feldolgozóiparban már sok helyen meghonosodtak. Az Ipar 5.0 kifejezés emberközpontú megközelítést fogalmaz meg, az ilyen és ehhez hasonló innovációk gyakorlati jelentősége nagymértékben függ attól, hogy az új, digitális technológiák potenciális alkalmazásai hogyan illeszkednek a meglévő vállalati struktúrákba. Az új technológiák átadása és elfogadása ezért kulcsfontosságú, a digitalizáció tehát társadalmi-technikai probléma (Günther et al. 2022).

Éltető - Sass (2021) felmérésének eredménye, hogy a helyi kis- és középvállalatok erősen le vannak maradva a külföldi cégekhez képest, ez nem csak a pénzügyi források hiánya miatt jött létre. Az Ipar 4.0 egy komplex üzleti megközelítést jelent, amit nem egyszerű alkalmazni és a már működő termelési rendszert kiegészíteni. Kelemen-Erdős - Beke (2023) tanulmánya szerint az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 az újabb hálózatok és a kapcsolat-rendszer átalakításával befolyásolják a szervezeti működést, a vállalati kultúrát és folyamatokat. Az Ipar 4.0 és az Ipar 5.0 megköveteli a vállalat informatikai és üzemeltetési részlegeinek szorosabb integrációját. Az Ipar 4.0-hoz és 5.0-hoz kapcsolódó kompetenciákat a vállalatoknak szükséges meghatározniuk (Broo et al., 2022). Oláh et al. (2019) úgy gondolják, hogy a negyedik, majd az ötödik ipari forradalom előidézi a digitalizáció versenyét. Ha a cégek nem állják meg a helyüket ebben a versenyben, akkor akár a piaci jelenlétük is megszűnhet. A hazai vállalkozások Ipar 4.0 evolúciójának két fontos akadálya van: a tudás és a forrás hiánya. De az Ipar 4.0, így az Ipar 5.0 kezdeményezés is még nagyon kezdetleges Magyarországon, viszont pozitívumot jelent, hogy a hazai ipari digitalizációban rejlő lehetőség hatalmas.

Jelen kutatásomban az Ipar 4.0-val foglalkozom, mivel leginkább a KKV-k digitális érettsége érdekelt és ők még távol állnak az Ipar 5.0 problémáitól. Jelenleg még az Ipar 4.0 jelent kihívást sok hazai és osztrák KKV-nak.

2.7. A digitális gazdasági és társadalom fejlettségét mérő éves mutató Magyarországon és Ausztriában

Az Ipar 4.0 területeit, akadályozó tényezőit, az Ipar 5.0-val történő összehasonlítást bemutató fejezetek után szeretném az általam vizsgált két ország digitális felkészültségét is bemutatni, hiszen ezek a számok a vizsgált vállalkozások fejlettségére is utalnak. A DESI makromutató segítségével megvizsgáltam, hogy Ausztria és Magyarország hol tart a digitális fejlődésben. A DESI (Digital Economy and Society Index) az EU tagországaiban a digitális gazdaság és társadalom fejlettségét méri egy évre vonatkozóan. A DESI segítségével az uniós országok megvitathatják a gazdasági és költségvetési terveiket és ezeknek előrehaladását nyomon követhetik egész évben. A mutató segítségével, figyelemmel kísérhető, hogy a tagállamok milyen eredményeket értek el a digitális versenyképesség terén a humántőke, a széles sávú összekapcsoltság, a digitális technológiák vállalkozások általi alkalmazása és a digitális közszolgáltatások rendelkezése állása szempontjából.



1. ábra: A Digitális Gazdaság és Társadalom fejlettségét mérő éves mutató, 2022
Forrás: The Digital Economy and Society Index (DESI), 2022

Magyarország 2022-ben a 27 uniós tagállam között a 22. helyet, Ausztria pedig a 10. helyet foglalta el. A DESI mutatókat az 1. függelékben található táblázatban részletesen bemutatom, a jelen fejezetben a legfontosabb eredményeket fejtem ki. A humán tőke területén Ausztria szinte minden mutató tekintetében az uniós átlag felett van; kivéve az "IKT-képzést nyújtó vállalkozások" mutatót, ahol Ausztria valamivel az uniós átlag alatt van.

Magyarország az internet-hozzáférés területén jól teljesített. Vezető szerepet tölt be a legalább 1 Gbps sebességű széles sávú rendszerek elterjedtségében (a vonalak 13,2%-a ilyen, szemben az 1,3%-os uniós átlaggal), és jól teljesít az 5G-re (Az 5G egy új, gyorsabb, alacsonyabb válaszidejű hálózat, gyakorlatilag a 4G LTE továbbfejlesztett változata) való felkészültség, a vezetékes szélessávú rendszerek általános igénybevétele és a legalább 100 Mbps sebességű hálózatok igénybevétele terén. A digitális évtized célkitűzése szempontjából is fontos, hogy 2030-ra valamennyi háztartásnál biztosított legyen a 100 % lefedettség a gigabites hálózatok területén. A stratégia a digitális évtized iránytűjének négy fő pillér köré szerveződik: digitális infrastruktúra, digitális kompetenciák, digitális gazdaság és digitális állam. Magyarország célja, hogy az évtized közepére a digitális fejlődés tekintetében meghaladja az uniós átlagot, 2030-ig pedig a 10 vezető uniós gazdaság között legyen a digitalizáció tekintetében (The Digital Economy and Society Index (DESI), 2022).

Ausztriában az 5G hálózati lefedettség tekintetében az ország az uniós átlag felett van, a nagyon nagy kapacitású vezetékes hálózatok lefedettsége és használatuk jóval az uniós átlag alatt marad. A nagyobb sebességű lefedettség a vidéki területeken továbbra is a legnagyobb kihívás, amelyet Ausztriának le kell küzdenie ahhoz, hogy 2030-ra elérje az országos gigabites összeköttetést (The Digital Economy and Society Index (DESI), 2022). Az ország ennek a kihívásnak a következőkkel kíván megfelelni: a szélessávú stratégia megvalósítása 2030-ig, amelyekhez uniós forrásokat is felhasználnak. A digitális technológia integrációja területén Ausztria több területen is az uniós átlag felett van, például a "Legalább két fővel rendelkező kis- és középvállalkozások (KKV-k)" mutatóban alapvető digitális intenzitás, "elektronikus információcsere" és "közösségi média". Ausztriának folytatnia kell a folyamatos erőfeszítéseket annak érdekében, hogy a KKV-k legalább 90 %-a elérje a digitális intenzitás szintjét, és ezáltal fogja teljesíteni a Digitális Évtized célkitűzését.

Magyarország a humán tőke területén a 23. helyen áll és a legtöbb mutató esetében az átlag alatt teljesít. A magyaroknak csupán 49%-a rendelkezik legalább alapszintű digitális készségekkel, ami jelentősen elmarad az 54%-os uniós átlagtól; más mutatók is viszonylag alacsony szintű digitális készségeket mutatnak. Magyarország a digitális készségekben jelentkező hiányosságok kezelésére ambiciózus szakpolitikai keretet dolgozott ki. Az új digitális stratégia a digitális készségek három prioritási területét sorolja fel:

1) a digitális kompetencia fejlesztése (a DigKomp4 keret alapján); 2) az informatikai szakemberek és mérnökök számának és képezésének növelése; 3) a digitális készségek fejlesztéséhez szükséges strukturális változások támogatása az oktatásban és a szakképzésben. Magyarország számára még mindig kihívást jelent a DESI mutató keretein belül a digitális technológiák vállalati integrációja és a digitális közszolgáltatások. A Magyar Nemzeti Társadalmi Felzárkóztatási Stratégia 2030 célja a diákok, szülők és tanárok digitális jártasságának javítása. Fontos, a digitális infrastruktúra fejlesztése, az online kockázatok csökkentése, az iskolai informatikai infrastruktúra javítása (The Digital Economy and Society Index (DESI), 2022).

A humán tőke területén Ausztria a 27 uniós tagállam közül a 11. helyen áll, és ezzel az uniós átlag felett helyezkedik el. A digitális cselekvési tervben az oktatás és képzés célja, hogy mindenki rendelkezzen alapvető digitális készségekkel, digitális kompetenciákkal. A 2030-ig szóló KTI-stratégia (Kutatási, technológiai és Innováció) három célt tűzött ki maga elé: innováció, kiválóság és tudás. Annak érdekében, hogy minden ember alapvető készségekkel rendelkezzen, az osztrák kormány kezdeményezésére intézkedéseket vezetett be minden korosztály számára. 2022-től a digitális alapoktatás, mint kötelező tantárgy szerepel a tantervben. A digitális alapoktatás bevezetésre került a 2022/23-as tanévben alsó tagozaton, valamint a középfokú szakképzésben is. A Digi Scheck kezdeményezésen keresztül a Szövetségi Munkaügyi és Gazdasági Minisztérium 500 EUR összeggel finanszírozza tanfolyamokat, amelyek a gyakornokok számára lett elérhető, hogy fejlesszék szakmai készségeiket (különösen a digitalizáció területén, illetve az erőforrás-gazdálkodás vagy a klímavédelem területeken). Ez a támogatás évente legfeljebb három tanfolyam esetén lesz elérhető. A Digi Scheck kezdeményezés időközben meg is valósult. Ezen túlmenően Ausztria több mint 1790 tevékenységet indított a 2021-es uniós kódexhéten. A digitális alapkészségek fejlesztése érdekében 2022-ben indult a "Digi-Bonus" program, amely képzési lehetőségeket dolgoz ki, és pénzügyi támogatást nyújt. A program olyan embereket céloz meg, akiknek nehézségeik vannak az Internet-használat vagy kevés ismerettel rendelkeznek arról, hogyan kezeljék a digitális feladatokat a szakmai és magánéletükben. A vállalkozásokat, különösen a KKV-kat, arra is ösztönözték, hogy elősegítsék a munkavállalók készségeinek fejlesztését a következő területeken: IT-menedzsment, kiberbiztonság, felhőszolgáltatások és e-kereskedelem. 2,6 millió eurós költségvetésű szövetségi finanszírozási program indult a "Digital Pro Bootcamps"-ra vonatkozó utalványokat biztosítanak, amelyekben a résztvevők négyhetes képzésben részesülnek (The Digital Economy and Society Index (DESI), 2022).

Ezek a kezdeményezések is létrejöttek már, a Digi-bónusz célja, hogy megkönnyítse a digitális munka világába való belépést. Az oktatási utalvány és a Digi-Bonus egyenként 120 euró összegű induló tőke a személyes továbbképzéshez. Ezek egyszerre vagy több tanfolyam között felosztva is beválthatók.

Magyarország befejezte a 2014–2020-as időszakra vonatkozó Nemzeti Infokommunikációs Stratégia és a 2017-ben elindított Digitális Jólét Program 2.0 („DJP 2.0”) megvalósítását. 2021 őszén új stratégiai keret került elfogadásra a következő 10 évre: a 2021–2030-as időszakra szóló nemzeti digitalizációs stratégia (NDS) (The Digital Economy and Society Index (DESI), 2022). Ausztriában a 2022-2024-es időszakra számos projektet és tevékenységet terveznek a tudományos-technológiai tudományágak területén, a következőkre összpontosítanak majd: információ- és kommunikációtechnológia (IKT), a mesterséges intelligencia (AI), a kiberbiztonság, az internet és a digitális technológia, valamint az információs és kommunikációs technológiák. Ezen túlmenően, a 2023/24-es tanévben egy új Műszaki Egyetemet, - a Digitalizáció és digitális átalakulás címmel, alapítanak Linzben. Magyarországon is nyújtanak kiemelt ösztöndíjakat az informatika szakokon, illetve kiemelt kezdő fizetéseket a szakterületen.

Az osztrák háztartások 93%-a rendelkezik ma már legalább 30 Mbps sebességű Internettel. Az ország azonban lemaradásban van a VHCN (nagyon nagy kapacitású vezetékes hálózat) lefedettség tekintetében, az ország jelentősen elmarad az uniós átlagtól. A mobil szélessávú internet magas használati aránya (91%) a magánszemélyek körében azt mutatja, hogy az osztrák háztartások a mobil szélessávot a vezetékes vonalak kiegészítésére vagy helyettesítésére használják.

A digitális közszolgáltatások területén Ausztria digitális cselekvési tervének stratégiája a következőket fogja biztosítani: Ausztria célja, hogy a vállalkozások és a magánszemélyek számára egyablakos ügyintézési lehetőséget biztosítson. A munkaprogramja (Kormányprogram 2020-2024) lépésről lépésre ismerteti ennek megvalósítását. Számos más európai ország parlamentjével ellentétben az osztrák parlament eddig nem rendelkezett külön jövőkutató és technológiaértékelési (TA) támogató funkcióval. Egy ilyen funkciót csak a közelmúltban tesztelték az Ipar 4.0-val kapcsolatos kísérleti projekt keretében, amely kettős szerepet töltött be: egyrészt módszertant dolgozott ki és tesztelt a Kutatási, Technológiai és Innovációs Bizottság támogatására, másrészt érdemi és hozzáférhető hozzájárulást nyújtott az Ipar 4.0-ról kialakulóban lévő parlamenti és nyilvános vitákhoz. A hangsúly a folyamat megtervezésén és az Ipar 4.0 lehetőségeinek és kihívásainak értékelésén alapuló viták elősegítésén van. A

társadalmi következmények elemzésének alapjául szolgáló elemzés számos kulcsfontosságú területre kiterjed; a szakképzettségi igényekre, valamint a biztonságra és védelemre vonatkozó eredmények összefoglalása szolgál példaként (Weber et al. 2019).

Az Európai Közösség, az OECD, továbbá az Európai Unió is számos kezdeményezéssel tett katalizáló lépéseket az infokommunikációs és automatizálási technológiák széleskörű ipari bevezetésére (Monostori et al., 2016, Haidegger - Beregi, 2018). Az Ipar 4.0 az egyetemi hallgatók és az oktatók részéről is megköveteli a megfelelő képzettséget, problémamegoldóképességet, és természetesen a megfelelő tudományos felkészültséget, mivel innen kerülnek ki a potenciális munkavállalók (Czifra, 2018). A lassú növekedéssel, alacsony inflációval, beszűkült költségvetési mozgástérrel jellemezhető gazdasági környezetben, az Ipar 4.0 és a digitális gazdaság kibontakozásához szükséges erőforrások (kezdeti beruházás, képzések és tanulási időigény, rugalmasabb munkaerőpiac stb.), valamint az Ipar 4.0-ra történő széles körű és gyors átállás kockázatainak ismeretében a fokozatosság inkább előnyt jelent, mint hátrányt. Ennek tükröződnie kell a támogatási politikák időhorizontjában és intézményi működésében is (Autor, 2015, Balgova et al., 2016, Barrot et al., 2017, Birkner, 2018). Ivanova et al. (2019) szerint a digitális gazdaság fejlődése nemcsak az információs technológia és innovációs ipar fejlődésével függ össze, hanem a munkaerőpiac javulásával is, ahol új munkahelyek, szakmák és munkaerő jön létre.

Tehát a DESI makrómutató eredményeiből kiderült, hogy Ausztria fejlett és jól halad a digitális átállással, Magyarország közepesen fejlett, ezért mikro szinten tovább vizsgáltam, hogy mennyire igazolhatóak a DESI eredmények vállalati szinten.

2.8. A főbb szakirodalmi eredmények összefoglalása

A hazai és a nemzetközi szakirodalom áttekintése során rámutattam, hogy egyre több vállalatvezető teszi meg az első lépéseket az Ipar 4.0 felé. A fejlődés leginkább attól függ, hogy a tulajdonosok képesek-e a változások végrehajtására és lényeges, hogy a cégvezetők időben felkészüljenek a bekövetkező változásokra.

A szakirodalom feldolgozása során bemutattam a legfontosabb akadályozó és támogató tényezőket is. Ausztriában hátráltató tényezők az informatikai és adatbiztonsági problémák és a technológiai ütemterv hiánya. Magyarországon pedig lassítja az átállást a szakemberhiány, a pénz és az Ipar 4.0 stratégia hiánya. Bár tapasztalatom szerint a hazai vállalatok közül sokan félnek is belevágni egy ilyen nagyméretű beruházásba, főleg, ha nem feltétlenül szükséges a

projektjeik kivitelezésénél. Ausztriában a vállalatok bíznak abban, hogy a digitalizáció bevezetésével a cégek piaci pozíciója javulhat, a hazai vállalatok pedig a versenyképesség elérését remélik. A digitális transzformáció növeli a hatékonyságot és az eredményességet, de nincs elég szakember az új gazdaság szerkezet kialakításához.

Az Ipar 4.0 kihathat a munkakörnyezetre, a készségfejlesztésre, gazdaság növekedésére, de fontos figyelembe venni a fenntarthatóság és környezeti szempontokat is. A több területre kiható változás elősegíti az intelligens gyár és intelligens gyártás kialakítását.

Véleményem szerint nagyon fontos a képzési rendszerek fejlesztése és a vállalati struktúrának az átalakítása is, hogy a digitális átállás minél hamarabb és problémamentesen megtörténjen. A szakirodalmi feldolgozás során arra a megállapításra jutottam, hogy a dolgozók szerepe lényeges az Ipar 4.0 technológiák bevezetésénél, érdemes biztatni, motiválni őket, mert elősegítheti a digitális fejlődést a vállalatnál. Ezért kiemelten fontos, hogy a cégek segítsék a munkavállalók oktatását, de kormányoknak is támogatniuk kell a folyamatos belső képzési programokat. A korábbi tapasztalataim alapján úgy gondolom, hogy egy jól felépített vállalati oktatási program elősegítheti és felgyorsíthatja a cégeknél a digitális átállást.

A szakirodalom áttekintése során megállapítottam, hogy a különböző területek fejlesztésén, belső képzési programokon kívül a vállalati kultúra is lényeges szempont a digitális átállás során, mivel a vállalati kultúrák elősegíthetik a vállalatok számára az Ipar 4.0-hoz való alkalmazkodást, viszont hiányt éreztem azzal kapcsolatban, hogy a vállalati kultúra miként függ össze az Ipar 4.0 stratégiával, valóban szükséges innovatív kultúrájú vállalatnak lenniük azoknak, akik nyitnak a digitalizáció felé?

A DESI mutató eredményeiből kiderült, hogy Magyarország és Ausztria között a digitális fejlettségben is nagy különbség van. De a két ország különböző kooperatív előnnyel rendelkezik, például, Magyarországon a munkaerő olcsóbb, mint Ausztriában, viszont jól képzett. Ausztriában jóval korábban és magasabb szinten megkezdődött a digitális átállás, mint Magyarországon, ahol a rendszerváltás után jó pár évvel később vette kezdetét a digitalizáció apró lépésekben. Ezt az előnyt hosszú idő alatt lehet behozni, ha ez egyáltalán szükséges.

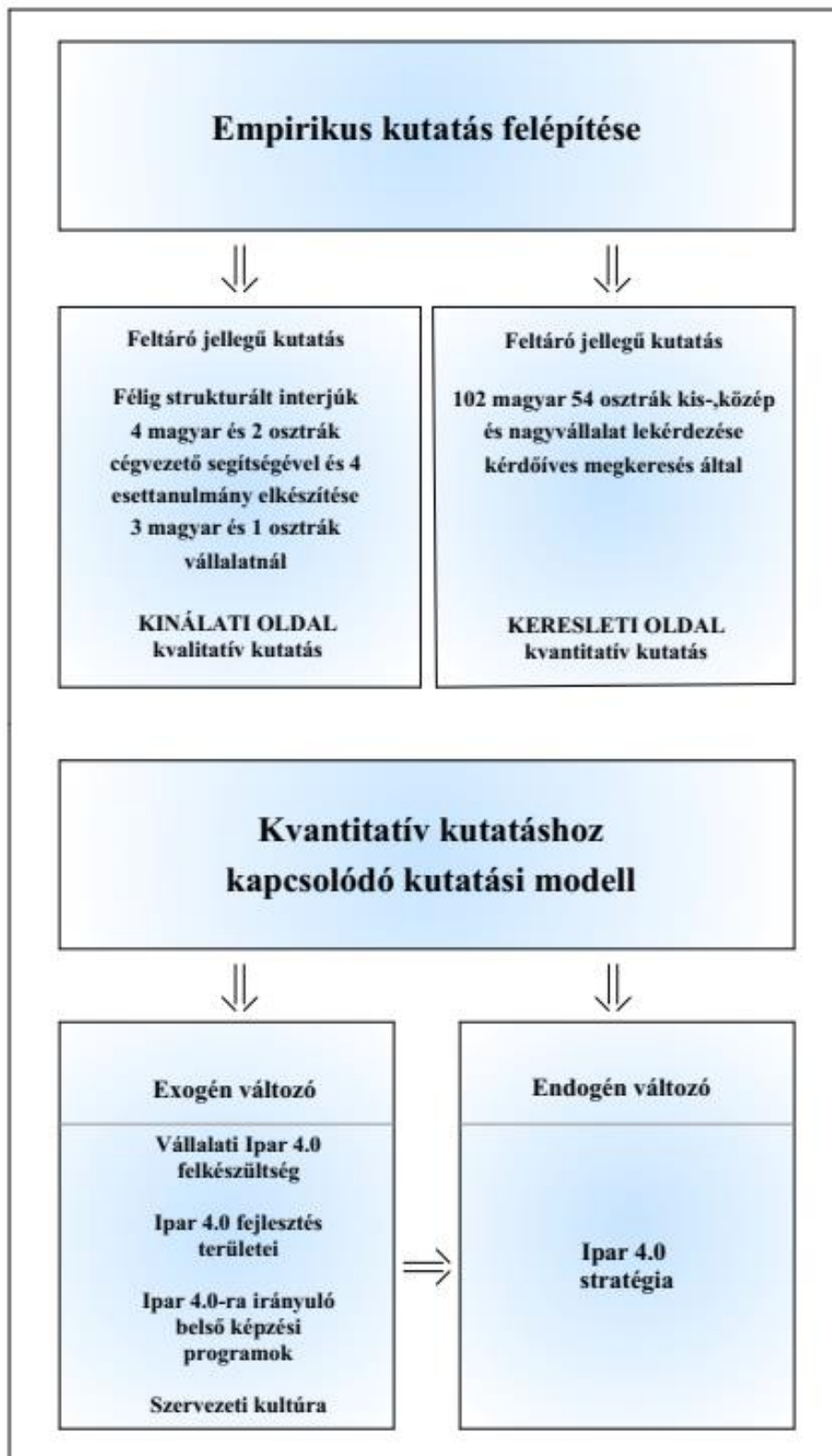
3. Az alkalmazott módszertan bemutatása

A szakirodalom áttekintése után ebben a fejezetben bemutatom a kiindulási kutatási alapmodellt, a kiinduló hipotéziseket és az ezt igazoló kvalitatív és kvantitatív alkalmazott módszereket. A kutatás jellege szerint feltáró, a disszertáció elkészítésénél kvalitatív és kvantitatív módszereket is használtam.

3.1. Kutatási modell

A feldolgozott szakirodalomi kutatás alátámasztja, hogy a vállalati digitális felkészültség, az Ipar 4.0-ra irányuló fejlesztési területek és belső képzési programok, illetve a vállalati kultúra kapcsolatban áll az Ipar 4.0 stratégiával.

A megállapítások alapján felállítottam a saját kiinduló kutatási modelletemet, amelyet a 2. ábra mutat be.



2. ábra. Kutatási modell
Forrás: Saját szerkesztés, 2023

3.2. Hipotézisek

A szakirodalmi áttekintést követően, átnézve az eredményeket, megfogalmaztam a kutatási kérdésekhez kapcsolódó hipotéziseimet.

A hipotézisek a kutatási modellben bemutatott területek összefüggéseire vonatkoznak.

H-1: Az Ipar 4.0 bevezetésénél a hazai cégek a versenyképesség erősítésére, az osztrák vállalatok pedig a piaci pozíció javítására helyezik a hangsúlyt.

H-2: Az Ipar 4.0 egyes területeinek a fejlesztése multiplikátor hatással bír a további területekre a hazai és az osztrák vállalatoknál egyaránt.

H-3: Az Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési program a hazai vállalatoknál gyártásközpontú, az osztrák vállalatoknál pedig a két legfontosabb terület a humán- és a digitalizált munkafolyamatok.

H-4: Összefüggés mutatható ki a vizsgált cégeknél a Cameron-Quinn kultúra modell alapján vizsgált szervezeti kultúratípus és az Ipar 4.0 felkészültség foka között.

3.3. A kvalitatív kutatás

A feltáró jellegű kvalitatív kutatás során, összesen hat félig strukturált interjút készítettem, ebből hármat hazai cégvezetővel, egy interjút szakmai-iparági szövetség vállalati digitalizáció munkacsoportjának vezetőjével és kettőt osztrák cégvezetővel, amelyet még kiegészítettem három magyar és egy osztrák esettanulmánnyal.

A megkérdezett vállalatok adatait az alábbi 4. táblázat tartalmazza.

Cég neve/leírása	Cím	Dolgozók száma (fő)	Tevékenységi kör	Nettó árbevétel (EUR)
Borsod-Abaúj-Zemplén megyei szerszámgyártó nagyvállalat	Miskolc	3643	Gépi meghajtású hordozható kézi szerszámgép gyártása	1 009 316 350
Liker Motors Kft.	Dévaványa	174	Villamos motor, áramfejlesztő gyártása	4 533 892
EMR Villamosgépgyártó és Javító Kft.	Bátonyterenye	15	Villamos motor, áramfejlesztő gyártása	838 479
IVSZ Nonprofit Kft.	Budapest	27	Üzletviteli, egyéb vezetési tanácsadás	-
Nyugat-magyarországi elektronikai alkatrészeket gyártó és fejlesztő nagyvállalat	Szombathely	2350	Elektronikai alkatrész gyártása	297 927 492
ECT Hungary Kft.	Zalaegerszeg	78	Mérőműszergyártás	6 580 438
GRIF-TOOLS Kft.	Eger		Elektronikai célszerszám gyártás	3 834 542
HPW Metallwerk GmbH	Linz	230	Autóipari tekercselőhuzalok elektromos ipar számára ötvözött huzalok gyártása	130 000 000
Transalpina GmbH	Bécs	18	Félkész termékek, ipari alapanyagok importja és nagykereskedelme, speciális termékek gyártása	10 390 000
Hutchison Drei Austria GmbH	Bécs	1600	Telekommunikáció	885 000 000

4. táblázat: A kvalitatív kutatás során megkérdezett hazai és osztrák vállalatok 2023. évi adatai
 Forrás: Saját szerkesztés, 2024

Magyarországon négy interjú készült, az első interjút egy Borsod-Abaúj-Zemplén megyei szerszámgyártó nagyvállalat gyárvezetőjével, Fükő Lászlóval készítettem, ahol már Ipar 4.0 technológiát használnak. További két KKV cégvezetőt is felkerestem, Liker Istvánt a Liker Motors Kft-től és Sándor Istvánt az EMR Kft-től. Teljesen eltérő piaci helyzetben és üzleti szemléletben működő cégeket mutatok be az interjúkon keresztül. A negyedik hazai interjú résztvevője Tordai Balázs Ipar 4.0 szakértő az Informatikai Vállalkozások Szövetségétől (IVSZ). Balázs elmondta, ha egy vállalat a digitalizáció irányába elindul, hogyan tudja a folyamatot segíteni az Informatikai Vállalkozások Szövetség.

Az osztrák interjúk során pedig Michael Vinatzer a Transalpina GmbH vezetője mutatta be egy dinamikusan fejlődő közép vállalat digitalizációs útját, illetve Dr. Ewald Koppensteiner-rel a HPW Metallwerk vezetőjével beszélgettem arról, hogyan működik egy olyan osztrák nagyvállalat, aki az autópálya vezető beszállítói közé tartozik.

Az interjúkat kiegészítettem esettanulmányokkal, amely még mélyebb rálátást ad a vállalatok digitalizációs folyamataira, fejlesztéseire. A hazai esettanulmányokat két dinamikusan fejlődő KKV-nál, az ECT Hungary Kft-nél és a Grif Tools Kft.-nél készítettem, az osztrák esettanulmány pedig egy telekommunikációs nagyvállalatnál valósult meg, a bécsi székhelyű Hutchison Drei Austria GmbH-nél.

Az interjúk és az esettanulmányok 2021-2022-ben készültek, amelyet még egy nagyvállalati esettanulmánnyal bővítettem 2024-ben, amelyben azt vizsgáltam, hogy a Nyugat-magyarországi elektronikai alkatrészeket gyártó és fejlesztő nagyvállalat vajon mennyire nyitott a fejlődés, a megváltozott technológiai környezet iránt?

Az interjúk és az esettanulmányok elkészítésekor legfőképpen az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

- Hogyan hat az ipari digitalizáció a vállalat fejlődésére?
- Milyen digitális eszközöket használ a vállalkozás?
- Mely digitalizációs területen terveznek a közeljövőben fejlesztéseket végrehajtani? A Covid járvány felgyorsította-e ezeket a fejlesztéseket?
- Milyen előnyökkel és hátrányokkal szembesülnek a vállalatok a mindennapi életben a digitalizáció alkalmazása során?
- Milyen mértékben növelte a hatékonyságot a digitalizáció a cégükénél?
- Mennyire fontos az Ipar 4.0-ra irányuló fejlesztés egy KKV-nál?
- Mit érdemes figyelembe venni azoknak a vállalatoknak, akik most tervezik a digitalizáció bevezetését?

Az interjúkérdéseket az 2. számú függelékben mutatom be.

3.4. A kvantitatív kutatás

Kérdőíves felmérést készítettem kvantitatív vizsgálaton belül feltáró jelleggel, amely során hazai és osztrák KKV-k és nagyvállalatok vezetőit kérdeztem meg. A kérdőív összeállításakor főleg az MTA Sztaki által kidolgozott „Az Ipar 4.0 nemzeti technológiai platform” kérdőív projektjére támaszkodtam, amelyben felmérték az ipar és a stratégiai gazdaságirányítás igényeit, elvárásait, az Ipar 4.0 aktuális helyzetét a megkérdezett vállalatoknál, illetve az interjúkon feltárt témaköröket a szakirodalmi ismeretek alapján egészítettem ki, tettem részletesebbé. A kérdőívet a 3. számú függelék mutatja be. Az adatgyűjtés személyesen és online is zajlott, összesen 156 cég került lekérdezésre, amelyből 102 magyar és 54 osztrák vállalat. A cél az osztrák oldalról is 100 vállalat lekérdezése lett volna, de nagyon elzárkóztak, a válaszadási hajlandóság alacsonyabb volt, mint a hazai cégeknél. A kvantitatív felmérést a következő iparágakban végeztem:

- Gépgyártás, ipari berendezések gyártása, elektromos berendezések javítása, elektromos berendezések gyártása,
- Közúti járművek, motorkerékpárok gyártása, kereskedelme, javítása,
- Raktározás, kiegészítő szállítási tevékenység,
- Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása,
- Vegyi anyag, termék gyártása.

A szakirodalmi kutatásom alapján a kiválasztott iparágakban az Ipar 4.0 már jelen van, vagy kiemelkedő szerepet játszik, ezért esett a választásom a felsorolt iparágakra. Gyártó és szolgáltató vállalatokat is megkérdeztem. A teljes lekérdezés 2021-2022-ben valósult meg.

A felméréshez a kérdőíves kutatás volt a legcélravezetőbb módszer, mivel ezzel szélesebb körben tudtam megkérdezni a vállalatokat és összesítve az adataikat, le tudtam vonni a legfontosabb következtetéseket. Mivel a kutatás eredetileg tervezett kezdete után nem sokkal megjelentek a koronavírus-járványból fakadó lezárások, emiatt a lekérdezés is nehézségekbe ütközött. Így a tervezett időpontot el kellett halasztani és az előtte lekérdezett kérdőíveket ehhez a kutatáshoz nem használtam fel. Egyik oldalról a cégvezetők is sokkal elfoglaltabbak lettek, mivel a járvány negatív hatására reagálniuk kellett és a problémák mielőbbi megoldására helyezték át a fókuszot, másrészt ebben a helyzetben nem is lett volna etikus a kérdőív kitöltésével megkeresni őket. Emiatt a kutatás végül 2021. tavasszal indult el személyesen. A szűkös kapacitás és a folyamatosan visszatérő lezárások miatt, illetve, hogy ne húzódjon el

nagyon az adatfelvétel, az Ipsos Zrt. került felkérésre, hogy a még szükséges kérdőíveket kérdezze le és így végül 2022. januárjában alakult ki a 102 hazai végleges elemszám.

Az osztrák kérdőívek felmérése pedig az Integral nevű osztrák kutatóintézet közreműködésével zajlott 2022. január és február hónap során.¹ A lekérdezett 54 osztrák kérdőív válaszai egységesen online formában érkeztek be, így sikerült elérni a legnagyobb válaszadási hajlandóságot. A magyar kérdőív fele személyes adatlekérdezéssel valósult meg hólabda módszerrel, a másik fele pedig CATI – val (Computer Assisted Telephone Interview) jött létre az Ipsos Zrt. közreműködésével. A lekérdezett 50 magyar céget úgy választottuk ki, hogy az Opten adatbázist vettük alapul. Ebből leválogatásra kerültek a célcsoportban megjelölt (Gépipar, Autóipar, Logisztika, Elektronikai ipar, Vegyi anyag gyártása) iparágakban tevékenységet folytató vállalatok. Majd ezekből az adatokból alakítottam ki a címlistát és mivel nem volt kvóta meghatározva, ezért a válaszadói hajlandóság magasabb volt a KKV-k körében, tekintettel arra, hogy ezeket a cégvezetőket könnyebb elérni. Az elemzést IBM SPSS 25.0 programcsomaggal végeztem.

A kérdőíves lekérdezés saját kérdőív alapján történt, a minisztérium a kérdezőbiztosokat biztosította.

A magyar és angol nyelvű kérdőívek az alábbi négy fejezetből állnak:

- I. *Az Ipar 4.0 vállalati minősítés kérdései*, ezen belül: Stratégia és szervezet, Munkavállalók és Új digitális technológiák alkalmazása alfejezeteken keresztül a vállalatok Ipar 4.0 felkészültségét vizsgáltam, jelenlegi helyzetét, jövőre néző terveit, lehetőségeit. Arra keresem a választ, hogy a kutatás során felmért cégek vajon mennyire nyitottak a fejlődés, a megváltozott technológiai környezet iránt, a saját helyes önkép kialakításuk szerint tudják-e jól pozicionálni és fejleszteni a stratégiájukat.
- II. *A vállalati kultúra vizsgálata*: a kutatás központi eleme továbbá, hogy a vállalati kultúra milyen hatással van a digitális transzformáció iránti nyitottságra. A Cameron és Quinn-féle kultúra elemzést használtam a vállalati kultúra felméréséhez, amely hasznos információt nyújt a cégek szervezeti kultúra elemzésére.
- III. *Általános jellemzők*: amely a vállalkozás demográfiai adatait tartalmazza.
- IV. *Demográfiai kérdések*: amelyek a cégvezetőkre vonatkoznak.

¹ A kérdőíves lekérdezés a Technológiai és Ipari Minisztérium támogatásával a „Tanulmányok az üzleti alapú innováció szolgálatában című projekt és egy turizmusbiztonsághoz kapcsolódó elemzés és kutatás elvégzése” tárgyú, IGSZF/2032-1/2021-ITM_SZERZ projekt keretében, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft. közreműködésével készült.

3.4.1. Az összefüggés-vizsgálat módszerének bemutatása

A feltáró jellegű módszer lényege abban rejlik, hogy az elemzés során új változókat állítunk elő, amelyek számáról, struktúrájuktól és tulajdonságairól nincsenek információink. Mivel a kérdések elsősorban a változók közötti összefüggésekre irányultak (illetve az egyes kérdések alkérdései közötti korrelációkra), ezért az elemzési módszerek közül a főkomponens-analízist választottam. A főkomponens analízis a teljes varianciát felhasználja és a kapott főkomponensek egyedi és hibavarianciát is tartalmazhatnak (Sajtos - Mitev, 2007).

Az adatok alkalmasságát a főkomponens analízisre többféle módszerrel ellenőriztem, először a korrelációs mátrix segítségével. A főkomponens elemzés egyik első lépése a korrelációs mátrix elkészítése. Ez egy olyan táblázat, melyben soronként és oszloponként szerepel az összes olyan változó, melyeket a főkomponens elemzés szempontjából relevánsnak tartunk és érdemesnek arra, hogy az elemzésbe bevonjuk. A táblázat celláiban a két változó (az aktuális sorban és oszlopban lévő változók keresztezésében) közti összefüggést láthatjuk, amelyet a korrelációs együttható fejez ki. Ez egy olyan -1 és 1 közötti szám, mely jelzi a két változó közötti összefüggést. Az érték minél magasabb abszolútértéke jelenti a két változó közötti szorosabb összefüggést, míg minél közelebb van a 0-hoz, annál gyengébb vagy elhanyagolható a két változó közti összefüggés. A negatív érték ellentétes irányú kapcsolatot, míg a pozitív azonos irányú összefüggést jelent. Fontos megjegyezni, hogy a két változó közti kapcsolatnak nincs iránya, azaz az ok-okozati összefüggést a kutatói munka tárhatja fel. A korrelációs értékek alapján megállapítható, hogy a változók alkalmasak főkomponens elemzésre, mivel a változók között van korreláció (Sajtos - Mitev, 2007). A korreláció mértéke deklarálja, hogy az egyik változó értéke milyen valószínűséggel határozza meg a másik változó értékét, tehát a két változó korrelálásának valószínűségét mutatja meg. Ezután az anti-image mátrix segítségével tovább végeztem a vizsgálatot, amely elemzés abból indul ki, hogy a változók szórásnégyzete magyarázott szórásnégyzetre (image) és nem magyarázott szórásnégyzetre (anti-image) bontható fel. Ezt a felbontást az anti-image kovariancia és korrelációs mátrixok mutatják.

A korrelációs mátrix esetében az átlóban lévő elemek a lényegesek, ezek tartalmazzák az egyes változókra érvényes MSA értéket. Ez az érték 0 és 1 között lehet és a kapcsolat szorosságára utal, hogy az adott változó a többi változóval milyen szoros kapcsolatban áll. Ha az érték 0,5 alatti, akkor valószínűleg ki kell zárni az elemzésből, ha pedig 1, akkor az adott változót a többi változó hiba nélkül becsüli. Ennek az értéknek a megállapítása azért fontos, hogy statisztikailag megalapozott vizsgálattal igazoljam, hogy a főkomponens analízis a megfelelő elemzési

módszer a H-2 és H-3 vizsgálatára. Az anti-image kovarianciamátrix átlón kívüli elemei pedig annak a részét mutatják a varianciának, amely független a többi változótól, így lehetőség szerint ezeknek az értékeknek alacsonyabbnak kell lenniük (Sajtos - Mitev, 2007).

A faktorok számának meghatározását a Kaiser-kritérium mérőszámmal is leellenőriztem, ami az egyes főkomponensek sajátértékét vizsgálja. Ez az érték, ha alacsonyabb, mint 1, akkor azt jelenti, hogy kevesebb a hozzáadott értéke, mint egy változónak, tehát nem visz közelebb az összefüggések megértéséhez. A KMO a legfontosabb mérőszám arra, hogy a változók alkalmasak-e a főkomponens analízisre. Az érték 0,9 felett kiváló és 0,5 alatt elfogadhatatlan. A KMO érték az anti-image korrelációs mátrixnál bemutatott MSA értékek átlaga (Sajtos - Mitev, 2007). A KMO és Bartlett-teszt levezetése amiatt fontos, hogy statisztikailag megalapozott vizsgálatokkal támasszam alá a hipotézisemet.

A Scree Plot ábra pedig a sajátértékek (Eigenvalues) grafikus megjelenítésére szolgál, segítséget nyújt a faktordimenziók számának meghatározásában. Ott érdemes a faktorok számát maximalizálni, ahol a törésvonal éles, a görbe meredeksége megváltozik.

A Scree plot ábra a sajátértékek ábrázolása a faktorok sorrendjében, ahol az y tengelyen mérjük a sajátértékeket, az x tengelyen pedig a faktorok számát. Ezután a faktorok rotálása következett, amelynek az a célja, hogy maximalizálja a főkomponensek varianciáját és ennek eredményeként a rotálatlan faktorsúlymátrixot megkapjuk. A faktorsúly -1 és +1 közötti érték lehet, az eredeti változó és az adott faktor közötti korrelációra utal. Előfordulhat, hogy olyan változók korrelálnak a főkomponenssel, amelyeknek nincs közük egymáshoz, ezt segít kiküszöbölni a rotáció. A faktorok tengelyeit forgatjuk el úgy, hogy értelmezhetőbb legyen az eredmény. A rotálással nem változik a kommunalitás, sem az összes magyarázott variancia, csak a faktorok sajátértékei arányosabbá tehetőek és egyszerűbben értelmezhetőek. A varimax forgatási módszert használtam, ez stabilabb, mint a többi módszer, egyszerűbbé teszi a faktorok értelmezését. A faktorok által magyarázott varianciát maximalizálja, nagyon erősen, - amely lehet pozitív vagy negatív is -, vagy egyáltalán nem korreláló változó faktor párokat keres (Sajtos - Mitev, 2007).

3.4.2. A vállalati kultúra elemzéshez köthető modellek és módszerek

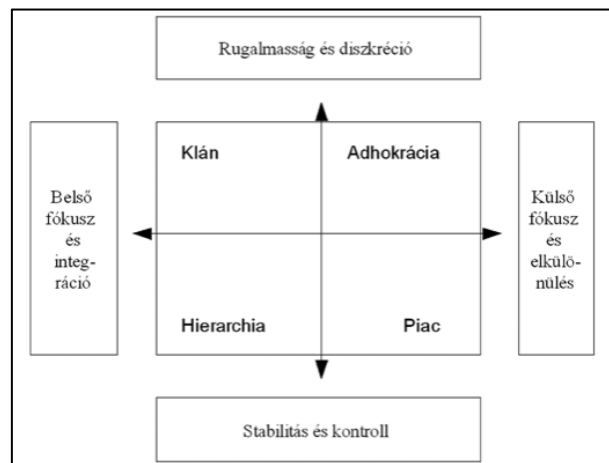
A Cameron és Quinn-féle kultúra elemzés (2006) hasznos információkat adhat egy vállalkozásnak a szervezeti kultúra átvizsgálására és a kultúrafejlesztés lehetséges irányairól.

A Cameron-Quinn-féle elemzés klán, hierarchia, piac és adhokrácia kategóriákba sorolja be a vállalati kultúra típusokat, tehát lehet támogató, szabályorientált, célorientált és innováció

orientált a szervezet. A kérdőíves rendszerük előnyös, mert praktikus, időtakarékos, komplex, irányítható, megalapozott, egyszerre kvantitatív és kvalitatív.

A Cameron és Quinn kultúradimenzióinak kiindulópontja a szervezetek működése és a szervezeti kultúra alapjául szolgáló értékek. A kultúrátípusaikat az alábbi két dimenzió mentén határozták meg:

- Az első dimenzió megkülönbözteti a rugalmasság és a dinamizmus kritériumát a stabilitás, rend és szabályozás kritériumától. A skála egyik végén a sokoldalú, változékony, alkalmazkodó szervezetek állnak, a másik végén az egyenletességgel és tartóssággal jellemezhető szervezetek.
- A második dimenzió a belső orientációt, az integrációt és az összhang hatékonysági kritériumát különbözteti meg a külső orientáció és a versengés kritériumától. Egyes szervezetek hatékonyságát a konzisztencia jellemzi (Fekete - Dimény, 2012).



3. ábra: Cameron és Quinn versengő értékek rendszere
Forrás: Cameron – Quinn, 1999, 32. oldal

A vállalati kultúra elemzéshez az OCAI-kérdőívet (Organizational Culture Assessment Instrument) használtam (a kérdőív II. része tartalmazza), amely a négy kultúrátípusra vonatkozóan hat dimenzió szerint egy-egy állítást tartalmaz:

1. a szervezet főbb jellemzői
2. szervezeti vezetés
3. vezetési stílus
4. összetartó erő a szervezetben
5. stratégiai hangsúlyok
6. sikerkritériumok

Az egyes dimenziók jellemzéséhez négy kultúrátípusnak megfelelően 4-4 állítás tartozik, melyek között a kérdőív kitöltői az általuk megítélt arányok alapján száz pontot osztanak szét.

A különböző állításokra adott pontok átlagértékei rendelhetők az egyes kultúrátípusokhoz, amelyek a következők:

- A: Klán kultúrátípus
- B: Adhokrácia kultúrátípus
- C: Piaci kultúrátípus
- D: Hierarchia kultúrátípus

Minél magasabb ez az érték az adott jellemzőből, annál inkább mondható az adott típusú kultúrára, hogy az a szervezet domináns kultúrája (Cameron – Quinn, 2006).

Az alábbi ábrán keresztül részletesen bemutatom a szervezeti kultúra típusokat és azok jellemzőit.

<p style="text-align: center;">KLÁN KULTÚRA</p> <p>Nagyon barátságos munkahely. Olyan, mint egy nagy család. A vezetőket mentoroknak tekintik. A szervezetet a lojalitás vagy a hagyományok tartják össze. Az elkötelezettség magas. A hosszú távú emberi erőforrás fejlesztése fontos szempont. A szervezet fontosnak tartja a kohéziót és a morált. Lényeges a csapatmunka, a részvétel és a konszenzus.</p>	<p style="text-align: center;">ADHOKRÁCIA KULTÚRA</p> <p>Dinamikus, kreatív munkahely. A szervezet vállalja a kockázatot. A vezetőket újítóknak és kockázatvállalónak tartják. A szervezet összetartása a cél. A kísérletezés iránti elkötelezettség és innováció jellemzi. A hangsúly a növekedésen és az erőforrások megszerzésén van. A siker az egyedi és új termékek vagy szolgáltatások megszerzését jelenti. A szervezet ösztönzi az egyéni kezdeményezést és a szabadságot.</p>
<p style="text-align: center;">HIERARCHIA KULTÚRA</p> <p>Nagyon formalizált és strukturált hely a munkahely. Eljárások szabályozzák, hogy az emberek mit tehetnek. A vezetők büszkék arra, hogy jó koordinátorok. A zökkenőmentes működés fenntartása a legkritikusabb. A hivatalos szabályok és irányelvek tartják a szervezetet. A hosszú távú stabilitás és a hatékony, zökkenőmentes teljesítmény jellemzi. A sikert a megbízható szállítás, a zökkenőmentes ütemezés és az alacsony költségek garantálják. Az alkalmazottak irányítása és a kiszámíthatóság kiemelkedő tényező.</p>	<p style="text-align: center;">PIACI KULTÚRA</p> <p>Eredményorientált szervezet. A fő hangsúly a munka elvégzésén van. Az emberek versenyképesek és célorientáltak. A vezetők kemények a versenytársakkal is. A győzelemre helyezik a hangsúlyt. Hírnév és a siker fontos szempontok. A versenyképességre való hosszú távú összpontosítás, mérhető célok és ennek elérése a legfontosabb. Siker a piaci részesedés és penetráció. Versenyképes árképzés és piacvezetés fontos. A szervezetnél lényeges a versenyképesség elérése.</p>

5. táblázat: A Cameron-Quinn-féle kultúra profil bemutatása

Forrás: Cameron – Quinn, 1999, 94. oldal

3.4.3. A minta és az alapsokaság bemutatása

A célcsoportot az osztrák és magyar cégvezetők képezték, ezen belül még a főtevékenységi kör alapján szűkítettem a mintasokaságot, nagyrészt KKV-k kerültek bele, de nagyobb cégeket is sikerült elérni. A mintába végül összesen 156 cég került, ebből 54 osztrák és 102 magyar. Az ideális az lett volna, ha az alapsokasági eloszlásnak felel meg a minta, viszont a kérdőív lekérdezésének a nehézségeiből adódóan, - mint például az adatfelvétel -, ezt nem lehetett 100%-ig megvalósítani. Így, hogy a minta minél közelebb legyen az alapsokasághoz, ezért az alapsokaság eloszlásainak megfelelően a minta elemeit súlyoztam. Ezt a magyar kérdőívek esetében kétdimenziósan tettem. Egyrészt a gazdasági főtevékenység alapján, másrészt a vállalkozás mérete alapján, mivel ezekről nagyon pontos adataim voltak. Mivel a lekérdezés 2021-ben kezdődött, ezért a 2020-as KSH-adatokat vettem alapul és úgy gondoltam, hogy ebből a szempontból fontos, hogy a minta kiegyensúlyozottabb legyen, mivel az Ipar 4.0 szempontjából ezek a meghatározók.

A hazai célcsoport alapsokaságának mintáját az 6. táblázat tartalmazza.

Iparágak	Összesen	KKV	Nagyvállalatok
Gép, gépi berendezés gyártása	590	489	101
Közúti jármű gyártása	251	112	139
Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	745	544	201
Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	237	169	68
Vegyí anyag, termék gyártása	195	146	49
Összesen	2 018	1460	558

6. táblázat: A hazai célcsoport alapsokaságának mintája

Forrás: <https://statinfo.ksh.hu/Statinfo/QueryServlet?ha=YE403>, 2020

Mint látható a legtöbb vállalat a KKV-hoz tartozik az alapsokaság mintája alapján és a nagyvállalatok vannak jelen a legkevesebben a megadott iparágakon belül. Iparágakon belül a közúti jármű gyártása tevékenységet képviselő vállalatok, a számítógép, elektronikai, optikai termék gyártó cégek és a vegyi anyag, termék gyártó cégek vannak a legkevesebben.

Ezt százalékos megoszlásban, a saját minta eloszlását a 7. táblázat szemlélteti.

Iparágak	KKV	Nagyvállalat
Gép, gépi berendezés gyártása	5,73%	1,98%
Közúti jármű gyártása	8,93%	1,44%
Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	4,96%	5,47%
Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	5,33%	4,41%
Vegyí anyag, termék gyártása	6,85%	0%

7. táblázat: A hazai minta lefedettsége az alapsokasághoz képest

Forrás: Saját számítás, 2023

A legnagyobb részben a hazai KKV-k közül a közúti gépjármű gyártó és javító iparágat és a vegyi anyag gyártókat sikerült lekérdezni, a nagyvállalatok közül pedig az elektronikai és a logisztikai iparágakat.

Az európai uniós besorolás szerinti kritériumokat, beleértve a küszöbértékeket is, a következő táblázat foglalja össze:

Vállalkozás mérete	Alkalmazottak	Árbevétel	Mérlegfőösszeg
Mikrovállalkozás	legfeljebb 9	≤ 2 Millió EUR	≤ 2 Millió EUR
Kisvállalkozás	legfeljebb 49	≤ 10 Millió EUR	≤ 10 Millió EUR
Középvállalkozás	249 főig	≤ 50 Millió EUR	≤ 43 Millió EUR
Nagyvállalat	250-től	> 50 Millió EUR	> 43 Millió EUR

8. táblázat: A vállalatok méret szerinti kategorizálása az európai uniós besorolás alapján

Forrás: <https://www.wko.at/zahlen-daten-fakten/kmu-definition>, 2023

A KKV-ra vonatkozóan nincs kötelező érvényű meghatározás. Az EU Bizottság "Ajánlás a mikro-, kis- és középvállalkozások meghatározásáról" című ajánlása általában iránymutatásként szolgál a vállalatok méret szerinti kategorizálására. Az osztrák vállalatok alapsokaságára a forgalmi érték alapján számoltam ki a lefedettséget.

Forgalmi értékek	Össz. vállalatok száma	Vállalatok száma	Lefedettség
10.000.000 EUR-ig	164 169	9	0,005%
50.000.000 EUR-ig	5 339	21	0,393%
50.000.000 EUR felett	2 027	24	1,184%

9. táblázat: Az osztrák minta megoszlása és lefedettsége

Forrás: Saját számítás, 2023

Az osztrák vállalatok közül 54-en adtak visszajelzést a kérdőív alapján, ebből a forgalmi érték alapján 30 KKV és 24 nagyvállalat.

A hazai és osztrák mintát az alábbi két táblázatban mutatom be a főtevékenységi kör megoszlása szerint (10. és 11. táblázat).

Főtevékenység	0 – 250 fő	250 főnél több	Összesen
Gép, gépi berendezések gyártása, ipari gép, berendezés, eszköz javítása, villamos berendezés gyártása	28	2	30
Közúti gépjármű gyártása, gépjármű, motorkerékpár kereskedelme, javítása	10	3	13
Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	27	10	37
Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	9	3	12
Vegyí anyag, termék gyártása	10	0	10
Összesen	84	18	102

10. táblázat: Mintasokaságba bevont hazai vállalatok főtevékenységi kör szerint (gyakoriság)
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A táblázatban jól látható, hogy a legtöbben a logisztikai és gépgyártó területekről adtak választ és a másik három területen pedig nagyjából azonosan megoszlók a visszajelzést adó cégek száma, 12 vállalat a közúti gépjármű gyártók közül, 12 cég az elektronikai és 10 cég pedig a vegyi anyag gyártók közül válaszolt. A hazai vállalatok közül 84 KKV vett részt a kérdőíves felmérésben, míg a nagyvállalatok közül 18 cég adott visszajelzést.

Az osztrák vállalatok megoszlását az 11. táblázat tartalmazza.

Főtevékenység	0 – 250 fő	250 főnél több	Összesen
Gép, gépi berendezések gyártása, ipari gép, berendezés, eszköz javítása, villamos berendezés gyártása	6	11	17
Közúti gépjármű gyártása, gépjármű, motorkerékpár kereskedelme, javítása	6	4	10
Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	7	3	10
Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	4	4	8
Vegyri anyag, termék gyártása	4	5	9
Összesen	27	27	54

11. táblázat: Mintasokaságba bevont osztrák vállalatok főtevékenységi kör szerint (gyakoriság)

Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatok közül a KKV-k és a nagyvállalatok is hasonló arányban jeleztek vissza, a vállalat mérete alapján 27 KKV és 27 nagyvállalat vett részt a kérdőíves felmérésben, legtöbbször a gépgyártás, és -javítás tevékenységi körből, a többi terület nagyjából azonosan oszlik meg.

Csak a magyar mintánál alkalmaztam a súlyozást, az osztrák mintánál nem. Annak érdekében, hogy a mintavételi egyenetlenségek ne torzítsák az eredményeket, ezért úgy döntöttem, hogy a mintámat súlyozás segítségével a teljes magyar sokaság alapeloszlásaihoz igazítom, illetve, hogy a kutatásom jobban összehasonlítható legyen a korábbi magyar kutatási eredményekkel. Ennek érdekében a KSH aktuális évi megoszlását vettem alapul, amelyben iparágak és cégméretük szerint megtalálhatóak voltak a hazai célcsoport alapsokaságának mintája (Lásd: 6. táblázat). is

A súlyozás során úgynevezett „cella-mátrix-os” súlyozást alkalmaztam, ami azt jelenti, hogy a két dimenzió (vállalat mérete és iparágak) mentén mátrixba rendeztem az alapsokaság és a minta eloszlását is. Ezután megvizsgáltam, hogy az egyes cellákban a minta/alapsokaság hány százaléka szerepel a teljes sokasághoz képest. Majd ezekre cellánként kiszámoltam egy arányszámot, így kaptam meg a súlyszámokat. Így, ha ezekkel az arányszámokkal az egyes cellákban lévő elemeket súlyozom (megszorzom), ezzel pontosan azokat az arányokat kapom

meg a mintán belül, mint, ami a teljes alapsokságban van, és ezzel pontosabb eredmény érhető el, illetve a mintavételből adódó torzítás kiszűrhető.

Iparágak	KKV	Nagyvállalatok
Gép, gépi berendezés gyártása	0,90	2,62
Közúti jármű gyártása	0,58	3,60
Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	1,04	0,95
Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	0,97	1,17
Vegyí anyag, termék gyártása	0,76	-

12.a táblázat: Súlyértékek a hazai minta esetén

Forrás: Saját számítás, 2023

Látszik a 12.a táblázatban, hogy a súlyok nagyrésze az ideális 0,5-1,5 közé esik, eltekintve néhány extrémebb értéktől, de mivel ez csak néhány cellát érint, ezért ezeket a minta kiegyensúlyozottságának érdekében elfogadtam és az eloszlásoknál ezekkel a súlyértékekkel számoltam.

A súlyozott értékeket pedig a 12.b táblázat mutatja be:

Iparágak	KKV	Nagyvállalatok
Gép, gépi berendezés gyártása	25,33	5,23
Közúti jármű gyártása	5,80	7,20
Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	28,18	10,41
Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	8,75	3,52
Vegyí anyag, termék gyártása	7,56	-

12.b táblázat: Súlyozott értékek a hazai minta esetén

Forrás: Saját számítás, 2023

Az osztrák vállalatok esetében több forrásból próbáltam beszerezni hasonlóan megbízható megoszlásokat az osztrák cégekre vonatkozólag, de egyik sem járt sikerrel, mivel az adataikban nem szerepelt az iparági besorolás nem szerepelt se az iparági besorolás, sem a céggel kapcsolatos pénzügyi eredmény, amelyből a cég méretére vonatkozóan megbízható következtetéseket lehetett volna levonni.

4. Az empirikus vizsgálat értékelése

4.1. A kvalitatív kutatási eredmények bemutatása

Feltáró jellegű vizsgálatom során összesen hat félig strukturált interjút készítettem, ebből négyet Magyarországon és kettőt Ausztriában. A kvalitatív kutatásomat kiegészítettem három hazai és egy osztrák esettanulmánnyal.

A hazai és osztrák interjúk helyszínét az alábbi ábra szemlélteti.



4. ábra: A hazai és osztrák interjúk helyszíne
Forrás: Saját szerkesztés, 2023

4.1.1. Az interjúk eredményeinek a bemutatása

Az első interjú Fükő László folyamattervezési szakértővel készült, aki egy Borsod-Abaúj-Zemplén megyei szerszámgyártó nagyvállalat igazgatója. Elmondta, hogy a digitalizáció megkerülhetetlen folyamat, de a legfontosabb, hogy legyen "lean" folyamat a cégnél. A lean és a digitalizáció önmagukban még nem egyenlők az Ipar 4.0-val, csak előfeltételei annak. A digitalizációnak előnye, hogy az információ tisztán, átláthatóan, A-ból B-be úgy jut el, hogy nem torzul. Rengeteg élő munkaerőt lehet kiváltani digitalizált és automatizált elektronikus folyamatokkal, ugrásszerűen meg lehet növelni a hatékonyságot. Hátrány viszont, hogy a manuális folyamatban az ember könnyebben beavatkozik, és akkor könnyebben módosíthat, ha szükség van rá. Hátrány lehet még, hogy kell megfelelő know-how, amire fel kell készülni, tehát szükség van olyan munkatársakra, akiknek a kapacitását erre használják fel. Ezekre a szakemberekre azért van szükség, hogy karbantartsák és fejlesszék az üzemelő, digitális rendszereket, és ezek képzett, jól fizetett emberek kell, hogy legyenek. A cégükönél csak a kommunikációs csatornák változtak meg a Covid járvány hatására, a folyamatot nem gyorsította fel. A szakértő javaslata a KKV-k számára, hogy mindenképp a lean-nel, az „áramvonalasított” folyamatokkal kezdjenek, és utána következzen a digitalizáció. Fükő úr véleményét Cagnetti et al. (2021) tanulmánya is megerősíti, amely szerint a lean termelésnek vannak korlátai, mint például a kereslet volatilitása és a gyenge testreszabhatóság. Az Ipar 4.0 technológiáknak a gyártási folyamatra való alkalmazásával lehetővé válik a lean termelés hatékony rendszerré váljon, valamint megszűnjenek a korlátok és hatékonyabbá váljon a technika. A Lean Manufacturing (LM = „karcsúsított gyártás”) és a magas fokú automatizálás jelenleg két olyan stratégia, amelyekkel ezeket a kérdéseket kezelni lehet (Silvestri et al., 2022). A lean és a zöld technológiák kiegészülnek a digitális technológiák beépítésével, mint pl. az Ipar 4.0. A digitális technológiák képesek legyőzni a lean korlátait, fontos, hogy az Ipar 4.0-át a Lean bevezetése után kell beépíteni, mivel a lean létrehozza a folyamat alapvonalát, amely már automatizálható és digitalizálható (Yadav et al. 2023). Az Ipar 4.0 összefüggésében új megoldások állnak rendelkezésre az automatizálási technológia és a lean termelés kombinálására. Amikor az erőforrások (pénzügyek, munkaerő, anyag, gép/berendezés) hatékony felhasználásáról van szó, nyilvánvaló, hogy az Ipar 4.0-t a lean folyamatokra kell alkalmazni (Satoglu et al., 2018).

A KKV-k részéről a dévaványai Liker Motors Kft. ügyvezetője, Liker István elmondta, hogy náluk már a digitalizáció korán, sok évvel ezelőtt az édesapja ügyvezetése idején megkezdődött. A cég tavaly volt 40 éves, villamos gépeket gyártanak és javítanak, több mint 200 munkatársuk van. Partnereik között vannak nagyobb cégek, mint például a Siemens, a Wilo, az ABB. Évente több mint 70 000 villanymotort gyártanak csak kézzel készítve. Így náluk a robotizálás kevésbé fontos, mint a digitalizáció. Nemcsak a könyvelés, a bérszámfejtés, hanem a teljes gyártás, raktározás, receptúrakezelés, minden egyes folyamat, ami a cégnél lemegy, az számítástechnikával programozva és követve zajlik. Ennek következményeképp hátrányok is jelentkeztek: a digitalizáció a részlegvezetőket az irodába, a számítógép elé kényszerítette. Ezt ellensúlyozó lépésként a kollégáknak előírt óraszámot kint a termelésben kell tölteniük: mindenkinek legalább 2 órát a munkanapból a dolgozók között kell mozognia és a munkafolyamatokat kell figyelnie. A digitalizáció miatti hatékonyság-növekedést általában nem tudják számokban mérni, de a dolgozók teljesítményét mérik, és a bérezésüket is ez alapján állapítják meg. A cégnél a fejlesztés folyamatos, de inkább lassult az elmúlt időszakban, mert egyre magasabb szintre jutottak el, ahol már inkább apróságokat tudnának optimalizálni. De folyamatosan tervben vannak továbbfejlesztések, például, hogy a szállítóleveleket ne kelljen összeállítania valakinek, hanem automatikusan generálódjon és a már részben digitalizált műveleteket is szeretnék jobban összefűzni. Liker urat megkérdeztem arról is, hogy mit javasol azoknak a cégeknek, akik most tervezik a digitalizációs előrelépést. Az ügyvezető szerint ezek a vállalatok egy kicsit már elkéstek: érdemes felgyorsítani a fejlődést, mert a digitalizált folyamatok nélkül pár éven belül nem lesz elég termelékeny egy vállalkozás. Akinek ez az áttörés vagy ez a lépés nincs meg az elkövetkező időkben, rengeteg energiát (túlórát) emészt majd fel. Azok a kisebb cégek, akik nem digitalizálnak, azok mind saját magukat terhelik plusz feladatokkal. Aki digitalizálni szeretne, fontos alaposan átgondolni és utánajárni, hogy milyen számítógépes szoftvert vagy milyen rendszert használ arra, hogy digitalizáljon, mert egy rendszer bevezetése könnyebb, mint egy rendszer lecserélése. Egy rendszer leváltása szinte áthidalhatatlan lehet sok cégnél.

Az EMR Kft. ügyvezetője, Sándor István bemutatta a 17 fős bátonyterenyi céget, amely családi vállalkozásként üzemel. Főtevékenységük a villamosgép gyártás és -javítás, javításaik kiterjednek a nagyáramú elektronikai berendezésekre. Partnereik között van a Budapesti Közlekedési Vállalat, a Hév, a Máv és a Metro. Egyéb tevékenységük még az olajos transzformátorok javítása. Digitális eszközeik főleg CNC gépek, esztergagépek, bandázsológép, illetve az irodában és a könyvelésben használt eszközök. Sándor István a

digitalizációt fontosnak tartja minden KKV számára, mert ezzel elősegíthetik a munkálatokat, lecsökkentik az ezekre fordított időt. Viszont az Ipar 4.0 szerinte olyan terhet jelenthet egy KKV-nak, amely már nem kifizetődő, és például egy javítócégénél nem is nagyon kivitelezhető. Az egyszerűbb tárolás és visszakereshetőség érdekében, amit csak tudnak, számítógépen rögzítenek az EMR-ben, ilyen például a hibafelvételi lap, amely alapján a javítási munkákat végzik. Amíg ezeket papíralapon tárolták nehéz volt visszakeresni a régebbi megrendeléseket. Ma már számítógépen rögzítik és a munkaszám alapján megkereshető a korábbi megbízás, így egyszerűbb felkészülniük, ha ugyanolyan motor javítására kapnak megbízást. A fejlődési lehetőségekről az ügyvezető főleg az Interneten tájékozódik, illetve kapcsolatban van egy pályázatíró céggel, aki információval látja el, hogy milyen lehetőségei vannak a cégüknek. A jövőben szeretnék a dolgozók beléptető-kiléptető rendszerét digitalizálni, így egyszerűbb lenne az információkat továbbítani a könyvelésre, bérszámfejtésre. Korábban többször is kaptak lehetőséget, hogy új motor konstrukcióval gyártásközele állapotra fejlődjenek, de ezt az ő cégük a kis mérete miatt nem tudta felvállalni, mert olyan megnövekedett terhelést jelentett volna, amivel a cég működése bizonytalanná válhat, ha mégsem sikerül a tervek szerinti megrendelésekkel fedezni a gyártást. Az ügyvezető azt javasolja azoknak a vállalatvezetőknek, akik most tervezik a digitalizációt, hogy először is a vállalat vizsgálja meg, hogy a jövőképeben mennyire hasznosítható a digitális technológia és csak ha vannak a cégnek jövőbeli megbízásai, szerződésai, akkor induljon el a digitalizáció irányába.

Tordai Balázs beszélt az Informatikai Vállalkozások Szövetség (IVSZ) fontos munkájáról. A Szövetségben eredetileg az informatikai vállalatokat akarták valamilyen módon összekötni, majd a fő tevékenységük a digitalizáció támogatása lett. Az IVSZ „a szövetség a digitalizációért”: főleg azok a vállalatok keresik meg őket, akik digitalizálni szeretnének. A láthatóságot segíti, hogy vannak podcast adásaik és projektjeik, ahol szakértői feladatokat látnak el. A szakértő elmondta, hogy az esetek 80 %-ában valamilyen hatékonysági indíttatás miatt szeretne egy KKV digitalizálni. A másik motivációs tényező inkább egy külső szorító tényező, vannak például iparágak, ahol fontos a zéró selejtre való törekvés, ebben is nagyon sokat segíthet a digitalizáció. Van még egy jelentős motivációs tényező: az érdeklődés. A vállalkozások túlnyomó többsége, akik az Informatikai Vállalkozások Szövetségével (IVSZ) kapcsolatba kerülnek, családi vállalkozások. A digitalizációnak az egyik fő motorja lehet a jövőben, hogy ezek az átalakuló családi vállalkozások is belekezdjenek, és a családon belüli munkamegosztás elősegítése is hangsúlyossá válik a KKV-k számára. Az Informatikai Vállalkozások Szövetségétől (IVSZ) már túl van több száz hazai vállalat átalakításának a

támogatásán. Tapasztalatuk szerint minél kisebb egy vállalat, annál inkább szüksége van segítségre: olyanfajta mentorálásra, coaching-ra, hogy hogyan lehet egy ilyen jellegű folyamatot végrehajtani, hogy lehet rá projektet indítani. Fontos lesz a jövőben egy posztgraduális képzés, ahol felkészítenek arra leendő projektvezetőket, hogyan segítsék a KKV-k digitális átalakulását akár több hónapon keresztül is. Jelenleg is több, ezt célzó projekt van folyamatban, mint például a GINOP 1.1.3., amelyet időnként Ipar 4.0 projektnek is hívtak, illetve mintagyár vagy mintaüzem projektnek is nevezték. Ennek keretein belül példaértékűen működő cégek invitálják meg a KKV-kat arra, hogy mutassanak számukra valami újat a digitalizáció területén. Ezután a KKV-kra van bízva a döntés, hogy ők akarnak-e tovább haladni ezen az úton, akarnak-e tanulni még erről a témáról. Ezt vállalattól függően különböző mélységekben lehet elsajátítani, egy ilyen átalakulás akár 1,5-2 év is lehet. Tordai Balázs azt javasolja, ha egy vállalat szeretne a digitalizáció felé nyitni, akkor legyen az Informatikai Vállalkozások Szövetség (IVSZ) tagvállalata, és így elég sok információhoz, elég sok szállítóhoz, és olyan kollégához tudják hozzájuttatni, akiktől még több információt, segítséget, támogatást el lehet érni a témában.

Az osztrák KKV-k oldaláról, Michael Vinatzer a Transalpina GmbH bécsi közép vállalat vezetőjének elmondása alapján, a cég kiváló minőségű félkész termékek és alapanyagok importjával és nagykereskedelmével foglalkozik az ipar számára. Az EU-ban és egy ideje már Ázsiában is számos ügyfelet látnak el. Nemrégiben nyitottak egy kis gyártóüzemet, ahol CNC-gépekkel speciális termékeket és prototípusokat gyártanak ügyfeleik számára. Az Ipar 4.0-nak a vállalat mérete miatt jelenleg nincs sok értelme, kis darabszámmal és kevés géppel rendelkeznek, amelyek kommunikálhatnak egymással. De egyre több digitális eszközt használnak az ügyfelekkel és beszállítóikkal való kommunikációra, legyen szó a vizsgálati tanúsítványok papírintes továbbításáról, a reklamációk gyorsított feldolgozásáról vagy a raktárkészletük elektronikus kezeléséről az ügyfelek számára. Ez is azt igazolja, hogy az iparnak közép- és hosszú távon meg kell birkóznia azzal, hogy az ügyfelek szinte teljes mértékben integrálódnak folyamataiba (Bartodziej, 2017). A termelésükben minden programozható, de itt sem kommunikálnak egymással a gépek. Ez alapján dolgoznak, de felül kell írni a programokat, ha például egy szerszám eltörik megmunkálás közben. A vállalat hatékonyságát mérőszámokkal méri, de nem ismernek olyan kulcsszámokat, amelyek közvetlenül a digitalizáció révén bekövetkező változások hatékonyságát vizsgálná. A legjobb ötletet akkor kapja a digitalizációval kapcsolatban, amikor meglátogatja az ügyfeleket és a beszállítókat. Ma Európában nagyon kevés olyan vállalat van, amelyik nem digitalizált

valamilyen formában. Ausztriában már elengedhetetlen a digitalizálás ahhoz, hogy minden jogi követelményt teljesíteni lehessen, beleértve a rendszeres adófizetést is. Minden vállalatnak vannak elektronikus programjai és többé-kevésbé elektronikus könyvelése van.

Dr. Ewald Koppensteiner-rel a HPW Metallwerk GmbH vezetőjével készített interjú során, elmondta, hogy a vállalatnál 230-an dolgoznak Linzben. Speciális huzalokat fejlesztenek és gyártanak. A másik terület a tekercselőhuzalok, azaz réz laposhuzalok, valamint alumínium laposhuzalok, elektromosan szigetelve, a nehéz elektrotechnika, azaz alapvetően nagy generátorok és motorok számára. A harmadik terület a nagy teljesítményű vezetékek gyártása az autóipar számára. Minden automatizált, az irányítás, a szabályozás, a felügyelet, még a terméktulajdonságok vizsgálata is sorban és automatikusan működik. A tesztelés a gyártott huzalok minden egyes milliméterére vonatkozóan történik. Ennek a kifejlesztése és optimalizálása évekig tartott, ez az alkalmazott Ipar 4.0. Minden tárolásra kerül, majd kiértékelhető, és az ügyfélnek minden részletet meg tudnak mutatni a rendszerből vagy a gyártott termék paramétereiből. Ez sok erőfeszítést jelentett a folyamattechnikában, de jobb minőségű termékhez vezetett, ezért lettek piacvezetők Európában. A magas fokú automatizálás alapvetően azért volt lehetséges, mert a termékeket ebben az alkalmazásban nagyon nagy tételben kell gyártani. Ausztriában a Covid-időkből volt finanszírozási lehetőség olyan beruházásokra, amelyek a digitalizáció fejlesztéséhez kapcsolódnak. Ez egy ideiglenes projekt volt, és az osztrák kormány beruházási támogatást nyújtott hozzá.

A HPW Metallwerk GmbH cég esetében jól látható, ha egy vállalat az autóiparnak a beszállítója, akkor „jegyet vált” a folyamatos fejlődésre, ahol tartani kell a tempót, amelyet a megrendelője diktál. Ha nem tudják tartani a tempót, akkor kiesnek a versenyből. Az interjúk is igazolták, hogy a magyar magántulajdonú vállalatoknál egy új stratégiáról való döntési folyamat valóban gyorsan végig vihető, mivel nem kell az anyacég jóváhagyására várni.

Az osztrák és a magyar oldalról is 1-1 nagyvállalatot kérdeztem meg, a KKV-k közül pedig 2 magyar és 1 osztrák céget. Az interjúkon elhangzottak alapján is érezhető a különbség, hogy a hazai vállalatok lemaradásban vannak az osztrák cégekhez képest. Erol et al. (2016) kutatása alapján az ipar jelenleg a gyártási folyamatok teljes digitalizálása és intelligenssé tétele felé tartó átalakuláson megy keresztül. A TU Wien Industry 4.0 Pilot Factory alapvető infrastruktúraként fog szolgálni, az emberi szereplők a jövőbeni termelési forgatókönyvben speciális kompetenciákat igényelnek majd, hogy megbirkózzanak az új technológiai kihívásokkal.

4.1.2. Az esettanulmányok bemutatása

Az esettanulmányokat 2021-2022-ben készítettem két magyar közepes méretű vállalattal és egy osztrák nagyvállalattal, amelyet még egy hazai nagyvállalati esettanulmánnyal bővítettem 2024-ben. A cégeket több alkalommal személyesen felkerestem és a cég különböző területen dolgozó kollégáival egyeztettem.

Az első esettanulmány a Grif-Tools Kft, Eger egyik legdinamikusabban fejlődő, magyar tulajdonú vállalkozásához kapcsolódik. Piacvezető ipari elektronikai célszerszám gyártó cég, termékeikkel gyártják a Tesla, a Volvo, a BMW alkatrészeit is, de kiemelkedő szerepet tölt be az elektronikai iparág egyéb területein is. A cég 2007 óta tevékenykedik a gépiparban. Gyártástámogató gépeket és eszközöket terveznek és gyártanak hazai és külföldi megrendelőik számára. Magas technológiai színvonalat képviselő gépparkjuknak és szakképzett munkavállalóinknak köszönhetően stabil piaci pozíciót alakítottak ki Magyarországon.

A cég vezetői, Csufor Zsolt és Forgács István innovatív gondolkodású szakemberek, nagy hangsúlyt fektetnek a folyamatos fejlesztésre és megújulásra, mellyel ösztönzik saját vállalkozásuk hatékony működését. Véleményük szerint különösen fontos a problémák gyors ütemben való felismerése, majd erre a hatékony megoldás megtalálása. Kiemelkedő fontosságú a folyamatos önképzés, melynek jó része szakmai tapasztalatok útján érkezik a vállalathoz, ezáltal lehetőséget teremt a portfólió bővítésére. A Covid-19 pandémia okozta bizonytalanság csak rövid ideig okozott problémát, a vállalkozás képes volt gyorsan alkalmazkodni a megváltozott piaci helyzethez, például a kapcsolattartás módszereinek megváltoztatásával (web-meeting). A fejlesztésekkel továbbra sem álltak le. Egyébként az iparág is, a folyamatos kihívások ellenére (alkatrészhiány, logisztikai nehézségek), számtalan új projektre készítette a beszállítóit. A Grif Tools Kft. menedzsmentje abszolút a jövőre koncentrált a vásárlók fejével gondolkodva, és olyan megoldások kifejlesztésén dolgozott, melyek a felhasználók munkáját megkönnyítik, illetve lehetőséget nyitnak új technológiák alkalmazásában is (robotizálás). A Grif Tools Kft. és az Ipar 4.0 követelményei a cég alapítása óta nagyon hasonlóak, bár az Ipar 4.0 definíció később született meg. A cégen belüli digitalizáció a kezdetektől fogva jelen van, mely mára egy kiterjedt gyártásirányító – logisztikai – ügyviteli rendszerré fejlődött és a cég fejlődésével párhuzamosan folyamatosan bővült. Az Ipar 4.0 belső rész a gyártás anyag-, erőforrás-, rendelkezésre álló kapacitás, illetve a nyomon követhetőséget szolgálja lézerjelölés, RFID, QR kód technológiák segítségével. Ezentúl adatbázisra épülő webes informatikai

rendszer került kialakításra, mely személyre szabott információt hordoz egyedi azonosítók alapján minden pozíciószinten, legyen szó fizikai munkaerőről, logisztikusról vagy menedzseréről. A rendszer külső része az ügyfelekkel való kapcsolattartást, illetve az ügyfélelégedettséget szolgálja. Mindez lehetőséget teremt belső kapacitások felszabadítására, például web alapú rendelés visszaigazoló rendszer, illetve nyomkövető rendszer. A digitalizáció kulcsfontosságú eszköz a Grif Tools Kft. számára az ügyfelekkel való kapcsolattartásban és a motiváló erő minden egyes fejlesztésnél mindig az ügyfelek fejével való gondolkodásból ered, jobbitó szándékkal, hogy könnyebbé tegyék a mindennapokat. Büszkék arra, hogy ügyfeleikkel kiváló a kapcsolatuk és a cég munkatársai is segítőkészek, igyekvők a felmerülő igényekkel kapcsolatban. A gyártás, illetve a szervezeti működés során magas szinten alkalmazzák a „DFM – design for manufacturing”, azaz „gyártáshelyes” tervezés rendszerét. Ezáltal hatékonyak tudnak lenni mind az anyagiak, mind a határidők tekintetében, mely mind a végfelhasználó, mind a gyártó számára kölcsönös előnyökkel jár. A cégvezetők szerint kulcsfontosságú a folyamatos fejlesztések fenntartása és erre nagy hangsúlyt helyeznek a mindennapi munka folyamán és töretlenül hisznek a megújulás fontosságában.

A másik esettanulmány az ECT Hungary Kft-ről készül. Az ECT Hungary Kft. hazai vállalat, amelynek székhelye: Zalaegerszeg. A cég tevékenységi köre: ICT és funkciós Teszt Adapter (Test Fixture) tervezése/gyártása, tesztszoftver fejlesztés és teszt adapter helyszíni üzembe helyezése. A vállalat 2001. szeptember 25.-én alakult, 2020-ban Mac-Tech Kft. és Elite Interfaces Ltd. összefogva tulajdonosa lett az ECT-nek Magyarországon, majd a Mac-Tech Kft. 2021-ben az ECT egyedüli tulajdonossá vált. Az alkalmazottak száma jelenleg: 70 fő. Az ECT Hungary Kft. dinamikusan bővülő és fejlődő csapat, fő célkitűzésük, hogy a lean szemlélet a lehető legnagyobb mértékben megvalósuljon a cégnél, illetve az ISO minősítésen túl az egyre szigorodó vevői követelményeknek való megfelelés. A cég vezetői folyamatos lépéseket tesznek a digitalizációs fejlesztések érdekében és úgy vélik, hogy az Ipar 4.0 megvalósítása az ECT Hungary Kft. számára nem ideális cél, mivel az egyedi termékfejlesztés és kifejezetten egyedi prototípusgyártás egyedi megoldáscentrikus megközelítést igényel projektszinten és üzemi szinten egyaránt, amiben a legfőbb résztvevő és értékteremtő az ember. Kiemelkedően fontosnak tartják a folyamatos fejlesztéseket, a hatékonyság növelését. A pandémia miatt nem volt leállás a vállalatnál, a még 2019-ben céges laptopokra történő beruházások „kapóra jöttek”, így a home office megoldás nem okozott problémát. A cégvezetők elmondták, hogy egyre gyakrabban preferálják az online meetingeket, a személyes találkozók helyett. Az ECT Hungary Kft. több fronton is újabb lépéseket tett a digitalizáció útján. Saját fejlesztésű szoftvert

használnak munkájuk során. A PAS (Production Assistant Software) egy saját munkatársuk által készített kifejezetten a vállalat igényeire kialakított mesterséges intelligencia által önfejlődő program, amely jelenleg is folyamatos fejlesztés alatt van. Minden futó, aktuális projektekkel kapcsolatos információt megjelenít, a státuszát, ütemezést, vevői elvárásokat, hiányzó alapanyagokat. Fejlesztést terveznek, amely által már minden új projekt bekerül a rendszerbe, a projekttel kapcsolatos részletes információkkal kiegészítve, milyen komplexitású, milyen anyagok szükségesek a projekt megvalósításához, mi az, ami raktáron van, mi az, ami nincs, és mikorra érkeznek be, milyen kapacitású a projekt és körülbelül mikorra készülnének el. Ha pedig a kikalkulált időpont nem megfelelő, akkor lehet újra kalkulációt kérni, olyan módosításokkal, amellyel a projekt esetlegesen egy korábbi határidővel megvalósulhatna. Ezzel a szoftverfejlesztéssel a cég hatékonyságot fog elérni elsősorban a feladatok ütemezésében, a kapacitások tervezésében és ezáltal a gyártásban lecsökkentve az információ gyűjtés idejét, az időigényes személyes egyeztetéseket, valamint az esetleges holt/állásidőket. A munkautasításokat, segédleteket, termeléstámogató dokumentációkat korábban papíron adták ki, de ezen is változtatnak, idővel. A tervek között szerepel, hogy majd minden munkaállomáson, monitoron jelzik az információkat papírok helyett (munkautasítások, szerelési segédletek). A vevők a termékekkel kapcsolatos termékspecifikus dokumentációt korábban CD-n kapták meg, majd később pedig már pendrive-on, de 2,5 éve ezen is változtatott a menedzsment. Minden ügyfél rendelkezik felhő tárhellyel, ide töltenek fel minden szükséges adatot, dokumentációt. Ez a cég saját szervezési körébe tartozik, tűzfal védi és biztonsági másolatot készítenek rendszeresen. Minden ügyfél egy linket kap és a link használatával bárki hozzáférhet a saját termékspecifikus dokumentációjához, így be tudnak lépni és letöltik a számukra fontos adatokat, amely a felhőben korlátozott ideig érhető el.

Az ECT Hungary Kft. az utóbbi években sokat investált a digitális fejlődésbe a színvonalas szolgáltatás biztosításának érdekében. Ezen fejlesztések kiterjednek a teljes üzem építészeti, villamos, IT és gépészeti átalakítására is, amelynek végeredményeképpen többek között interaktív felületeken tájékozódhatnak majd egyedi jogosultság alapján az ott dolgozók, a látogatók és a menedzsment egyaránt. A cég számára fontos, hogy ügyfeleik és az üzleti partnereik innovatív, lendületesen fejlődő, kiváló szakmai minőséget és támogatást nyújtó, megbízható partnerként tartsák számon.

A harmadik esettanulmányt Nyugat-magyarországi elektronikai alkatrészeket gyártó és fejlesztő nagyvállalattal készítettem. Egy konkrét példán keresztül vizsgálta, hogy mennyire nyitottak a fejlődésre, a megváltozott technológiai környezet irányába milyen lépéseket

tesznek. A Szombathelyen működő cég egy nemzetközi csoport egyik legjelentősebb európai elektronikai fejlesztő- és gyártóközpontja, az egyik legnagyobb létszámot foglalkoztató munkáltatójaként passzív elektronikai alkatrészek gyártásával és fejlesztésével foglalkoznak, a foglalkoztatottak száma kb. 2000 fő. 1994 óta tevékenykednek Szombathelyen. Magyarországon, A vállalat olyan „okosautós alkalmazásokhoz” fejleszt és gyárt elektronikai alkatrészeket, mint például a teljes kulcs nélküli nyitás és indítás, az automatikus távolsági fényvezérlő, az optikai parkolást segítő rendszerek, a sávelhagyásra figyelmeztető rendszerek, vagy a különféle táblafelismerők. A cég mintegy 50 ezer négyzetméternyi az egyik legújabb fejlesztő- és gyártóbázissal rendelkezik, ahol vannak már teljes Ipar 4.0-s gyártósorok, illetve ahol még csak egy-két szegmensben jelenik meg a csúcstechnológia. Ezért is esett rájuk a választásom, mert a vizsgált cég széleskörű tapasztalattal rendelkezik az újabb és a régebbi technológiák területén is.

Az innovációs munka jelenleg elsősorban az autóiipari megoldások fejlesztésére koncentrál. A K+F részleg mintegy 100 fős létszámmal működik, és folyamatosan bővül, a technológia fejlődik, a legmodernebb mérőkészülékekkel, kiválóan felszerelt fejlesztő-laborokkal, nagy tapasztalattal rendelkező mérnökökkel dolgoznak. Az elmúlt években elnyertek több innovációs díjat is, mint például a Magyar Innovációs Nagydíj versenyen elnyert Környezetvédelmi Innovációs Díj vagy a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara Innovációs Díja is igazolják, hogy a vállalatnál zajló fejlesztési munka iránymutató a piacon. A 22 éve működő vállalat kiemelten az induktivitások és alumínium elektrolit kondenzátorok versenyképes fejlesztő- és gyártóközpontja, Európában és világszerte számos autóiipari megrendelő számára szállítanak termékeket. Nagyon széles termék skálájukat chip méretű felületszerelt induktivitások, nagyméretű hálózati zavorszűrők és alumínium elektrolit kondenzátorok alkotják. A cég által gyártott alkatrészek a végfelhasználó számára ugyan láthatatlanok, de az elektromos berendezésekben nélkülözhetetlenek, nagy fontossággal bírnak az elektronikai alkalmazások minden területén, főként az autóiiparban és a megújuló energiák iparágában. A kutatás-fejlesztés mellett a cég az elektronikai alkatrészek széles palettáját gyártja olyan technológiailag kihívást jelentő és jövőorientált alkalmazások számára, mint a szél- és napenergia-rendszerek, mélytengeri fűróállomások, energiatakarékos világítórendszerek, valamint különböző autóiipari elektronikai rendszerek.

Az „A-line tester” gyártósort vizsgáltam meg, ahol az autóiipar számára gyártanak rúdtekerceket, korábban kézigyártósor volt, a jelenlegi ciklusidő jelentősen javult a bevezetett technológiának köszönhetően. A tekerceseléskor a gyártósoron a következő folyamatokat kell

elvégezni: 1. Huzalvizsgálat, 2. Gépbeállítás, 3. Marás, 4. Ónozás, 5. Tekercselés, 6. Lábvágás, 7. Lábhajlítás, 8. Ellenőrzés, 9. Csomagolás.

A tekercselőgépen végig futó lépések közül az ónozás és a lábhajlítási folyamatok a tekercs kivitelétől függően elmaradhatnak. A felsorolt munkafolyamatokat különböző gépek végzik el, amelyek integrálva lettek, hálózatba „kommunikálnak” egymással. Az alapanyag a gyártósoron réz körhuzal, minden esetben megvizsgálják, ha bármi minőségi hibát észlelnek, akkor az alapanyag már nem használható fel. Majd a gépet a megadott paraméterek alapján beállítják. A dokumentációk, tervrajzok, műszaki leírások, munkautasítások, egyéb műveletek nincsenek digitalizálva, ezt mindig a dolgozó feladata, hogy a gépbe a paramétereket beállítsa. Az első munkaállomáson történik a lecsévés, tekercselés, marás, olykor ónozás, ezek már automatizált folyamatok. Ha ezek a folyamatok végbementek, akkor egy futószalagon keresztül a termék a következő állomásra eljut, ahol megtörténik a tekercselés. A tekercselés, műszaki rajz alapján beállítják a paramétereket.

Majd ezután következik a tekercsmagra szerelés, ragasztás, ami a dolgozó feladata, manuálisan, erre a munkafolyamatra még nincs mechanikus megoldás. Ezután a termék visszakerül a futószalagra és a következő munkaállomás a kemence, ahol a termék kikeményedik, illetve a termék lehűtése jön ezután, hogy az elektromos paraméterek lemérhetőek legyenek. Az utolsó állomáson egyszerre több funkció lát el az automatizált rendszer, itt történik a lábvágás, lábhajlítás, tisztítás, 3D mérés, megjelölés (lézerfelirat kerül a termékre), tehát az vizuális és sablonos ellenőrzést végzi el a gép, hogy a legyártott termék mechnikailag és optikailag megfelelő-e. Ha nem felel meg, akkor a selejtes termék egy külön állomásra kerül, a normál termék pedig a futószalagon a csomagoló állomásra érkezik, amely a vizsgált gyártósoron a végső funkció.

Az „A – line teszter” gyártósor korábban kézigyártósor volt, a teljes automatizálás még folyamatban van. A teljes gyártósor hat ember munkáját helyettesíti, egy műszakra nézve. A cégnél három műszakban dolgoznak. A vállalat célja a teljes automatizálás, szeretnék, ha a tekercsmagra szerelés, ragasztás is automatizálva lenne és nem a dolgozó feladata lenne manuálisan elvégezni. Problémát jelent az is, hogy a műszaki dokumentáció nincs digitalizálva, így a műszaki paramétereket a dolgozónak kell a gépbe felvinnie, amely lassítja a munkafolyamatokat és a hibalehetőséget is megnöveli. A teljes automatizálás egyik fő előnye, hogy növeli a termelékenységet, többet lehet időegységenként termelni, általában jobb minőségben és a gyártási költségek párhuzamos csökkentésével. Valamennyi tényező megvalósulását támogatja az automatizálás, hiszen az élőmunkával takarékoskodó termelés egyben nagyfokú függetlenedést is jelent az emberi tényezőtől. Ha a munkafolyamat elején a

dolgozó rosszul viszi fel az adatokat a gépbe, akkor a hibát nem jelzi a gép és hibás termék kerül gyártásra, ami termelés kieséssel jár. Ha a teljes gyártósor automatizálva lesz, akkor a vállalat célja, hogy a dolgozók igényesebb feladatokat tudjanak ellátni, a munkadarabok ragasztása és összeszerelése helyett. Szeretnék, ha a jövőben azok a dolgozók, akik ezeket a feladatokat végzik, egy időben, több gépen tudjanak dolgozni. Így az említett előnyök mellett az automatizálás költségei is rövid távon térülnének meg. Ha nem valósítják meg a teljes automatizálást, akkor a jövőben komoly versenyhátrányba kerülhetnek, mivel az autópár élen jár a robotizált technológiában és a versenytársak közül is többen rendelkeznek teljesen automatizált gyártósorral. A vizsgált cégnél nagy előnyt jelent, hogy egy nemzetközi vállalatcsoporthoz tartozik, így ösztönzést és támogatást kapnak az anyavállalatuktól az Ipar 4.0-s fejlesztésekhez is.

A negyedik esettanulmányt pedig az osztrák Hutchison Drei Austria GmbH-val készítettem. A vállalat távközlési szolgáltató, amely 4G és 5G mobilhálózatával a digitalizáció fontos alapját képezi. A digitalizáció azonban természetesen a vállalaton belül is utat talált magának. A digitalizáció a vállalat minden területén zajlik.

A vállalati folyamatok digitalizálása a szolgáltatás minőségének optimalizálásához vezet:

- jobb és gyorsabb ügyfélkiszolgálás a folyamatlánc mentén integrált rendszereknek köszönhetően,
- az ügyfelek problémái gyorsabban megoldódnak, másrészt a big data és a gépi tanulás használata új lehetőségeket nyit meg,
- vezeték nélküli hálózataik optimalizálása,
- a működési költségek (pl. energiaköltségek) és a beruházási költségek (optimalizálás, adatforgalom ellenőrzése) csökkentése érdekében,
- és a hálózati hibák korai felismerése. A megelőző intézkedések csökkentik karbantartási költségeiket.
- Az üzemeltetési költségek csökkentése és egyidejűleg az iroda- és üzlethelyiségek minőségének javítása az intelligens irodai megoldások alkalmazásával.

Ezt fejlesztési folyamatnak tekintik. A digitalizációs intézkedéseket lépésről lépésre hajtják végre a vállalat minden területén (értékesítés, technológia és pénzügy) és minden divízióban az új piaci követelményekhez való alkalmazkodás és a hatékonyság növelése érdekében. Nincs olyan területe a vállalatnak, ahol ne vezették volna be a digitalizációt.

A vállalat szempontjából a piaci környezetükben az előnyök meghaladják a hátrányokat. A digitalizációnak eddig nem voltak jelentős hátrányai. Ez a tény azonban valószínűleg annak is

köszönhető, hogy a távközlési vállalat alkalmazottai affinitást és lelkesedést mutatnak a technológia iránt.

A belső (horizontális) folyamatok fokozódó integrációja, a beszállítókkal és partnerekkel való jobb integráció (vertikális) jelentősen növeli a hatékonyságot. Mivel a távközlési hálózatok képezik a digitalizáció gerincét, a munkavállalók folyamatos képzésben részesülnek ezen a területen. Ez egyrészt azt hivatott biztosítani, hogy a belső folyamatokat folyamatosan optimalizálják. Másrészt természetesen azért is, hogy az ügyfeleknek kompetens partnerként digitalizációs megoldásokat kínáljanak. Mind a nyilvános források és rendezvények, mind a beszállítóik és partnereink által biztosított speciális képzések révén. Emellett folyamatos párbeszéd folyik a vállalatcsoporton belül is. A vállalatnak fontos a fejlesztés folyamatának követése. Kisebb ismétlődő kezdeményezések megvalósítása mérhető és gyorsan elérhető eredményekkel, valamint a szervezet digitalizációhoz való hozzászoktatása. Ez kulcsfontosságú sikertényező, és a távközlésen kívüli iparágakban valószínűleg nehezebb folyamat. Ha nincs elegendő know-how és erőforrás a vállalaton belül, külső szakértelmet kell igénybe venni, legalábbis átmenetileg.

4.2. A kvalitatív kutatási eredmények összefoglalása

Az interjúkból kiderül, hogy a megkérdezett vállalatok közül vannak olyan vállalatok, ahol nem adottak az előfeltételek ahhoz, hogy a fejlesztéseket gyorsabb ütemben végrehajtsák és vannak olyan cégek, ahol óriási sebességgel haladnak a digitalizáció fejlesztésével. Az Ipar 4.0 megvalósításából nagyon sok előny származhat. A legfontosabb előnyök a fokozott rugalmasság, a minőségi előírások, a hatékonyság és a termelékenység. Ez lehetővé teszi a tömeges testre szabást, lehetővé téve a vállalatok számára, hogy megfeleljenek az ügyfelek igényeinek, értéket teremtsenek azáltal, hogy folyamatosan új termékeket és szolgáltatásokat vezetnek be a piacra. Sőt, a gépek és az emberek közötti együttműködés társadalmi hatással lehet a jövő dolgozóinak életére, különös tekintettel a döntéshozatal optimalizálására (Tjahjono et al., 2017).

Az interjúk és az esettanulmányok feltárták, hogy szinte mindegyik vizsgált cég nyitott az Ipar 4.0 technológia irányába. Legalább a kezdeti lépéseket már az összes megkérdezett vállalat megtette a digitalizáció irányába, mind a magyar, mind az osztrák oldalról, de az egyedi termékeknél nem tartották fontosnak a digitalizációt. A megkérdezett magyar és osztrák KKV-k többnyire saját maguk dönthetnek, így a döntéshozatal az új technológia irányába jóval gyorsabban tud végbe menni.

A felmért cégek válaszai alapján, a hazai cégvezetők nem rendelkeznek teljeskörű információval a lehetőségeikről, az egyetemmel csak egy cégvezetőnek van kapcsolata. Lehetőséget jelentene az Ipar 4.0 bevezetésére a cégeknek, ha „partnerségben” gondolkodnának, kialakítanának kapcsolatokat egyetemekkel, más cégekkel együtt fejlesztenének, hogy a vállalatok még hatékonyabban tudjanak együttműködni. Az osztrák cégvezetők viszont több információval rendelkeznek a fejlesztési és támogatási lehetőségekről. Hátráltatja a technológia bevezetését a finanszírozási probléma és a bizonytalan gazdasági helyzet. A vállalatok nem mernek előre tervezni, befektetni, csak ha már „kezükből a megrendelés”. Mint ahogy Fükő úr is említette, alapfontosságú lenne a lean bevezetése a cégeknél, mielőtt a digitalizáció újtára lépnek, fontos lenne a lean „kötelezővé tétele” a vállalatoknál, mint „belépő” a digitális fejlődésre.

Véleményem szerint felgyorsítaná a digitalizációs átállást a cégeknél, ha lennének Ipar 4.0 szakértők a vállalatoknál, akik a digitális fejlődésért felelnének, illetve további lehetőséget adna az új digitális technológiával a termékportfólió szélesítése is, amennyiben ez kivitelezhető.

Az interjúk és az esettanulmányok vizsgálati eredménye alapján úgy gondolom, hogy fontos lenne a KKV-knál is a több digitális alkalmazás használata.

A bevezetést nagy mértékben hátráltatja, hogy a korszerű szakértelem nincs jelen a cégeknél, akik a digitalizációs fejlődés mozgatórugói lehetnének a vállalatoknál és a digitalizáció által elért hatékonyságot a megkérdezett vállalatok többnyire nem mérik. A cégvezetők Ipar 4.0 stratégiája rövidebb távra szól, nem hosszú távú stratégiában gondolkodnak.

Az interjúkból és az esettanulmányokból is kiderült, hogy a megkérdezett vállalatok között van olyan cég, ahol hiányoznak azok az előfeltételek, hogy a fejlesztéseket gyorsabban kivitelezzék, a magasabb összegű Ipar 4.0 beruházásokhoz nincs elegendő forrás, de vannak olyan cégek is, akik hatalmas sebességgel haladnak a digitalizáció fejlesztésével. A cégvezetők kénytelenek a változásokra gyorsan reagálni, ha ezt mégsem teszik és elutasítják az új üzleti paradigmákat, akár megtapasztalhatják azt is, hogy milyen könnyen lecserélhető üzleti partnerekké válni (Kusmin, 2018).

Bánhidi et al. (2023) eredménye alapján a mikro- és kisvállalatoknak, amennyiben a tevékenységüket vagy a létszámukat bővíteni szeretnék, növekedési stratégiájuk kidolgozása során kiemelten oda kell figyelniük arra, hogy az ehhez szükséges „szintlépést” az információ- és kommunikációtechnológia képességek terén is megtegyék, mint ahogy ezt az esettanulmányok és interjúk eredményei is igazolták.

A két országra vonatkozó DESI, gazdasági mutatók, ipari felkészültséghez köthető értékek alapján, illetve az interjúk és esettanulmányok által elvégzett összehasonlító elemzés után, a kutatást kvantitatív oldalról tovább végeztem, ahol már nagyobb mintaszámmal vizsgáltam.

5. A kvantitatív kutatási eredmények bemutatása

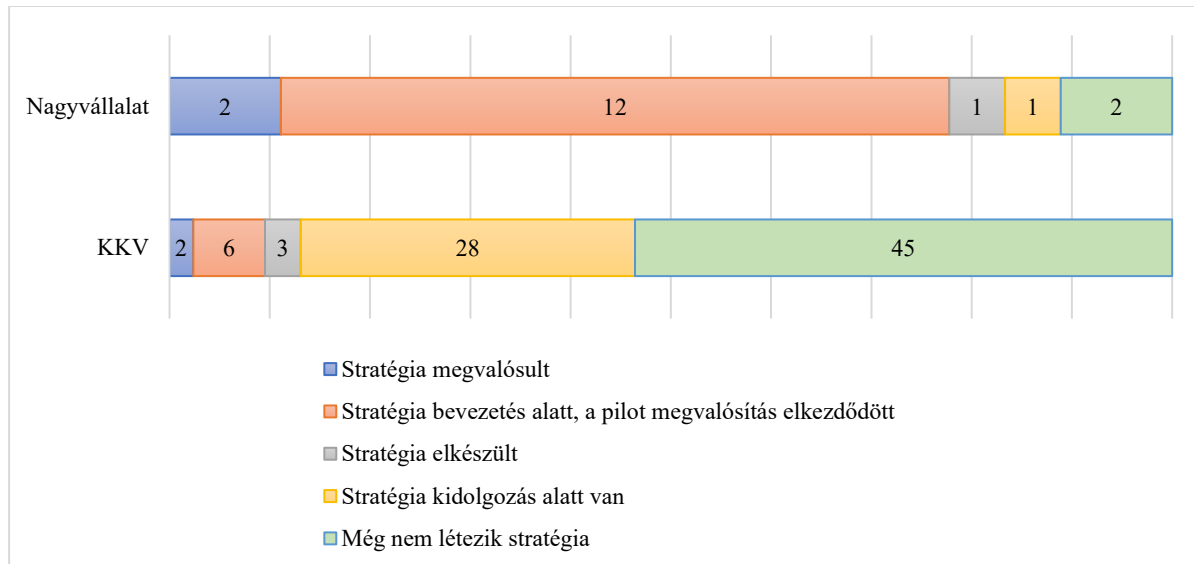
A kérdőív kialakítása során egyrészt a vállalatok digitális felkészültségét mértem fel stratégia és szervezet, valamint a munkavállalók és az új digitális technológiák alkalmazása oldaláról, másrészt a vállalati kultúrát Cameron és Quinn modellel vizsgáltam, amely azért volt fontos, hogy még szélesebb rálátást kapjak az Ipar 4.0-val kapcsolatos fejlettség összetevőire. Szintén emiatt tartalmazza a kérdőív a vállalatok legfontosabb demográfiai adatait (például: foglalkoztatottak száma, árbevétel, alapítás éve), hogy ezáltal is minél mélyebben információt nyújtson az Ipar 4.0-val kapcsolatos eltérések okairól.

5.1. A vállalatok Ipar 4.0 felkészültségének vizsgálati eredményei stratégia és szervezeti oldaláról elemezve

Az első kutatási kérdésem arra vonatkozott, hogy megvizsgáljam a magyar és osztrák vállalatok digitalizációs, illetve Ipar 4.0 felkészültségét, érettségét. Már többen is foglalkoztak az Ipar 4.0 vállalati alkalmazásával, például Nagy (2017) négy vállalati interjún keresztül mutatott be olyan hazai vállalatokat, ahol már elindultak az Ipar 4.0 megvalósításának útján. Más-más szinteket elérve, különböző problémákat vizsgálva az interjúk során a munkaerővel kapcsolatos bizonytalanságot és az adatbiztonságot emelte ki. Filep (2020) szakirodalmi feldolgozása során arra kereste a választ, hogy a KKV vezetők milyen segítséget, felkészítést kapnak a változásokra való felkészülésben. Arra a következtetésre jutott, hogy a vezetési stílus, a megfelelő stratégia és a humán erőforrás segítséget nyújt az Ipar 4.0-ra való felkészülésben, elősegítik a tanulást, a továbbfejlődést, támogatják az innovációt.

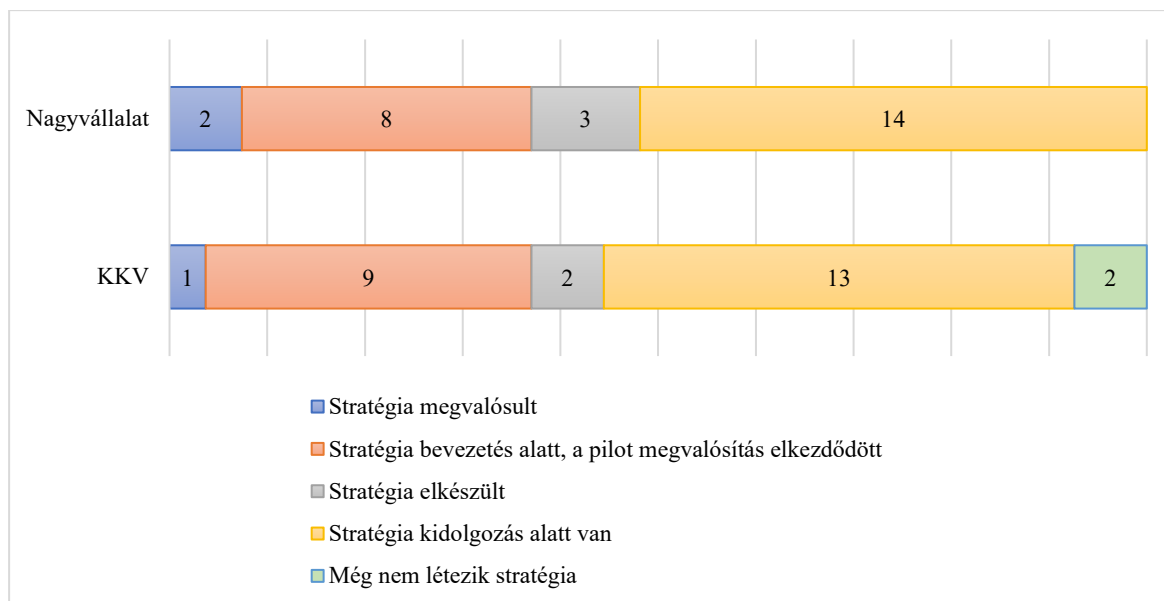
Az első kutatási kérdésnél a magyar és osztrák vállalatok digitalizációs, illetve Ipar 4.0 felkészültségét, érettségét mértem fel, hogy van-e különbség a két ország digitális felkészültsége között?

Feltártam, hogy jelenleg milyen szintű a magyar és az osztrák vállalatok Ipar 4.0 stratégia irányába való felkészültsége. Erre a kérdésre vonatkozólag az alábbi két összefoglaló ábrát készítettem (5. és 6. ábra). A „Stratégia megvalósult”, amely alatt azt értem, hogy a projekt már sikeresen lezárult, a vállalatok használják az Ipar 4.0 technológiát.



5. ábra: A magyar vállalatok Ipar 4.0 felkészültségének gyakorisága
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A 18 magyar nagyvállalat közül 16 cégnél van már valamilyen szinten jelen az Ipar 4.0 stratégia, tehát a stratégia kidolgozás alatt van, bevezetés alatt, elkészült vagy esetleg már „használatban” van, azaz meg is valósult és 2 vállalat még egyáltalán nem foglalkozott ezzel a kérdéskörrel, összesen 2 nagyvállalatnál pedig már alkalmazzák az Ipar 4.0 technológiát. A KKV-knál körülbelül a vállalkozások felénél jelent meg az Ipar 4.0 stratégia valamilyen formában és 45 cégnél még nem foglalkoztak vele, amely meglepően magas arány. A KKV-k közül még csak 2 vállalatnál valósult meg teljes mértékben. Az eredmények azt mutatják, hogy a KKV-knál kevésbé lényeges az Ipar 4.0 technológia bevezetése, mint a nagyvállalatoknál. Hasonló eredményeket mutatott be Pech és Vrchota (2020) kutatása is. Hipotéziseket vizsgáltak a KKV-k és a nagyvállalatok közötti különbségekkel kapcsolatban az Ipar 4.0 megvalósítása terén. Az összehasonlítások eredményei azt mutatták, hogy a KKV-knál egyelőre alacsonyabb az Ipar 4.0 megvalósításának szintje. Ez megerősíti azt a feltételezést, hogy a nagyvállalatoknak több lehetőségük van az új technológiák alkalmazására és intelligens gyárakká való átalakulásra. Ez a helyzet azonban a jövőben megváltozhat, ha az új technológiák hozzáférhetőbbé válnak a kisebb vállalatok számára, például lízing segítségével.



6. ábra: Az osztrák vállalatok Ipar 4.0 felkészültségének gyakorisága
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Az 6. ábrán jól látható, hogy a válaszadó osztrák nagyvállalatok közül valamilyen formában már minden cég rendelkezik Ipar 4.0 stratégiával, 14 vállalatnál van a stratégia kidolgozás alatt, 3 cégnél készült el, 2 cégnél már meg is valósult és 8 vállalatnál már bevezetés alatt van, a pilot megvalósítása elkezdődött. A KKV-knál hasonlóan a hazai eredményekhez, csak 1 vállalatnál van megvalósult Ipar 4.0, viszont az osztrák cégek közül csak 2 cég jelölte be azt a választ, hogy még nem létezik nálunk stratégia. 2 vállalatnál már elkészült az Ipar 4.0 stratégia és 13 cégnél van kidolgozás alatt.

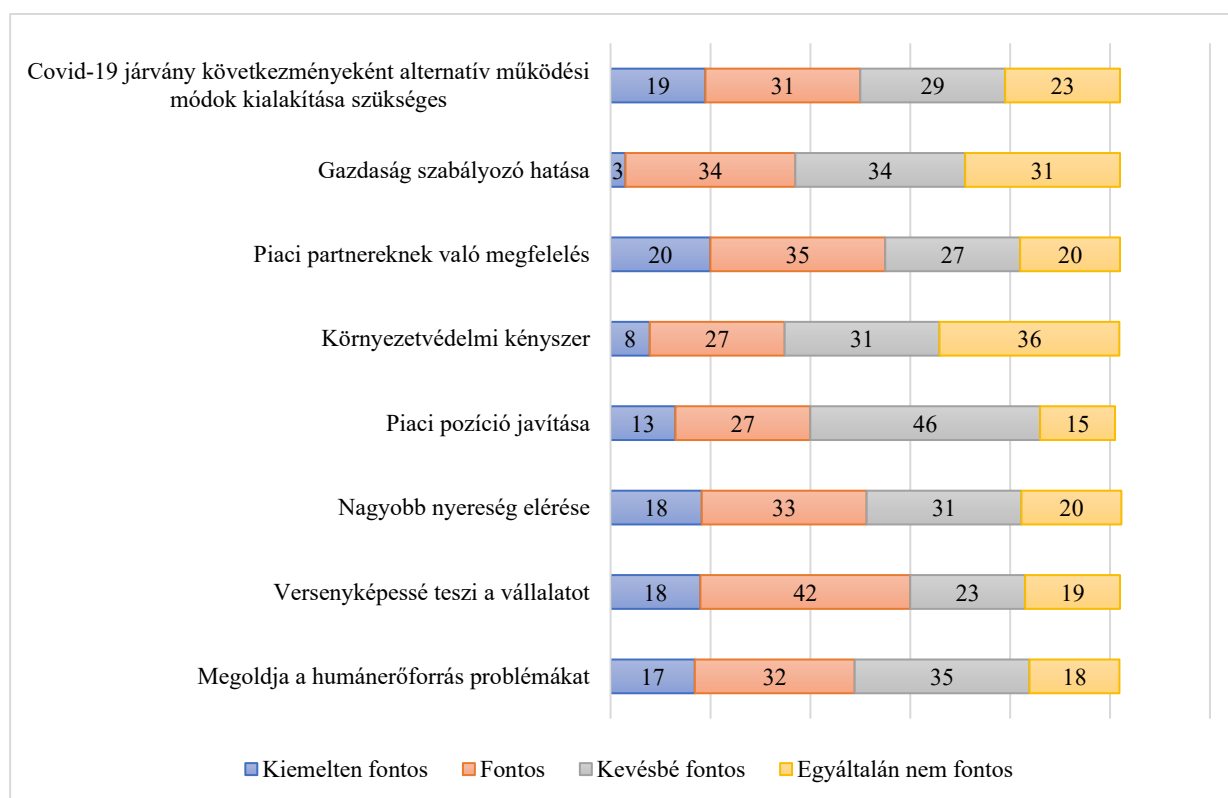
Vállalati szinten is releváns különbség látható a két ország között, a megkérdezett osztrák KKV-k közül már 92,59 %-uk foglalkozik a digitalizációval, a hazai KKV-k 46,43 % -a nyitott az Ipar 4.0 felé. A megkérdezett magyar nagyvállalatok közül a 88,89 %-uk rendelkezik már valamilyen szintű Ipar 4.0 stratégiával, az osztrákoknál pedig az összes megkérdezett vállalat elindult az Ipar 4.0 technológia felé.

Ennek oka lehet az is, amelyet Lassnig et al. (2016) is említett az általuk készített kvalitatív vizsgálat során, hogy a beazonosított akadályok nagyrészt kihívásokat jelentenek az osztrák vállalatok számára - de nem alapvető akadályokat, egyetlen akadályt sem tartottak olyan relevánsnak, hogy az teljesen megakadályozhatná az Ipar 4.0 technológia kiépítését egy vállalatnál. Ez is magyarázza az osztrák és magyar cégek közötti különbséget.

Brozzi et al. (2020) tanulmányában 65 vállalatot magába foglaló mintán keresztül vizsgálták az Ipar 4.0 felkészültséget Marche régióban (Olaszország). Az ő eredményeik azt mutatják, hogy szinte minden vállalat elkezdett foglalkozni az Ipar 4.0 megvalósításával. Ez fontos eredmény

azon vállalatok számára, amelyek még nem kezdték el az intézkedések végrehajtását, mivel ez azt jelenti, hogy már most messze le vannak maradva a legtöbb vállalat mögött, így a beavatkozási intézkedések végrehajtása szükségessé válik. A legtöbb vállalat számára még hosszú az út, amely előttük áll, amíg teljes mértékben digitalizálnak tekinthetők. Vizsgálati eredményeim szerint nem is szükséges, hogy a cégek minden esetben teljes mértékben digitalizálva legyenek. A vállalatoknak a saját igényeik alapján, a portfóliójukat tekintetbe véve kell meghatározniuk, hogy mely területeken és milyen mértékben vezetik be az Ipar 4.0 technológiát.

Tovább vizsgáltam az első kutatási kérdésnél, hogy a digitális transzformáció bevezetésénél, fejlesztésénél mely szempontokat tartják fontosnak a vállalatok vezetői. Az 7.-8. ábrákat készítettem ebben a témakörben, az 7. ábra a magyar vállalatokra vonatkozik, a 8. ábra pedig az osztrák cégekre.

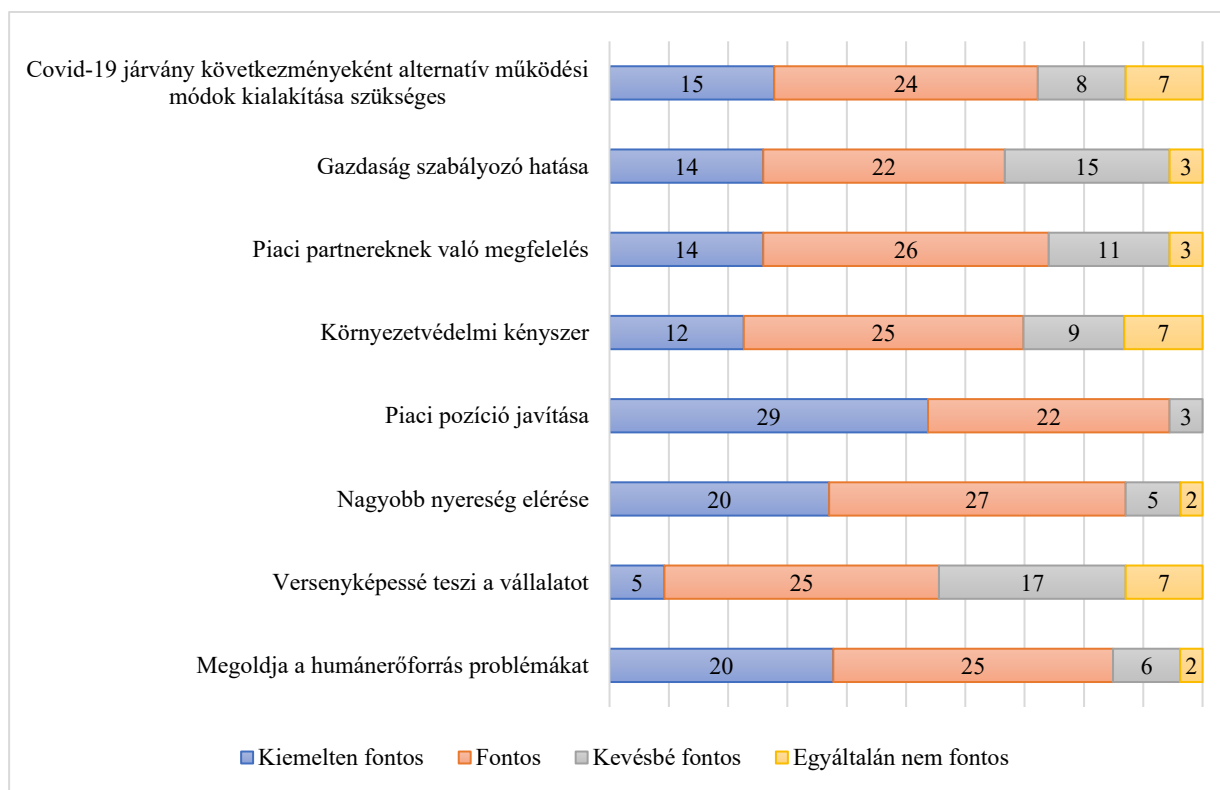


7. ábra: Az Ipar 4.0 stratégia bevezetésének legfontosabb szempontjainak gyakorisága a magyar vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A magyar vállalatok közül 18 cég tartja kiemelkedően fontosnak és 42 vállalat fontosnak, hogy az Ipar 4.0 technológia versenyképessé teszi a vállalatot. De fontos még a humánerőforrás probléma megoldása, a piaci partnereknek való megfelelés, versenyképesség, nagyobb

nyereség elérésének szempontja is. A Covid-19 járvány következményeként alternatív működési módok kialakításával kapcsolatban is megoszlanak a vélemények, összesen 52 vállalatnál ez nem lényeges szempont 19 vállalat viszont kiemelten fontosnak és 31 cég fontosnak ítélte meg. Ezeknél a cégeknél fontossá vált az online kapcsolattartás, a különböző folyamatok automatizálása, a home office feltételek kialakítása. A járvány által szükséges volt biztosítani a különböző digitális eszközök és az Internet-hozzáférést, amelyek segítik az otthoni munkavégzést. A kialakult helyzet még inkább rávilágított arra, hogy mennyire fontos egy vállalatnál a digitális felkészültség és a rugalmasság. Prioritásba került a termelőképességük megtartása, hogy a cégnek ne kelljen leállnia, a szervezeti működést is teljesen újra kellett gondolni a kialakult helyzet miatt. A piaci pozíció javítása szempontot 1 vállalat egyáltalán nem jelölte be és összesen 61 vállalatnak nem lényeges az Ipar 4.0 technológia bevezetésével kapcsolatban. A környezetvédelmi kényszer és a gazdaság szabályzó hatása a legkevésbé lényeges a cégvezetők számára a digitalizáció bevezetésénél.



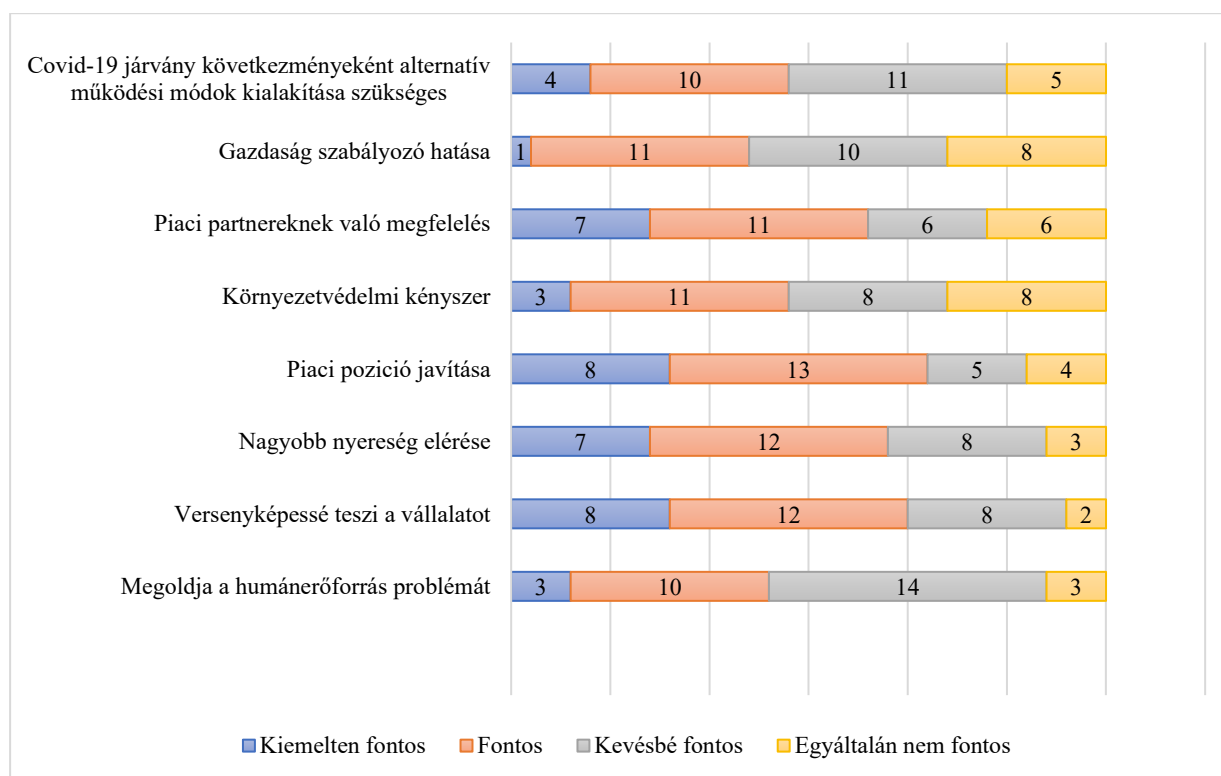
8. ábra: Az Ipar 4.0 stratégia bevezetésének legfontosabb szempontjainak a gyakorisága az osztrák vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatoknál a piaci pozíció javítása szempont lényegesen kiemelkedő volt, 29 vállalat kiemelten fontosnak és 22 cég fontosnak ítélte meg, de a humán erőforrás probléma megoldását is 20 cég kiemelkedően fontosnak tartotta és 25 vállalat fontosnak jelölte be. Az

Ipar 4.0 technológia irányába történő befektetés nagy volumenű, sok vállalat akkor dönt a beruházás mellett, ha van olyan projektjük, amely „fedezi” is ezt a költséget, így természetes és nem meglepő, hogy a nagyobb nyereség elérése lényeges szempont a vizsgált osztrák cégeknél. Az osztrák cégek közül sem jelölte be a piaci pozíció javítása szempontot csak 1 vállalat és a humánerőforrás probléma megoldására is csak 53 vállalat adott visszajelzést. Ami érdekes, hogy a piaci pozíció javításával kapcsolatban egy cég sem vélte úgy, hogy egyáltalán nem fontos az Ipar 4.0 stratégia bevezetésével kapcsolatban, a magyar cégeknél viszont 15 vállalat szerint egyáltalán nem lényeges a piaci pozíció javítása.

Ennél a kutatási kérdésnél fontosnak találtam még azt is megvizsgálni, hogy melyik iparághoz tartoznak azok a vállalatok, amelyeknél valamely attribútum kiemelten fontos. A magyar vállalatoknál a gépgyártó és -javító iparágban jelent meg a legtöbb olyan szempont, amelyet kiemelten fontosnak véltek a cégvezetők. Az lehetőségek közül egyszerre többet is megjelölhettek a válaszadók (9. ábra).



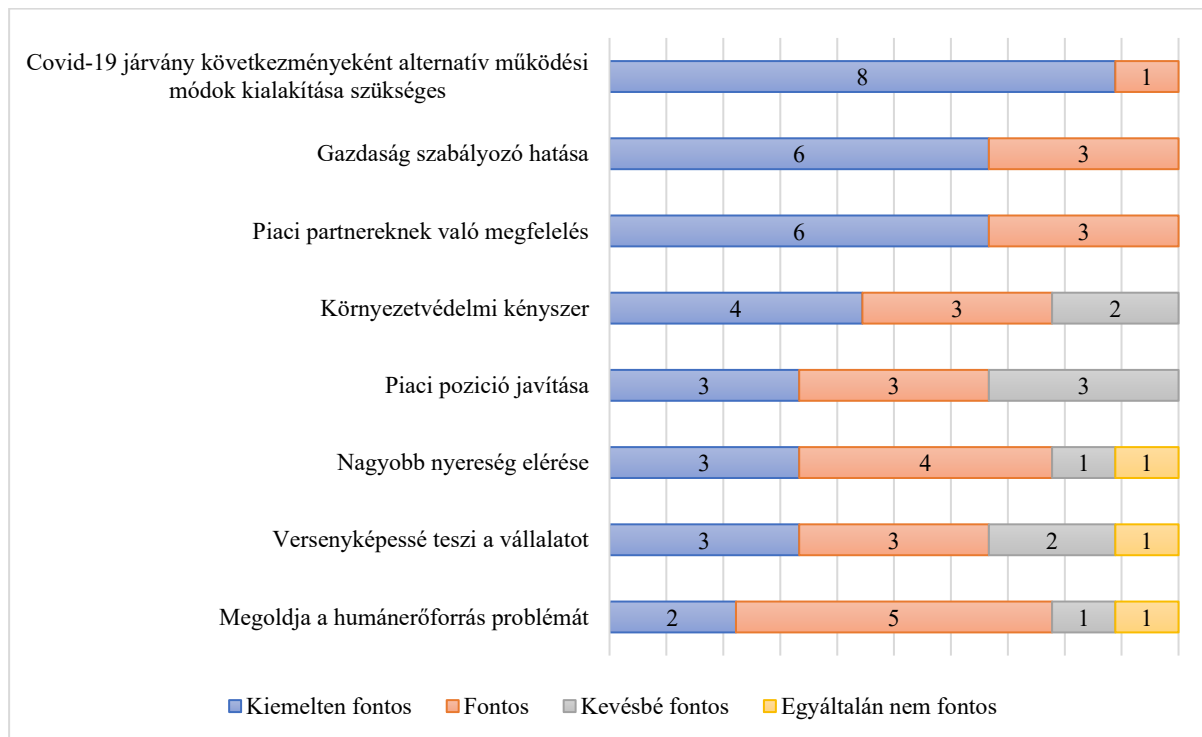
9. ábra: A magyar gépgyártó és -javító vállalatoknál az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések relevanciájának gyakorisága
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Az ábrán látható, hogy a gép, gépi berendezések gyártása, ipari gép, berendezés, eszköz javítása, villamos berendezés gyártása iparágba tartozó vállalatok közül 8 vállalat jelölte meg kiemelten fontosnak, 13 cég pedig fontosnak a piaci pozíció javítása szempontot. A

versenyképességet összesen 20 cég emelte ki, mint kiemelten fontos és fontos tényező, illetve a nagyobb nyereség elérését is 19 vállalat tartja kiemelten fontosnak vagy fontosnak. A Covid-19 járvány következményeként alternatív működési mód kialakítását 14 vállalat lényegesnek ítélte meg, 16 cég pedig lényegtelennek, amely meglepő eredmény, mivel ez az iparág összekapcsolódik sok esetben a modern gyártásokkal, gyártósorokkal. A gép, gépi berendezések gyártmányai nagyon sok olyan területen megtalálhatók, ahol már megjelent a modern technológia, például energiaszolgáltatásban, termelő és gyártó üzemekben, közlekedési eszközök gyártó és javító csarnokában már jóval a járvány előtt. Csath et al. (2019) kutatásával igazolta, hogy a versenyképesség javításához kevés a gépi és technológiai beruházás, mert a puha tényezők, az értékrend, a vállalkozásokat körülvevő közeg, az állami intézményrendszer szemlélete és működési hatékonysága mind versenyképességet befolyásoló tényező. Emiatt célszerű összeállítani a versenyképesség új tartalmához és a digitalizációs forradalom követelményeihez igazodó, kemény és puha mutatókat egyaránt tartalmazó indikátorkészletet, amelyek segítségével meg lehet vizsgálni, hogy a kialakult helyzetben mi a kormányzás feladata a versenyképesség területén. Tóth et al. (2019) szerint a vállalatok versenyképességére hatással van a pénzügyi és vállalkozói kultúra is, így fejlesztése kiemelkedő fontosságú, mivel a gazdaság szereplői kizárólag megfelelő minőségű és mennyiségű információ birtokában tudnak döntéseket hozni.

A kapott eredmény nem meglepő, miszerint a hazai vállalatoknál a gépgyártó és –javító iparágban jelent meg a legtöbb olyan szempont, amelyet kiemelten fontosnak véltek a cégvezetők. A KSH (2022) jelentése szerint Magyarországon a legnagyobb mértékben (20%-kal) a villamosberendezés-gyártás bővült, e növekedést az elektromosmotor- és akkumulátorgyártással foglalkozó üzemek meglepedése és a gyártás fokozatos növekedése eredményezte.

Az osztrák minta esetében a vegyiparban működő cégek közül jelölték meg a legtöbb kiemelten fontos attribútumot (10. ábra).



10. ábra: Az osztrák vegyipari cégeknél az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések relevanciájának gyakorisága
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Kiemelten fontosnak vagy fontosnak jelölte meg a vegyiparban tevékenykedő osztrák vállalatok közül 9 cég a Covid-19 járvány következményeként alternatív működési módok kialakításának szükségességét, ugyancsak 9 vállalat a gazdaság szabályozó hatását és 9 cég a piaci partnereknek való megfelelést. 1-1 esetben fordult elő, hogy nem releváns a nagyobb nyereség elérése, a versenyképességi szempont és a humánerőforrás probléma megoldása. A vegyipar és a gyógyszeripar a fém- és elektrotechnika után az egyik legfontosabb ipari ágazat Ausztriában, 9,9%-os hozzájárulásával. Az Osztrák Vegyipari Szövetség (FCIO) 2020-ra vonatkozó éves jelentésének legfrissebb adatai szerint az osztrák vegyipar összesen 233 vállalatot foglal magában 46 000 alkalmazottal. A válság miatt enyhén, -0,8 %-kal csökkent a számuk. A vegyipar, mint a harmadik legnagyobb ipari ágazat, kulcsfontosságú iparág Ausztriában. A kutatásra fordított kiadások tekintetében a vegyipar vállalatai szintén az élen járnak: az osztrák gazdaságban jelenleg a kutatásra és fejlesztésre fordított összes beruházás 11%-a a vegyiparból származik (Wieser, 2022).

A fenti eredmények alapján, a H-1 hipotézist elfogadom, mivel beigazolódt, az Ipar 4.0 bevezetésénél mindkét országban az egyes ágazatokban ugyan mutatkozik eltérés, azonban összességében megállapítást nyert, hogy a magyar vállalatoknál a versenyképesség erősítése a legfontosabb szempont, az osztrák vállalatoknál viszont a piaci pozíció javítására helyezik a hangsúlyt.

A kérdőívemben arra is kíváncsi voltam, hogy milyen piaci magatartást képviselnek a piacon a vállalkozások az Ipar 4.0 különböző megvalósulási szintjén. Kotler (1998) a vállalkozásokat a célpiacon elfoglalt helyük alapján piacvezető, piackihívó, piackövető és meghúzó csoportokba sorolta, amely felosztást én is használtam a kérdőívemben. A piacvezető vállalatoknál az adott piacon a legnagyobb a részesedése, versenyelőnyben vannak a többi vállalathoz képest, sőt az árakat is ők irányítják. A piackihívó kategóriába a felfutó vállalatok tartoznak, amelyek nem piacvezetők, de a piaci részesedés növelésére törekednek. A piackövető cégek a saját, meglévő piaci pozíciójuk megtartására összpontosítanak, a meghúzó vállalatok pedig leginkább olyan szegmensre fókuszálnak, amely a kedvezőbb versenyhelyzetben lévő cégeknek nem megfelelő. Az általam vizsgált vállalatoknál leginkább a piackövető stratégia volt jellemző. Balogh et al. (2020) eredményei szerint is egy szervezet stratégiai magatartása lehet piackövető és piacsemleges is, de a KKV-kat nem jellemzi a piacvezető pozícióra való törekvés.

Az alábbi 13. és 14. táblázatok mutatják be a hazai és osztrák vállalatok Ipar 4.0 stratégia megvalósulását a piaci viselkedés alapján.

Ipar 4.0 stratégia megvalósulása	Piacvezető	Piackihívó	Piackövető	Meghúzó	Nincs	Összesen
Még nem létezik stratégia	4,90%	9,80%	18,63%	11,76%	0,98%	46,08%
Stratégia kidolgozás alatt van	1,96%	8,82%	16,67%	1,96%	0%	29,41%
Stratégia elkészült	0,98%	0,98%	1,96%	0%	0%	3,92%
Stratégia bevezetés alatt, a pilot megvalósítás elkezdődött	3,92%	11,76%	1,96%	0,98%	0%	18,63%
Stratégia megvalósult	0,98%	0,98%	0%	0%	0%	1,96%
Összesen	12,75%	32,35%	39,22%	14,71%	0,98 %	100,00%

13. táblázat: Piaci magatartás megoszlása a hazai vállalatoknál az Ipar 4.0 stratégia megvalósulásának tükrében

Forrás: Saját eredmények, 2023

A legtöbb hazai vállalat piackihívó vagy piackövető viselkedést követ, kiemelkedőek azok a vállalatok, ahol még nincs megvalósult Ipar 4.0 stratégia vagy még csak kidolgozás alatt van a stratégia, ezek a vállalatok piackövetőnek vallották magukat, a vállalatok 11,76 %-a, ahol még nincs Ipar 4.0 stratégia pedig meghúzó piaci viselkedést követ. A legkevesebben vannak azok a vállalatok, akik piacvezetőnek tartják magukat, közülük csak 0,98 %-uknak van teljesen megvalósult Ipar 4.0 stratégiája. A hazai vállalatok 0,98 %-a pedig egyik piaci magatartást sem vallotta magának, nálunk még egyáltalán nem létezik az Ipar 4.0 stratégia.

Az osztrák vállalatok esetében pedig a következőképpen alakultak az eredmények:

Ipar 4.0 stratégia megvalósulása	Piacvezető	Piackihívó	Piackövető	Meghúzó	Összesen
Még nem létezik stratégia	0%	3,70%	0%	0%	3,70%
Stratégia kidolgozás alatt van	20,37%	22,22%	1,85%	5,56%	50,00%
Stratégia elkészült	1,85%	3,70%	1,85%	1,86%	9,26%
Stratégia bevezetés alatt, a pilot megvalósítás elkezdődött	7,41%	11,11%	1,85%	11,11%	31,48%
Stratégia megvalósult	5,56%	0%	0%	0%	5,56%
Összesen	35,19%	40,73%	5,55%	18,53%	100,00%

14. táblázat: Piaci magatartás megoszlása az osztrák vállalatoknál az Ipar 4.0 stratégia megvalósulásának tükrében

Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatoknál a legtöbb vállalat piackihívónak vallotta magát, közülük 22,22 %-uknak van a stratégia kidolgozás alatt, 3,7 %-uknál már elkészült és 11,11 %-uknál van a stratégia bevezetés alatt, 3,7 %-uknál pedig még nem létezik Ipar 4.0 stratégia. Piackövetőnek összesen csupán a vizsgálat vállalatok 5,55 %-uk tartja magát, ezeknél a vállalatoknál az Ipar 4.0 stratégia már valamilyen formában útnak indult.

Magyarországon leginkább a piackövető és piackihívó vállalatoknál van jelen az Ipar 4.0, Ausztriában pedig főleg a piacvezető és ugyancsak a piackihívó cégeknél. A hazai vállalatok közül 32,35%-uk vallotta magát piackihívónak és közülük 9,8 %-uknál még sincs jelen az Ipar 4.0 semmilyen formában.

Megvizsgáltam, hogy melyik iparághoz tartoznak a különböző piaci magatartást képviselő hazai KKV-k és nagyvállalatok. A magyar eredményekről a 15. táblázatot készítettem.

Cégtípus	Piaci magatartás	Gép, gépi berendezés gyártása	Közúti jármű gyártása	Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	Vegyianyag, termék gyártása
KKV	Piacvezető	17,86%	10,00%	7,41%	11,12%	10,00%
	Piackihívó	17,86%	10,00%	29,63%	33,33%	20,00%
	Piackövető	53,57%	50,00%	51,85%	33,33%	50,00%
	Meghúzó	10,71%	30,00%	11,11%	22,22%	20,00%
Nagyvállalat	Piacvezető	100,00%	0%	0%	33,34%	0%
	Piackihívó	0%	0%	90,91%	33,33%	0%
	Piackövető	0%	100,00%	9,09%	33,33%	0%
	Meghúzó	0%	0%	0%	0%	0%

15. táblázat: Piaci magatartás megoszlása a magyar vállalatoknál az iparág tükrében
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Az eredmények azt mutatják, hogy a KKV-knál az összes vizsgált iparágon belül a piackövető magatartás a legkiemelkedőbb, az összes vizsgált gépi berendezést gyártó vállalatok közül 53,57 % vallotta magát piackövetőnek, a közúti gépjármű gyártók közül 50 %-uk és a logisztikai vállalatok közül 51,85 %. Tehát a KKV-k leginkább a saját, meglévő piaci pozíciójuk megtartására fókuszálnak, amely nem meglepő eredmény, és legkevésbé a legnagyobb részesedés elérésére koncentrálnak. A logisztikai vállalatok közül pedig csak 7,41 % jelölte meg a piacvezető stílust. A vizsgált nagyvállalatok közül egy vállalat sem meghúzó piaci magatartású, a piackihívó a legjellemzőbb, mégpedig a logisztikai iparágban. Amely eredmény szerint felfutó vállalatok, akik még nem piacvezetők, de fontos számukra a piaci részesedés elérése.

Az osztrák főtevékenységi körön való megoszlást pedig a 16. táblázat foglalja össze.

Cégtípus	Piaci magatartás	Gép, gépi berendezés gyártása	Közúti jármű gyártása	Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	Vegyianyag, termék gyártása
KKV	Piacvezető	16,67%	16,67%	14,29%	25,00%	25,00%
	Piackihívó	33,33%	33,33%	57,14%	50,00%	0%
	Piackövető	16,67%	50,00%	14,29%	25,00%	50,00%
	Meghúzó	33,33%	0%	14,28%	0%	25,00%
Nagyvállalat	Piacvezető	54,55%	75,00%	0%	50,00%	60,00%
	Piackihívó	36,36%	25,00%	66,67%	25,00%	20,00%
	Piackövető	0%	0%	0%	0%	0%
	Meghúzó	9,09%	0%	33,33%	25,00%	20,00%

16. táblázat: Piaci magatartás megoszlása az osztrák vállalatoknál az iparág tükrében

Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák KKV-kon belül a logisztikai vállalatok közül 57,14 %-ra jellemző a piackihívó magatartás, de a közúti gépjármű gyártó iparágon belül is kiemelkedő a piackövető és a vegyi anyag gyártóknál a piackövető magatartás, de a legtöbb vállalat piackihívó magatartást követ. A nagyvállalatoknál a közúti jármű gyártó vállalatok közül 75 %-uk piacvezető, de ennél a piaci magatartásnál kimagasló még a gépi berendezést gyártó iparág 54,55 %-kal, az elektronikai iparág 50 %-kal és a vegyi anyag termék gyártó 60 %-kal. Piackövetőnek egy vállalat sem tartja magát.

Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a hazai KKV-knál leginkább a piackövető magatartás a jellemző, ezzel szemben az osztrák KKV-knál a piackövető mellett a piackihívó is hangsúlyos. Tehát az osztrák KKV-knál a piaci pozíciójuk megtartása mellett a piaci részesedés növelésére is törekednek, míg a hazai vállalatoknál leginkább a piaci pozíció megtartás a cél. A két ország eredménye hasonló a logisztikai KKV-knál legkevésbé a piacvezető magatartás fordul elő. A nagyvállalatoknál pedig amely lényeges különbség, hogy az osztrák vállalatoknál majdnem az összes iparágban a piacvezető magatartás a jellemző, egyedül a logisztikai iparágban belül a piackihívó stílus volt a domináns.

Fontos kérdésnek tekintetem, hogy a vizsgálat vállalatok partnerkapcsolataik hol helyezkednek el. A cégvezetők válasza alapján a 17-18. táblázatokat készítettem.

Elhelyezkedés	KKV	Nagyvállalat
A vevők alapvetően a helyi piacon vannak	59,52%	22,22%
A vevők inkább a nemzetközi piacon vannak	40,48%	77,78%

17. táblázat: Partnerkapcsolatok elhelyezkedésének a megoszlása a hazai vállalatoknál
Forrás: Saját eredmények, 2023

A magyar KKV-k partnerei 59,52 %-a alapvetően a helyi piacon helyezkedik el, de 40,48 %-uk a nemzetközi piacon megtalálható. A nagyvállalatok vevői közül pedig 77,78 %-uk leginkább a nemzetközi piacon van jelen és 22,22 %-uk a helyi piacon.

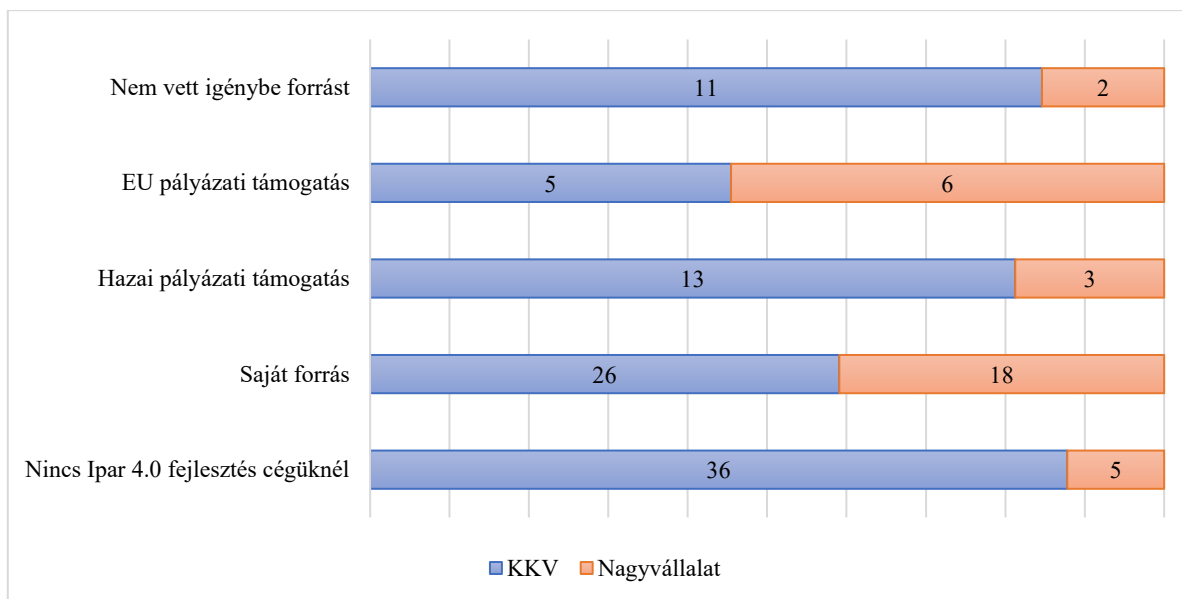
Az osztrák eredményeket az alábbi táblázat mutatja be:

Elhelyezkedés	KKV	Nagyvállalat
A vevők alapvetően a helyi piacon vannak	66,67%	18,52%
A vevők inkább a nemzetközi piacon vannak	33,33%	81,48%

18. táblázat: Partnerkapcsolatok elhelyezkedésének a megoszlása az osztrák vállalatoknál
Forrás: Saját eredmények, 2023

A megoszlás hasonló a hazai eredményekhez, az osztrák KKV-k vevőinek a 66,67 %-a a helyi piacon, a 33,33 %-uk pedig a nemzetközi piacon van jelen. A nagyvállalatok partnereinek a 81,48 %-a a nemzetközi és 18,52 %-a a helyi piacon helyezkedik el.

A kérdőíves felmérés során megkérdeztem, hogy milyen finanszírozási forrást vettek igénybe az Ipar 4.0 technológia fejlesztésekre. Ennél a kérdésnél több lehetőséget is megjelölhettek a vállalatok vezetői, amelyről az alábbi 11. ábrát készítettem.



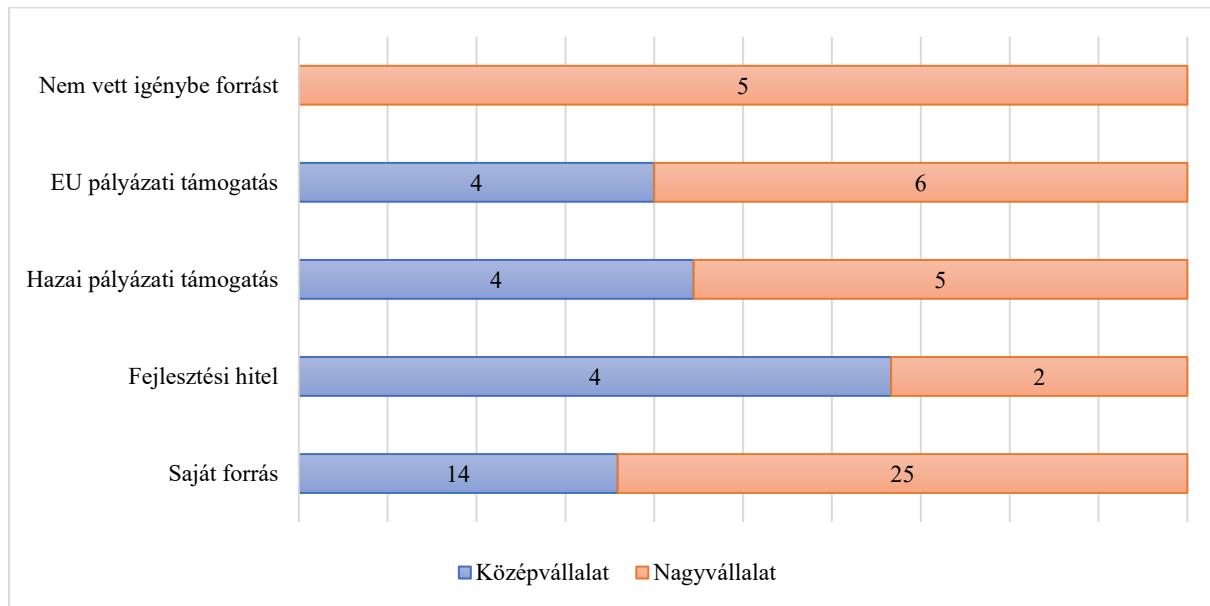
11. ábra: A vállalati Ipar 4.0 fejlesztésekre igénybe vett finanszírozási források gyakorisága a hazai vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A hazai cégeknél 102 vállalatból 13 cég nem vett igénybe finanszírozási forrást és 41 vállalatnál nincs Ipar 4.0 fejlesztés jelenleg. A finanszírozási lehetőségekre három féle opciót adtam meg: fejlesztési hitel, EU pályázati támogatás és hazai pályázati támogatás. A fejlesztési hitelt egy cég sem jelölte be, amely azt is jelentheti, hogy valószínűleg nincsenek tisztában a lehetőségeikkel. Az EU pályázati támogatást 5 KKV és 6 nagyvállalat, a hazai pályázati támogatást pedig összesen 16 cégvezető jelölte meg, 13 KKV és 3 nagyvállalat.

Az interjúkból és a korábbi felmérésekből is kiderül, hogy a hazai KKV-k közül vannak olyan vállalatok, ahol nem adták az előfeltételek a fejlesztések gyorsabb végrehajtásához és vannak olyan cégek, ahol gyorsabban haladnak a digitalizációval. Az interjúk és az esettanulmányok is igazolták, hogy a hazai magántulajdonú vállalatoknál egy új stratégiáról való döntési folyamat valóban gyorsan végig vihető, mivel nem kell az anyacég jóváhagyására várni. A kisvállalatok közül is sokan saját forrásból valósítják meg a fejlesztést, vagy azért, mert nincsenek tisztában a lehetőségeikkel, vagy így egyszerűbb és gyorsabb a kivitelezés.

Az osztrák eredményeket a 12. ábra mutatja be.



12. ábra: A vállalati Ipar 4.0 fejlesztésekre igénybe vett finanszírozási források gyakorisága az osztrák vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Az eredmények azt igazolják, hogy a legtöbb osztrák vállalat saját forrásból valósította meg az Ipar 4.0 fejlesztéseket és csak 6 vállalat vett igénybe fejlesztési hitelt, 4 KKV és 2 nagyvállalat. 10 cég EU pályázati lehetőséget használt és 9 vállalat pedig hazai pályázati támogatással hozta létre az Ipar 4.0 technológiát a vállalatánál.

Az osztrák vállalatoknál 18,52 % használt EU pályázati támogatást, a hazai vállalatoknál csak 10,78 %. A hazai vállalatok közül 43,14 %-uk saját forrásból hozta létre az Ipar 4.0 technológiát, az osztrák cégeknél pedig jóval magasabb az arány, 72,22 % használt saját forrást a fejlesztésekhez.

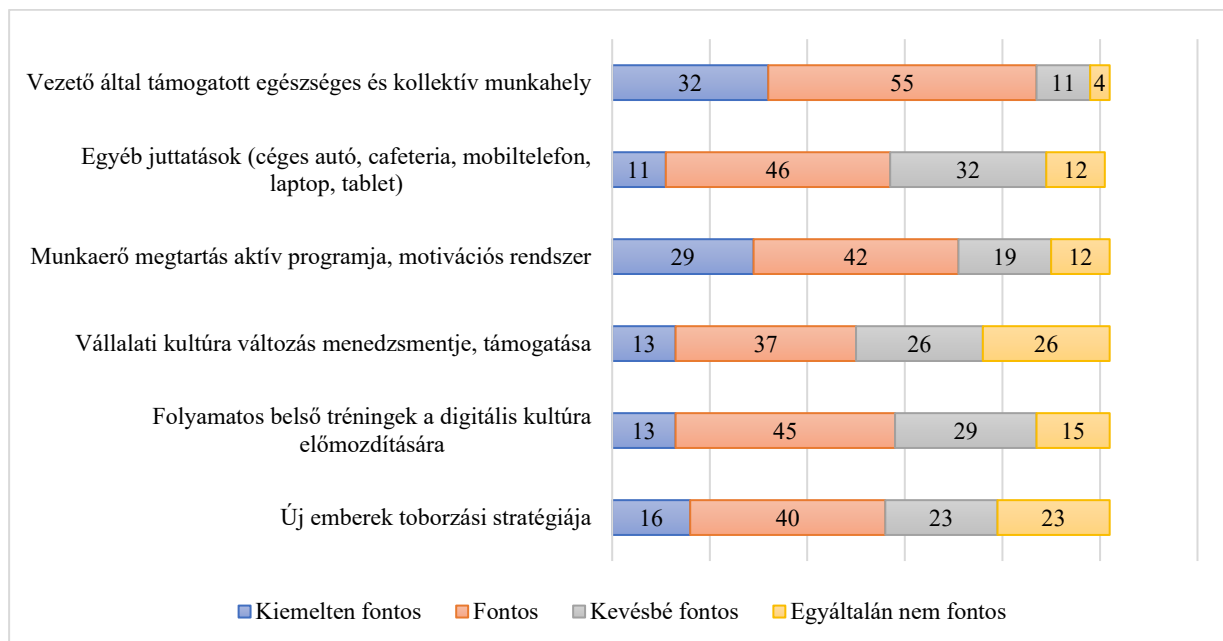
2016-ban jött létre a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (MTA SZTAKI) koordinációjával az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform (NTP) mintegy 40 tagszervezet, vállalatok, kutatóintézetek, egyetemek, szakmai szervezetek részvételével, amely ma már szövetséggé vált. Mint már korábban említettem, a kérdőív összeállításakor leginkább az MTA Sztaki által kidolgozott „Az Ipar 4.0 nemzeti technológiai platform kérdőív” projektjét vettem alapul, amelyben az alábbi statisztika alakult ki a kérdőív fő részeit tekintve: az 1. általános részt kitöltötte: 191 válaszoló, a 2. vállalkozás – mikrogazdasági részt kitöltötte: 133 válaszoló és a 3. nemzetgazdasági – makrogazdasági részt kitöltötte: 141 válaszoló. Nick et al. (2017) kutatási eredménye is hasonló volt „Az Ipar 4.0 nemzeti technológiai platform kérdőív” finanszírozási forrás kérdésénél és a legtöbben (a

résztevők több mint 50 %-a) a saját forrásból való megvalósítást választották és a fejlesztési hitel lehetőségét hasonlóan a kutatási eredményeimhez, csak pár cég választotta.

5.2. Az Ipar 4.0 megvalósulása a munkavállalók oldaláról vizsgálva

A humánerőforrás-menedzsment egyike azon részlegeknek, amelyek többnyire vezetői információs rendszereket használnak (Bal et al., 2012). Az elmúlt néhány évben a globális ipari környezet mélyen megváltozott az egymást követő technológiai fejlesztések és a gyártási folyamatok újításai miatt, megjelent az Ipar 4.0 koncepció. Ez az új ipari paradigma a digitális és fizikai világot egyesíti a továbbfejlesztett kiberfizikai rendszereken keresztül az internet által, és várhatóan ennek következményei lesznek az iparra, a piacra és a gazdaságra, javítják a termelési folyamatokat és növelik a termelékenységet, kihatva a termék teljes életciklusára. Új üzleti modellek jönnek létre, a munkakörnyezet megváltozik és a munkaerőpiac is átalakul (Pereira - Romero, 2017, Németh et al., 2020).

Az alábbi 13. ábrán jól látható, hogy a hazai vállalatok vezetői hogyan értékelik Ipar 4.0 megvalósítása szempontjából a felsorolt területeket.



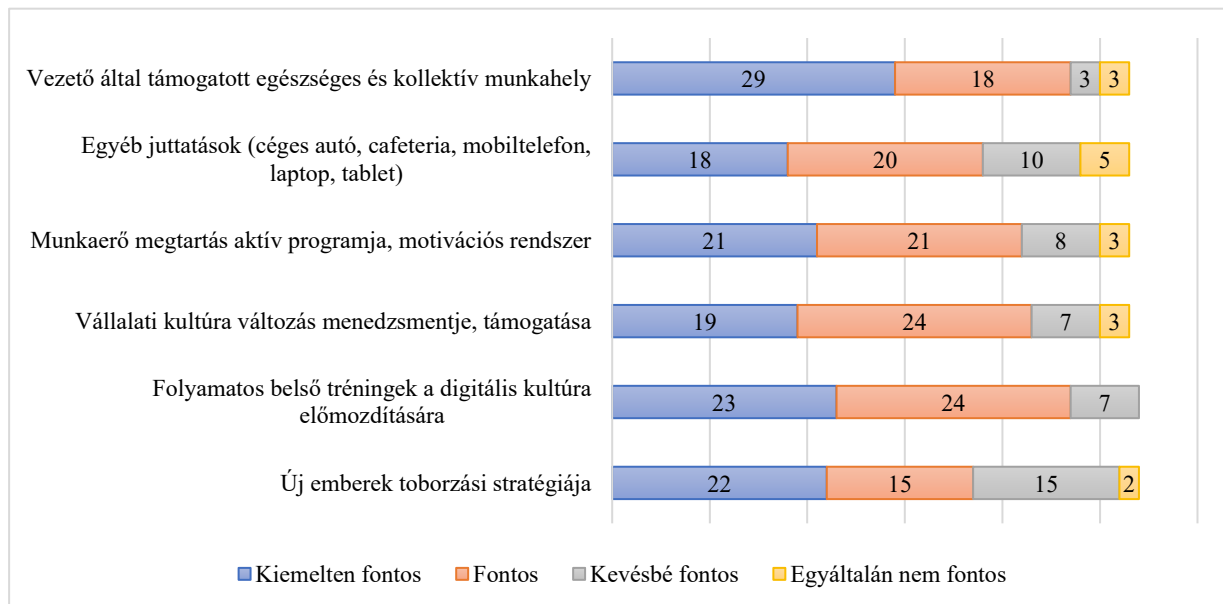
13. ábra: Az Ipar 4.0 megvalósítása szempontjából való gyakoriság a munkavállalók oldaláról a hazai vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A legfontosabb szempont a vezető által támogatott egészséges és kollektív munkahely lett, 32 vezető jelölte kiemelten fontosnak és 55 cégvezető fontosnak tartotta. A munkaerő megtartás aktív programja is prioritásba került, összesen 71 vállalatvezető szerint kiemelten fontos vagy

fontos. Az új emberek toborzási stratégiáját 23 vezető jelölte egyáltalán nem fontos tényezőnek és 23 cégvezető kevésbé fontosnak, amely számomra meglepő eredmény. A vállalati kultúra változás menedzsmentje, támogatása csak a megkérdezett vezetők körülbelül felének fontos vagy kiemelten fontos, a vállalati kultúra nem áll a vizsgált cégeknél kiemelt helyen. Az egyéb juttatások lehetőségét 1 vállalat nem jelölte be.

Az osztrák eredményekről is készítettem egy összefoglalót, amelyet a 14. ábra mutat be részletesen.



14. ábra: Az Ipar 4.0 megvalósítása szempontjából való gyakoriság a munkavállalók oldaláról az osztrák vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A hazai eredményekhez hasonlóan az osztrák eredményeknél is a vezető által támogatott egészséges és kollektív munkahely attribútumot jelölték meg a legtöbben, 29-en tartották kiemelkedően fontosnak és 18-an pedig fontosnak. A folyamatos belső tréningek lehetőségét is 23 vezető ítélte kiemelten fontosnak és 24 cégvezető pedig fontosnak. A folyamatos belső tréningek a digitális kultúra előmozdítására szempontot egy vállalatvezető sem értékelte egyáltalán nem fontosnak, 19 cégvezető kiemelten fontosnak és 24 vezető pedig fontosnak tartotta, amely nagyon pozitív eredmény. Az első négy szempontot 1 vállalat egyáltalán nem értékelte.

Ennél a kérdésnél szembetűnő volt a különbség a két ország eredményénél, a hazai vállalatok közül lényegesen többen találták a felsorolt feltételeket kevésbé vagy egyáltalán nem fontosnak, mint az osztrák vezetők. Ebből az eredményből arra következtettek, hogy az osztrák vállalatok sokkal nagyobb hangsúlyt fektetnek az Ipar 4.0 megvalósulást célzó attribútumokra a munkavállalók oldaláról tekintve is, mint a hazai vállalatok. Pató et al. (2021)

tanulmányukban rámutattak az Ipar 4.0 hatására bekövetkező munkakörnyezet változás fontosságára, amely igazolja a saját eredményeimet is. Lényeges a nagyobb rugalmasság, hogy versenyben tudjanak maradni a munkavállalók. Ezekhez a változásokhoz nélkülözhetetlenek az új képességek, képzettségek. A kutatás eredményei alapján arra lehet következtetni, hogy a munkavállalók komplexebb feladatokat fognak átlátni, fontos a csapatmunka szerepe. A globalizáció és a technológia növekvő hatásával a szervezetek az elmúlt évtizedekben elkezdték használni az információs rendszereket a különböző funkciókban és részlegekben.

5.3. Az új digitális technológiák alkalmazása a vállalatoknál

Szalavetz (2017) kutatásaiban kitér arra, hogy a vállalatoknak célszerű úttörő szerepet játszani a technológiák meghonosításában, nem pedig hátráltatni e technológiák helyi elterjedését.

A kérdőíves felmérés során arra is kitértem, hogy a vállalatvezetők az Ipar 4.0-val kapcsolatos információs csatornák közül melyiket használják leginkább, honnan szereznek információt az újdonságokról, lehetőségekről. Ennél a kérdésnél több választ is megjelölhettek a vállalatok, amely alapján az alábbi 19. táblázatot készítettem.

Információs csatornák	Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos
Internet	58,82%	37,25%	3,92%	0%
Szakmai folyóiratok	9,80%	51,96%	25,49%	11,76%
Szakmai kiállítások, vásárok	18,63%	50,98%	17,65%	11,76%
Konferenciák	18,63%	50,00%	17,65%	12,75%
Személyes információcsere útján	23,53%	54,90%	12,75%	7,84%
Egyetemekkel való kapcsolat	9,80%	38,24%	25,49%	26,47%
Kiválósági Központok célzott disszemenciója által	8,82%	21,57%	31,37%	38,24%
Állami hivatalok	3,92%	21,57%	34,31%	39,22%
Online fórumokon való megjelenés	7,84%	37,25%	32,35%	21,57%
Online meetingek/ konferenciák	13,73%	35,29%	25,49%	24,51%

19. táblázat: Az Ipar 4.0-val kapcsolatos információs csatornák megoszlása a hazai vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A cégvezetők a felmérésben megjelölték az internetet, a vállalatvezetők 58,82 %-a kiemelten fontosnak és 37,25 %-a fontosnak vélte. A szakmai folyóiratok, a szakmai kiállítások, a konferenciákon való részvétel és a személyes információcsere útján történő tájékozódás is kiemelkedő, a cégvezetők több mint 50%-a jelölte meg ezeket a lehetőségeket kiemelten fontosnak vagy fontosnak. Az állami hivatalok segítségét, az online fórumokon való megjelenést és Kiválósági Központok célzott disszemenciója útján való tájékozódást nem

tartották lényegesnek a vezetők. Az online meetingek és konferenciákkal kapcsolatban megoszlanak a vélemények.

Az osztrák cégek válaszai alapján a 20. táblázatot állítottam össze:

Információs csatornák	Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos
Internet	53,70%	33,33%	11,11%	1,85%
Szakmai folyóiratok	24,07%	46,30%	20,37%	7,41%
Szakmai kiállítások, vásárok	29,63%	37,04%	29,63%	1,85%
Konferenciák	31,48%	48,15%	16,67%	3,70%
Személyes információcsere útján	48,15%	44,44%	5,56%	1,85%
Egyetemekkel való kapcsolat	27,78%	42,59%	18,52%	9,26%
Kiválósági Központok célzott disszemenciója által	29,63%	40,74%	22,22%	7,41%
Állami hivatalok	12,96%	27,78%	33,33%	25,93%
Online fórumokon való megjelenés	25,93%	38,89%	24,07%	9,26%
Online meetingek/ konferenciák	44,44%	35,19%	18,52%	1,85%

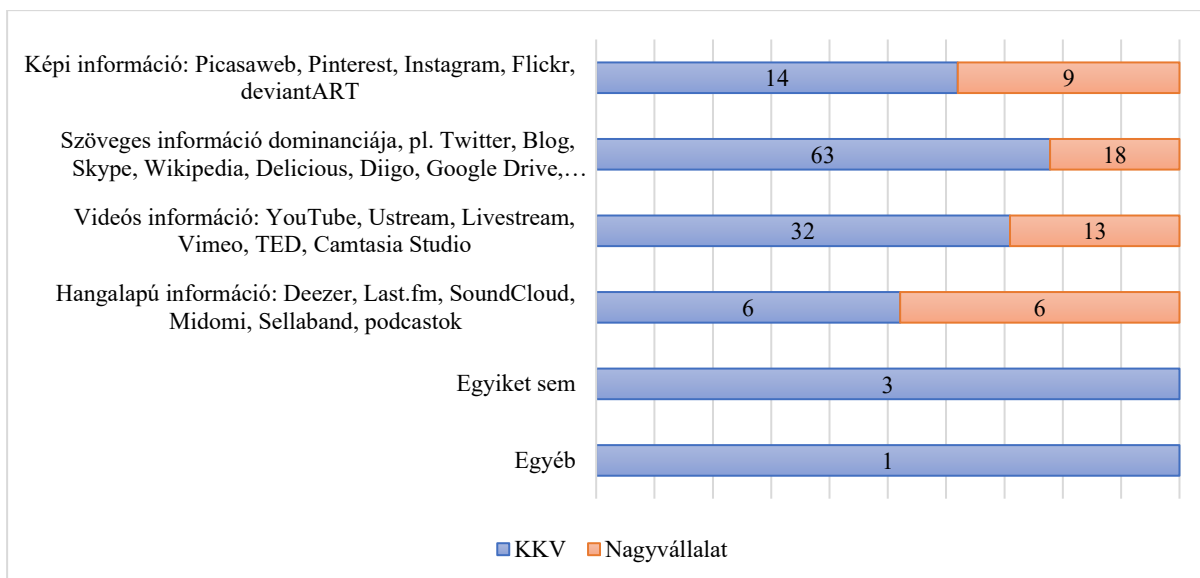
20. táblázat: Az Ipar 4.0-val kapcsolatos információs csatornák megoszlása az osztrák vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatvezetők az internetet, a szakmai folyóiratokat, konferenciákat jelölték meg, mint preferált információs Ipar 4.0-s csatorna, de a személyes információcsere, az egyetemekkel való kapcsolat, online meetingek is népszerű a cégvezetők között. A vállalatok 29,63 %-a kiemelten fontosnak és 40,74 %-a fontosnak tartja a kiválósági központok célzott disszemenciója által működő információs csatornát, amely meglepő eredmény. A magyar cégvezetőknél ezt a lehetőséget nem tartották ilyen mértékben fontosnak. Az állami hivatalokat az osztrákok is a kevésbé fontos vagy egyáltalán nem fontos kategóriákba tették, a válaszadóknak több, mint a fele gondolta, hogy nem lényeges.

A kérdőívek alapján kapott eredménye nagyjából azonosak az interjúk válaszaival, mivel a cégvezetők az interjúkon is az internetet, személyes információcsere, meetingeket, konferenciákat emelték ki, mint az Ipar 4.0-val kapcsolatos információs csatorna.

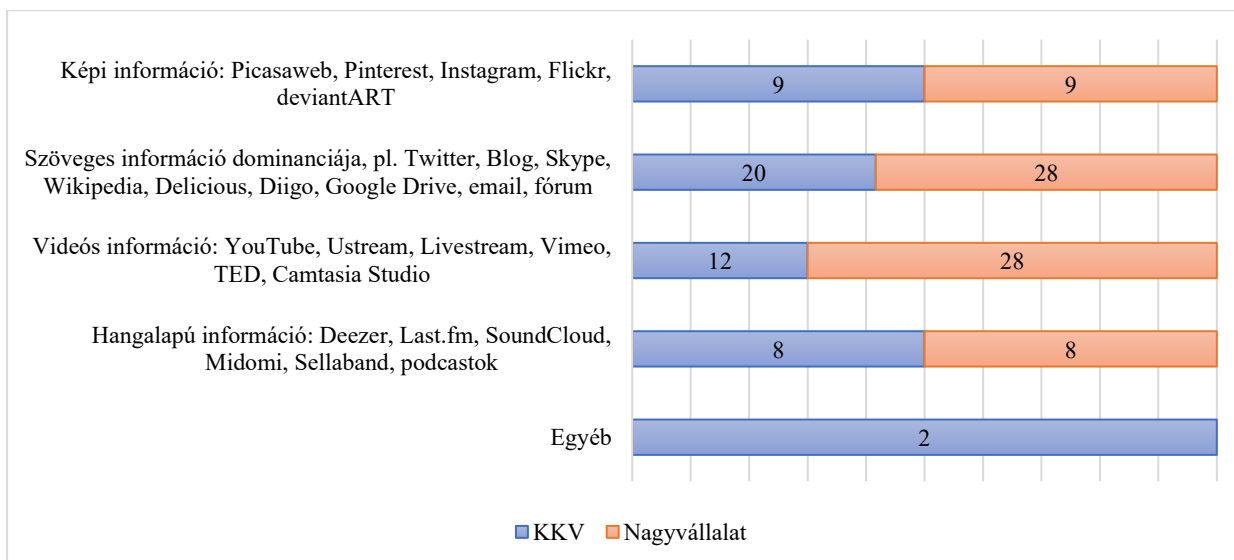
Érdekelt továbbá, hogy mely digitális kommunikáció preferált a megvizsgált vállalatoknál. A kutatásba bevont személyek több választ is megjelölhettek. Erről az alábbi 15. és 16. ábrákat készítettem.



15. ábra: A digitális kommunikáció leginkább használt, preferált eszközrendszerének gyakorisága a hazai vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A hazai vállalatoknál a KKV-k közül 63-an a szöveges információ dominanciáját jelölték meg és 32 vállalat a videós információ fontosságát. Csupán 3 vállalat válaszolta, hogy egyiket sem használja, viszont a nagyvállalatok közül minden cég használ már valamilyen digitális kommunikációs csatornát. A nagyvállalatoknál is a legnépszerűbb a szöveges és a videós információ és legkevésbé a hangalapú kommunikáció.

Az osztrák vállalatok digitális kommunikációját az alábbi ábra mutatja be:



16. ábra: A digitális kommunikáció leginkább használt, preferált eszközrendszerének gyakorisága az osztrák vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatok közül egy vállalat sem nyilatkozta azt, hogy nem használja a felsorolt kommunikációs csatornákat. A vizsgált KKV-k körében a legnépszerűbb a szöveges és a videós csatorna, mint a hazai KKV-k esetében is. Az osztrák nagyvállalatok közül az összes vállalat használja a videós és a szöveges információs csatornát, a 28 nagyvállalat közül 9 cég megjelölte a képi és 8 cég a hangalapú kommunikációs csatornát is.

Az eredmények alapján arra következtettek, hogy az osztrák vállalatok körében népszerűbbek a felsorolt információs módszerek, sokkal nyitottabbak rá, mint a hazai vállalatok.

Fontos kérdésnek tekintetem még, hogy az alábbi területek vállalaton belüli más területekkel rendszerszinten integráltak-e a cégek. A kutatásba bevont személyek több választ is megjelölhettek.

A hazai eredményeket az alábbi 21. táblázat tartalmazza.

Területek	Vállalaton belüli integráció	KKV	Nagyvállalat
Kutatás és fejlesztés	Van	28,70%	30,12%
	Nincs	71,30%	69,88%
Termelés, gyártás	Van	48,08%	26,19%
	Nincs	51,92%	73,81%
Beszerzés	Van	36,40%	72,65%
	Nincs	63,60%	27,35%
Logisztika	Van	43,46%	72,65%
	Nincs	56,54%	27,35%
Értékesítés	Van	41,41%	33,58%
	Nincs	58,59%	66,42%
Pénzügy	Van	42,93%	31,62%
	Nincs	57,07%	68,38%
Szolgáltatás	Van	30,52%	24,06%
	Nincs	69,48%	75,94%
Informatika	Van	44,50%	75,66%
	Nincs	55,50%	24,34%

21. táblázat: Vállalaton belüli más területekkel való rendszerszintű integrálás megoszlása a hazai vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A hazai KKV-k közül 48,08 %-nál van termeléssel való vállalaton belüli integráció és csak 28,70 %-nál létezik a kutatást és fejlesztés területén működő összekapcsolódás. A nagyvállalatoknál az informatika, beszerzés és logisztika területein van a legtöbb cégnek más területekkel való integrálás. A KKV-k közül 45 vállalatnak még nincs Ipar 4.0 stratégiája, ezért

természetesen több cég jelölte meg a „nincs” választ. A nagyvállalatok 73,81 %-a nyilatkozta, hogy a termelés, gyártás területén nincs integráció a vállalaton belül. A szolgáltatás területén 75,94 %-uk, az értékesítést pedig 66,42 %-uk jelölte meg, mint nem integrált terület. Nick et al. (2017) kutatási eredménye alapján a vállalaton belüli integráció tekintetében ugyancsak az informatika jár az élen, majd a beszerzés, a termelés és gyártás, a logisztika magas aránya kapcsolatban van egymással.

Az osztrák cégek eredményeit pedig az alábbi 22. táblázat mutatja be.

Területek	Vállalaton belüli integráció	KKV	Nagyvállalat
Kutatás és fejlesztés	Van	71,43%	75,76%
	Nincs	28,57%	24,24%
Termelés, gyártás	Van	71,43%	78,79%
	Nincs	28,57%	21,21%
Beszerzés	Van	90,48%	100,00%
	Nincs	9,52%	0 %
Logisztika	Van	95,24%	100,00%
	Nincs	4,76 %	0 %
Értékesítés	Van	100,00%	81,82%
	Nincs	0 %	18,18%
Pénzügy	Van	95,24%	96,97%
	Nincs	4,76%	3,03%
Szolgáltatás	Van	76,19%	78,79%
	Nincs	23,81%	21,21%
Informatika	Van	80,95%	90,91%
	Nincs	19,05%	9,09%

22. táblázat: Vállalaton belüli más területekkel való rendszerszintű integrálás megoszlása az osztrák vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatoknál szinte mindegyik területet megjelölték a KKV-k és a nagyvállalatok cégvezetői is, elenyésző az a terület, ahol nincs integráció.

Az eredmények jól mutatják, hogy a vállalaton belüli más területekkel való rendszerszintű integráció az osztrák vállalatoknál jóval magasabb és egységesebb, mint a hazai vállalatoknál.

A kérdőívben kitértem arra a kérdésre is, hogy más területekkel vállalaton kívüli vevők, partnerek irányába rendszerszinten van-e integráció a vizsgált vállalatoknál. A válaszadók több választ is megjelölhettek. A hazai eredményeket az alábbi 23. táblázat mutatja be.

Területek	Vállalaton kívüli integráció	KKV	Nagyvállalat
Kutatás és fejlesztés	Van	23,34%	15,62%
	Nincs	76,66%	84,38%
Termelés, gyártás	Van	24,96%	14,06%
	Nincs	75,04%	85,94%
Beszerzés	Van	24,23%	60,08%
	Nincs	75,77%	39,92%
Logisztika	Van	25,84%	67,63%
	Nincs	74,16%	32,37%
Értékesítés	Van	25,74%	23,59%
	Nincs	74,26%	76,41%
Pénzügy	Van	29,07%	21,01%
	Nincs	70,93%	78,99%
Szolgáltatás	Van	20,74%	20,54%
	Nincs	79,26%	79,46%
Informatika	Van	29,62%	25,08%
	Nincs	70,38%	74,92%

23. táblázat: Más területekkel vállalaton kívüli, vevők, partnerek irányába rendszerszintű integrálás megoszlása a hazai vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A KKV-k ennél a kérdésnél jóval kevesebben jelölték be, hogy van integráció más területekkel a partnerek irányába, mint az előző kérdésnél, a vállalati integráción belüli kérdésnél, illetve a válaszok arányosan oszlanak meg, a különböző területeket 20-30 %-uk emelte ki. A nagyvállalatoknál a beszerzés és a logisztika kiemelkedő, mint a vállalaton belüli integráció területe, a partnerek felé való integrációban az informatika területe pedig a 25,08 %-uknál létezik. Nick et al. (2017) kutatási eredménye szerint a vállalatoknak partnereikkel való integrációja vonatkozásában már nagyobb a szórás, itt a beszerzés és a logisztika van prioritásban, mint a saját nagyvállalati eredményeimben és a pénzügyi folyamatok lebonyolításában már jelentősebb a lemaradás.

Az osztrák eredményeket pedig az alábbi 24. táblázat mutatja be.

Területek	Vállalaton kívüli integráció	KKV	Nagyvállalat
Kutatás és fejlesztés	Van	57,14%	63,64%
	Nincs	42,86%	36,36%
Termelés, gyártás	Van	42,86%	45,45%
	Nincs	57,14%	54,55%
Beszerzés	Van	66,67%	93,94%
	Nincs	33,33%	6,06%
Logisztika	Van	76,19%	93,94%
	Nincs	23,81%	6,06%
Értékesítés	Van	85,71%	78,79%
	Nincs	14,29%	21,21%
Pénzügy	Van	57,14%	51,52%
	Nincs	42,86%	48,48%
Szolgáltatás	Van	71,43%	69,70%
	Nincs	28,57%	30,30%
Informatika	Van	66,67%	63,64%
	Nincs	33,33%	36,36%

24. táblázat: Más területekkel vállalaton kívüli, vevők, partnerek irányába rendszerszintű integrálás megoszlása az osztrák vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A KKV-k közül kevesebben jelölték be a vevők, partnerek irányába megjelenő rendszerszintű integrációt, mint a vállalaton belülit. A legtöbben, összesen a KKV-k 85,71 %-uk az értékesítés területén integrált, a nagyvállalatok közül pedig 93,94 % beszerzés, 93,94 % a logisztika és 78,79 % az értékesítés területén integrált rendszerszinten a partnerek irányába. Az interjú felmérésen Michael Vinatzer is említette a vállalaton kívüli rendszerszintű integrálás nehézségeit. Ha az ügyfél digitális eszközzel rendel tőlük, akkor már nem tényleges megrendelést kapnak, hanem egy e-mailben kérést, hogy lépjenek be a rendszerükbe. Ezután láthatják, hogy mire van szüksége az ügyfélnek. A programok elméletben nagyszerűen működnek, de a gyakorlatban mégis mindig adódnak nehézségek, amikor például a program nem érti meg, hogy el kell fogadnia, hogy a rendelkezésre álló huzal orsó súlya 62,3 kg, és nem 60,0 kg, ahogy azt a megrendelő beírta a programba. A programnak általában sokkal több előnye is van a megrendelő számára, mint a beszállítónak, akinek a program segítségével a megrendeléssel kapcsolatos minden elképzelhető feladatot kiszerveznek. A digitális eszközök nagyon pontosan tükrözik az erőviszonyokat, a nagyobb vállalat általában kiszervezi a munkát

a kisebbnek. Nick et al. (2017) „Az Ipar 4.0 nemzeti technológiai platform kérdőív” projektjének eredménye alapján a vállalaton belüli integráció tekintetében az informatika jár az élen, de a beszerzés, a termelés és gyártás, a logisztika magas aránya is korrelációban van egymással. Korreláció alatt azt értem, hogy a beszerzés, a termelés és a gyártás, a logisztika Nick et al. (2017) tanulmányában összefüggenek, kölcsönös viszonyban állnak. A vállalatoknak más területekkel, partnerekkel való integrációja vonatkozásában már nagyobb a szórás, de itt is a beszerzés és a logisztika áll az élen. A kutatási eredményeim hasonlóak lettek ennél a kérdésnél, mert a hazai nagyvállalatoknál a beszerzés és az osztrák KKV-knál és nagyvállalatoknál, mind a két attribútum előtérbe került.

5.4. A Covid-19 járvány hatása az ipari digitalizációra

A kérdőívem érinti a Covid-19 járvány hatásait a vizsgált ágazatokon belül, ezért az erre vonatkozó eredményeket külön alfejezetben elemzem.

A koronavírus járvány teljesen felgyorsította az Ipar 4.0 terjedését. A pandémia következtében olyan folyamatok indultak meg, amelyek gyökeresen átírták a gazdaságot, a vállalatokat, a vállalati folyamatokat. Rövid távon sokan megtorpantak és sajnos sok vállalat kénytelen volt bezárni. Ez a bezárás főleg a kisebb vállalatokat érintette. Azok a cégek, akik több lábbon álltak, rugalmasabbak tudtak maradni, mint azok, akik főként egy területre fókuszáltak, kiemelten, ha a vállalat olyan iparágban tevékenykedett, amelyet a Covid-19 járvány súlyosan érintett. A kialakult helyzet még inkább rávilágított arra, hogy mennyire fontos egy vállalatnál a digitális felkészültség, a rugalmasság, mert így gyorsabban tudnak alkalmazkodni a megváltozott körülményekhez. Prioritást élvez a termelőképességük megtartása, hogy a cégeknek ne kelljen leállniuk, kénytelenek voltak a pandémia által kialakult helyzetre gyorsan reagálni, amit leginkább a szigorú járványügyi intézkedésekkel értek el és a közvetlenül nem a gyártási folyamatokhoz tartozó munkakörök otthoni kiszervezésével. A koronavírus járvány terjedésével az Ipar 4.0. által kínált fejlett technológiai megoldások jelentősége egyik napról a másikra fókuszba került, az internetes hálózatok és a különböző eszközök biztosították az otthoni munkavégzés kialakítását, a távoktatás lehetőségét és a kapcsolattartást (Pirohov-Tóth - Kiss, 2020).

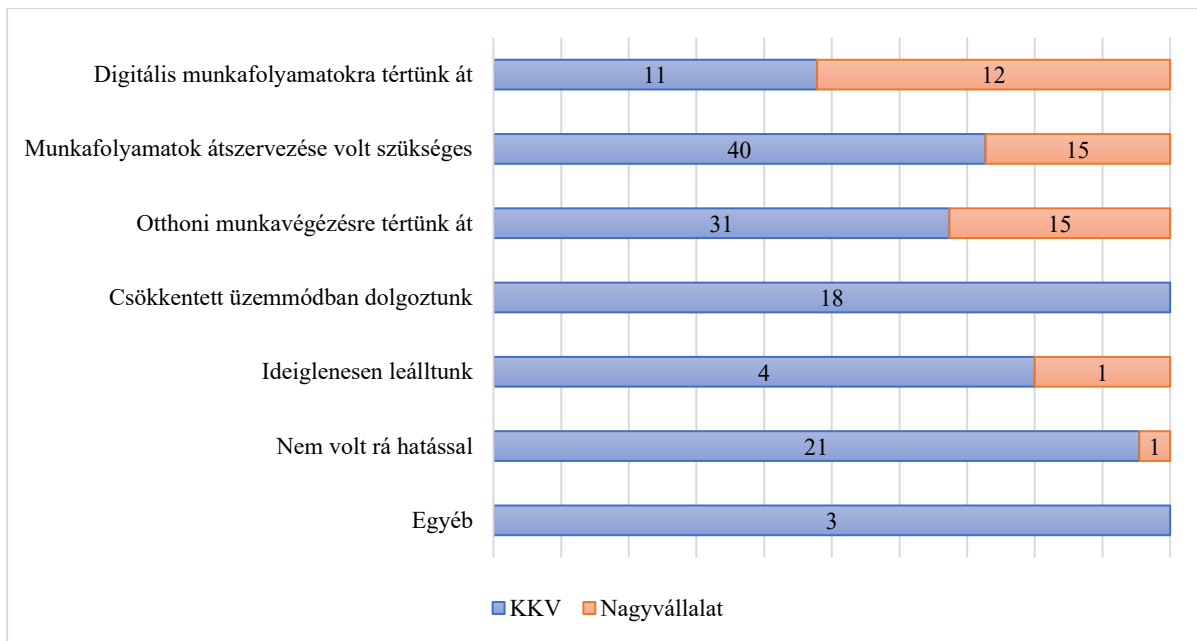
Az interjú eredményei is mutatták, hogy a cégeknél előtérbe került az online kapcsolattartás, a különböző folyamatok automatizálása, a home office feltételek kialakítása. A járvány által szükséges volt biztosítani a különböző digitális eszközök és az Internet-hozzáférést, amelyek segítik az otthoni munkavégzést. A cégek szervezeti működését is teljesen újra kellett gondolni

a kialakult helyzet miatt. A teljesítménymenedzsment átalakítása is szükségességé vált sok cégnél, illetve, hogy hogyan motiválhatók a munkavállalók hosszú távon. Voltak olyan munkavállalók, akik az otthoni munkavégzés által még motiváltabbak lettek, még hatékonyabban dolgoztak, mint a munkahelyen.

Az általános válságkezelési stratégia, amely a hazai cégekre jellemző:

- a cég kiadásainak csökkentése, munkaidő rövidítéssel, beruházások elhalasztásával,
- rugalmas partneri viszonyok kihasználása a munkavállalók, vevők, szállítók vonatkozásában (szállítási, fizetési határidő módosítása),
- széleskörű tájékozódás, tapasztalatok beszerzése más vállalatoktól,
- járványügyi, egészségügyi intézkedések bevezetése (kézfertőtlenítő, maszk biztosítása),
- a működés feltételeinek biztosítása, a leállás elkerülése (munka átszervezése, home office kialakítása, alapanyagok rendelkezésre állásának biztosítása, raktárkészlet megemelése),
- új értékesítési formák elindítása (online rendelés, házhoz szállítás),
- állami támogatási programok, kedvezményes hitelek megismerése, ezeknek az igénybevétele,
- üzleti modellek módosítása (üzletágak, tevékenységek átszervezése, leépítése vagy újak felvétele),
- hosszútávú, válságállóbb működés feltételeinek kialakítása (magasabb tartalékszint, többlábon állás, tudatos kapcsolatmenedzsment) (Szepesi et al., 2021).

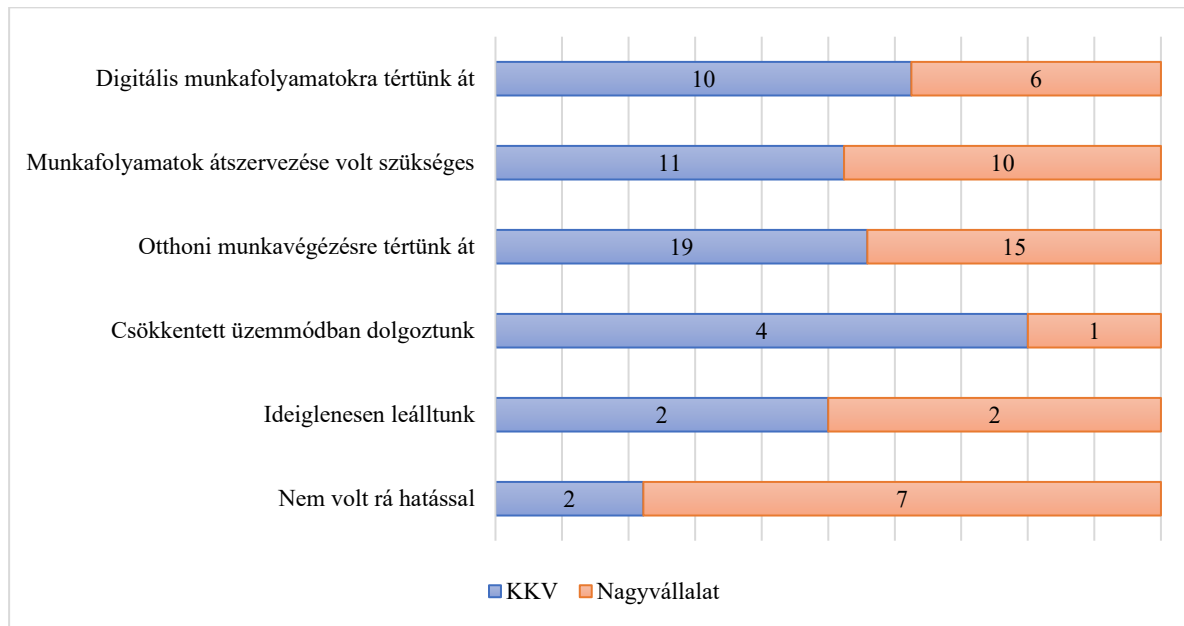
Sok esetben a fogyasztói és üzleti kapcsolatok is átkerültek az online területre, egyre több cég vezette be az online értékesítést. Tapasztalatom szerint a vállalatok a járvány hatására sokkal óvatosabbak lettek, próbáltak még inkább költségtakarékosan működni, biztosítani magukat, hogy egy esetleges szállító- vagy vevőkiesés ne okozzon megoldhatatlan problémát a cégnek. A kérdőíves kutatás során megvizsgáltam, hogy a Covid-19 járvány hogyan befolyásolta a munkafolyamatokat a cégeknél. A hazai vállalatok válaszait az alábbi 17. ábra szemlélteti.



17. ábra: A Covid-19 járvány következményeként kialakult munkafolyamatok átalakulásának a gyakorisága a hazai vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A hazai vállalatoknál a KKV-k közül a legtöbb vállalat a munkafolyamatok átszervezését tartotta fontosnak a Covid-19 járvány idején, 40 KKV és 15 nagyvállalat, tehát a KKV-k 47,62 %-a és a nagyvállalatok 83,33 %-a vélte lényegesnek. Az otthoni munkavégzést is lényegesnek tartották, 31 KKV és 15 nagyvállalat jelölte be ezt a lehetőséget. A megkérdezett hazai vállalatok közül összesen csak 5 vállalat volt kénytelen leállni a járvány idején. Összesen 22 vállalat vezetője érezte úgy, hogy nem volt hatással a cégre a Covid-19 járvány, tehát a megkérdezett vállalatok 21,57 %-a. Tapasztalatom szerint sok cég nem foglalkozott a problémával, mivel nem volt rá lehetőségük. Ennek több oka is lehet, például Ertugrul - Kozma (2021) tanulmányában megemlíti, hogy a járvány idején a legtöbb vállalat nem tett intézkedést a várható kockázatok ellen, csak reaktív vagy passzív stratégiát követett. Ha a vállalat nincs felkészülve egy ilyen vészhelyzetre, akkor az valószínűleg az üzleti tevékenység leállításához fog vezetni. Ha pedig hosszabb időre leállni kényszerül a cég, akkor kisebb eséllyel tud újra megnyitni.

Az osztrák eredményeket az alábbi 18. ábra tartalmazza.



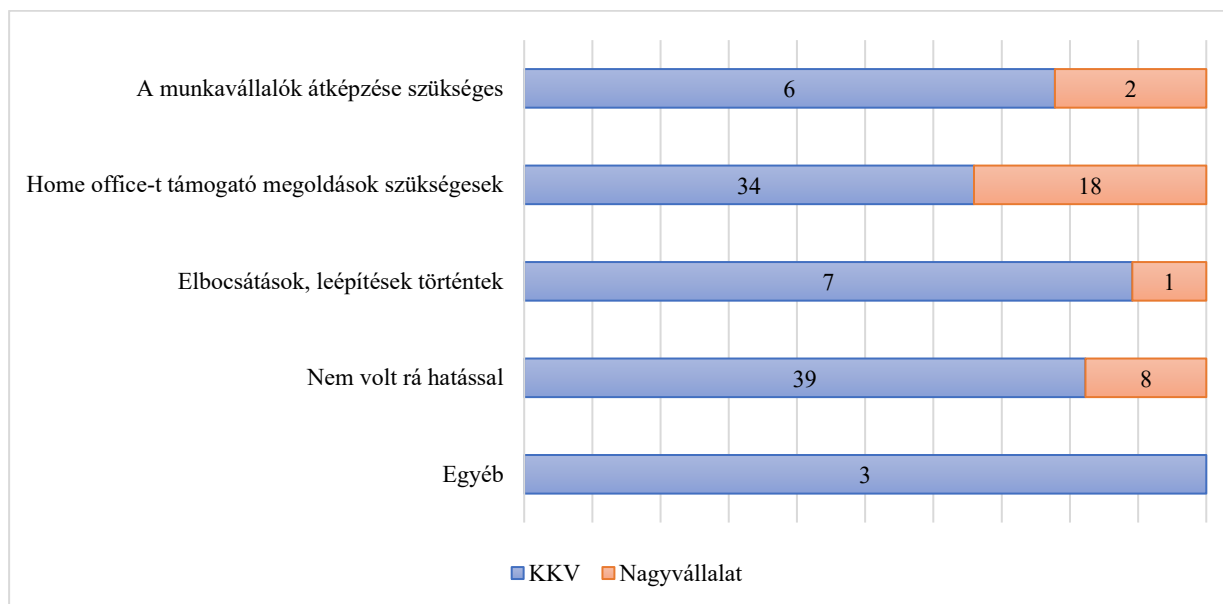
18. ábra: A Covid-19 járvány következményeként kialakult munkafolyamatok átalakulásának a gyakorisága az osztrák vállalatoknál
Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrákoknál a legtöbb vállalat az otthoni munkavégzést jelölte be, mint a járvány hatására kialakított munkafolyamat, 19 KKV és 15 nagyvállalat választotta ezt az opciót. Az osztrák vállalatok is, a hazai cégekhez hasonlóan leginkább a munkafolyamatokat szervezték át, összesen 21 vállalat jelölte be ezt a lehetőséget. Az osztrák vállalatoknál is csak 2-2 vállalat kényszerült ideiglenesen leállni a járvány idején, a vizsgált KKV-k és nagyvállalatok 7,4 %-a. A hazai eredményekkel ellentétben, az osztrák vállalatok közül csak 2 KKV és 7 nagyvállalat érezte úgy, hogy a járvány nincs hatással a vállalatra, tehát a megkérdezett vállalatok 16,67 %-a választotta ezt az opciót.

Az interjúban elhangzottak szerint, Ewald Koppensteiner beszélt arról, hogy Ausztriában a cégek „külső” segítséget is kapnak, ehhez nem szükséges alternatív működési módot kialakítaniuk. Segítettek olyan beruházásokat, amelyek a digitalizáció fejlesztéséhez kapcsolódnak és a Covid időszak elején volt elérhető az osztrák vállalatok számára.

A Covid-19 járvány különböző hatással volt a munkavállalókra is, először a hazai vállalatok eredményeit mutatom be az alábbi 19. ábrán keresztül. A válaszadók több választ is megjelölhettek.

Ennél a kérdésnél arra voltam kíváncsi, hogy a Covid-19 járvány hogyan változtatta meg az emberi munka körülményeit. Kellett-e létszámot csökkenteni, vagy otthoni munkavégzésre küldeni a dolgozókat, esetleg szükségessé vált-e a munkavállalók átképzése?

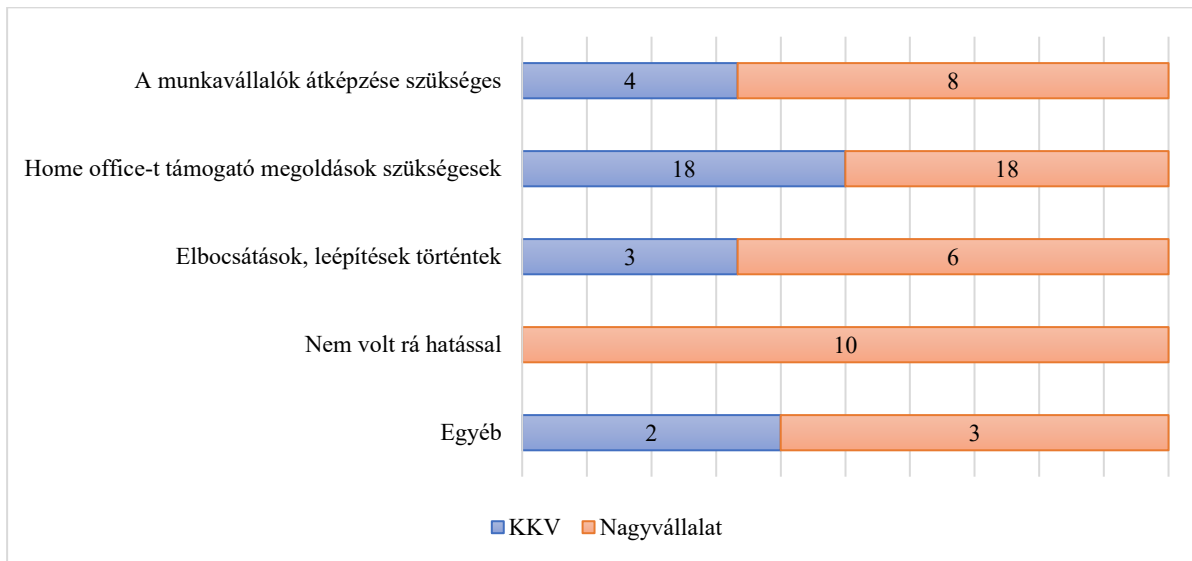


19. ábra: A Covid-19 járvány hatásának gyakorisága az emberi munka körülményeire a hazai vállalatokra

Forrás: Saját eredmények, 2023

A hazai KKV-k közül 39 KKV és 8 nagyvállalat vezetője azt a választ adta, hogy nem volt a cégükre hatással a Covid-19 járvány, tudták biztosítani a folyamatos termelést és szolgáltatást. Ez nem meglepő eredmény, mert már az előző kérdés vizsgálatánál kiderült, hogy a kisvállalatok többnyire nem is engedhették meg maguknak a leállást. A KKV-k közül 34 vállalat home office megoldásokat preferáltak és csupán 6 vezető szerint volt szükséges a munkavállalók átképzése. Az esettanulmányok is igazolják, a Covid-19 pandémia okozta bizonytalanság csak rövid ideig okozott problémát a cégeknél, a Grif Tools Kft. gyorsan alkalmazkodott a megváltozott piaci helyzethez, például bevezették a web-meeting-et, de a fejlesztésekkel továbbra sem álltak le, az végzetes lehetett volna a cég számára. Az ECT Hungary Kft-nél is „csak” az otthoni munkavégzés került előtérbe, de ők sem álltak le. Meglepő eredmény, hogy a home office munkavégzést támogató megoldásokat főleg a gépi berendezéseket gyártó és a logisztikai iparágban tevékenykedő cégvezetők jelölték be, amely vélhetően az irodai dolgozókra vonatkozik. Akikre leginkább nem volt hatással, az is a gépgyártó iparágra a legjellemzőbb.

Az osztrák eredményekről az alábbi 20. ábrát készítettem.



20. ábra: A Covid-19 járvány hatásának gyakorisága az emberi munka körülményeire az osztrák vállalatokra
Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatoknál a KKV-k az otthoni munkavégzést preferálták, a nagyvállalatok közül 10 cég véleménye alapján a Covid-19 járvány nem volt hatással a vállalat működésére. Az otthoni munkavégzéssel kapcsolatban a nagyvállalatok közül is 18 nagyvállalat tartotta szükségesnek. A KKV-k közül csupán 3 cég, a nagyvállalatok közül 6 cégvezető válaszolta azt, hogy szükséges volt a leépítés a cégükénél. Az osztrákoknál az otthoni munkavégzést támogató megoldások leginkább az elektronikai iparágra voltak jellemzőek. Az iparágak hasonló arányban jelölték be, hogy nem érezték a járvány hatását.

A kvantitatív kutatási munkám során rákérdeztem, hogy mit gondolnak a cégvezetők, hogyan hat az Ipar 4.0 az emberi munka körülményeire a hazai és osztrák vállalatoknál. Létrejöhetnek-e új munkahelyek, vagy inkább megszűnnek, esetleg hozzájárulhat-e a Covid-19 járványnak az emberi munkakörülményeket negatívan befolyásoló hatásainak csökkentésére. A válaszadók több választ is megjelölhettek. A hazai eredményeket az alábbi 25. táblázat mutatja be.

Szemponok	KKV	Nagyvállalat
Új munkahelyeket hoztak létre	35,71%	72,22%
Egyes munkahelyek megszűnnek, helyükbe új munkahelyek lépnek	55,95%	22,22%
A robotok a munkavállalók támogatására hivatottak	34,52%	11,11%
A robotok, gépek kiszorítják a hagyományos munkaerőt a kétkezi munkavégzés köréből	42,86%	16,67%
Az új munkakörülményekhez új típusú képzettség, tudás szükséges	46,43%	83,33%
Hozzájárul a Covid-19 járványnak az emberi munkakörülményeket negatívan befolyásoló hatásainak csökkentésére	33,33%	77,78%
Egyéb	9,52%	0 %

25. táblázat: Az Ipar 4.0 hatásának megoszlása az emberi munka körülményeire a hazai vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A hazai KKV-k közül 33,33 %-uk gondolja úgy, hogy az Ipar 4.0 hatása az emberi munka körülményeire hozzájárul a Covid-19 járványnak az emberi munkakörülményeket negatívan befolyásoló hatásainak a csökkentésére. A legtöbben, 55,95 %-uk véli úgy, hogy egyes munkahelyek megszűnnek és helyükbe újak lépnek és 46,43 %-uk szerint az új munkakörülményekhez új típusú tudás szükséges. A nagyvállalat válaszadói közül legtöbben ezt az opciót jelölték meg, a 83,33 %-uk gondolta így. A nagyvállalatok közül - ellentétben a KKV-k eredményeivel -, 72,22 %-uk úgy véli, hogy új munkahelyek jöhetnek létre az Ipar 4.0 hatására és 77,78 %-uk szerint hozzájárul a Covid-19 járványnak az emberi munkakörülményeket negatívan befolyásoló hatásainak csökkentésére. Nick et al. (2017) kutatása hasonló eredményt mutatott be „Az Ipar 4.0 nemzeti technológiai platform kérdőív” a munkavállalók Ipar 4.0 kompetenciáinak értékelése a jövő elvárásai tükrében kérdésénél. Kimagaslóan a két legfontosabb szempont, amit bejelöltek a vállalatvezetők: az új munkakörülményekhez új típusú képzettség, tudás szükséges, amelyet az én kutatásomban is

fontosnak ítélték meg a cégvezetők és az egyes munkahelyek megszűnnek, helyükbe új munkahelyek lépnek, amely szempontot jelen kutatásban a KKV-k 55,95 %-a kiemelt.

Az osztrák vizsgálati eredményeket pedig az alábbi 26. táblázat tartalmazza.

Szempontok	KKV	Nagyvállalat
Új munkahelyeket hoztak létre	48,15%	51,85%
Egyes munkahelyek megszűnnek, helyükbe új munkahelyek lépnek	59,26%	62,96%
A robotok a munkavállalók támogatására hivatottak	48,15%	44,44%
A robotok, gépek kiszorítják a hagyományos munkaerőt a kétkezi munkavégzés köréből	44,44%	25,93%
Az új munkakörülményekhez új típusú képzettség, tudás szükséges	70,37%	66,67%
Hozzájárul a Covid-19 járványnak az emberi munkakörülményeket negatívan befolyásoló hatásainak csökkentésére	51,85%	33,33%
Egyéb	0 %	3,70%

26. táblázat: Az Ipar 4.0 hatásának megoszlása az emberi munka körülményeire az osztrák vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A vizsgált osztrák vállalatok közül a KKV-k 59,26 %-a és a nagyvállalatok 62,96 %-a véli úgy, hogy egyes munkahelyek megszűnnek, helyükbe új munkahelyek lépnek az Ipar 4.0 hatására. A legtöbb KKV és nagyvállalat is az új munkakörülményekhez új típusú képzettség, tudás szükséges szempontot jelölték be, összesen a KKV-k 70,37 %-a és a nagyvállalatok 66,67 %-a. Az osztrák vállalatok közül a KKV-k 51,85 %-a és a nagyvállalatok csak 33,33 %-a gondolja úgy, hogy az Ipar 4.0 hatása az emberi munka körülményeire hozzájárul a Covid-19 járványnak az emberi munkakörülményeket negatívan befolyásoló hatásainak a csökkentésére.

A kvantitatív vizsgálati eredmények alapján a vállalatok nem tettek különösebb intézkedéseket a Covid-19 járvány miatt, a legtöbben be sem zártak, inkább az otthoni munkavégzés került sok cégnél az előtérbe. Ezzel ellentétesen Piller (2020) kutatási eredménye, amely szerint a Covid-19 világjárvány hatása annyira drasztikusan hatott a vállalatokra, hogy fontossá vált a stratégiai lehetőségek kidolgozása a jövőre nézve. Véleménye szerint azok az üzleti modellek fognak érvényesülni, amelyek a változó gazdasági és társadalmi viselkedésre és az új igényekre reagálnak, felhasználva az Ipar 4.0 alapjául szolgáló technológiai lehetőségeket. A járvány

okozta világválság megrengette a képzési piacot, új lehetőségeket nyitott fel, és volt, hogy végérvényesen lezárt folyamatokat. Kiemelkedően fontossá vált a digitális kompetencia fejlesztésre vonatkozó eszközök kialakítása és a megfelelő hálózati együttműködés keretében a hatékony működtetés (Jankó, 2022). A kutatási eredményeimet megerősítik Pogácsás – Szepesi (2023) véleménye is, tanulmányuk szerint a koronavírus-járvány három területen gyorsította fel a digitalizációt: 1. egyszerűbb helyzetben volt az a vállalkozás, akinek több köze volt az informatikához, 2. a fogyasztói és partnerkapcsolatok online térbe való áthelyezése felgyorsult, 3. népszerű lett az otthoni munkavégzés.

A pandémia nagyon sok új rendeletet, szabályozást hozott az általunk vizsgált területeken is, amelyek sok esetben segítséget jelentettek az adott vállalatnak versenyben maradni. Például, az otthoni munkavégzésre vonatkozó 2020-tól hatályos szabályozás, amely biztosította a munkáltatók és a munkavállalók számára a távmunkavégzés lehetőségét olyan feltételek figyelembevételével, amelyekben a felek kölcsönösen megállapodnak (487/2020. (XI. 11.) Kormányrendelet). Az otthoni munkavégzésnek több előnye, mint hátránya van az általam vizsgált területen is, bár vannak olyan pozíciók, területek, ahol ez egyáltalán nem megvalósítható, például a gyártósor mellett dolgozóknál. Tehát sok esetben a nagyvállalatoknál nehezebben kivitelezhető, mint a kisebb cégeknél.

5.5. Az összefüggés-vizsgálatok eredményei

A következő két alfejezetben az összefüggés-vizsgálatok eredményeit mutatom be, amely a második és a harmadik kutatási kérdésre vonatkoznak.

5.5.1. Az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések végrehajtása a hazai és osztrák vállalatoknál

A második kutatási kérdésnél azt vizsgáltam, hogy van-e összefüggés abban, hogy milyen területen történtek az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések a hazai és az osztrák vállalatoknál.

A magyar és osztrák eredmények korrelációs mátrixát a 4. és 5. függelék tartalmazza. A korrelációs értékek alapján a változók alkalmasak főkomponens elemzésre mind a két ország esetében.

Az anti-image mátrixokat a 6. és 7. függelék mutatja be. A kovariancia mátrix átlóján kívüli értékek alacsonyok, az átlóban lévő értékek pedig közelítenek az 1-hez. Az itt érvényes hüvelykujjszabályt teljesíti, amely alapján a főátlón kívüli elemeknek nem több, mint negyede 0,09-nél nagyobb. Mindössze négy cella van, ahol ez az érték magasabb, így ezt a feltételt teljesítve a korrelációs mátrix vizsgálatára tértem át.

Az MSA értékek jelen esetben a magyar vállalatokra vonatkozólag 0,860 és 0,931 között, az osztrák vállalatokra vonatkozólag pedig 0,617 és 0,860 között alakultak, tehát az értékek alapján alkalmasak főkomponens elemzésre (Sajtos - Mitev, 2007). A 12. és 13. függelékben bemutatott Total Variance Explained táblázata is megerősítette a 2-2 faktor elkülönítését, az osztrák eredményeknél a kis elemszám miatt a több faktor használata torzította volna az eredményt. A osztrák minta esetében a faktorok meghatározásánál a priori kritériumot alkalmaztam, azaz előre meghatároztam a faktorok számát. Ennek két fő oka volt: az egyik, hogy mivel viszonylag kevés változóval dolgoztam egy-egy főkomponens készítésekor, nem szerettem volna nagyon elaprózni a faktorokat, másrészt a könnyebb érthetőség és megjeleníthetőség miatt is döntöttem úgy, hogy 1-1 faktorelemzésnél 2-ben határozom meg a főkomponensek számát.

A faktorok számának meghatározását a Kaiser-kritérium mérőszámmal is leellenőriztem. Az alábbi (27-28.) táblázatok mutatják a hazai KMO és Bartlett-teszt eredményeket.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,889
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1099,588
	df	105
	Sig.	,000

27. táblázat: Az elégedettség főkomponens – a KMO és Bartlett-teszt eredményei a hazai alminta esetén

Forrás: Saját eredmények, 2023

A táblázatban jól látszik, hogy a KMO érték = 0,889, tehát nagyon jónak számít. A KMO érték alátámasztotta a főkomponens analízis elvégzését. Az alábbi 28. táblázat mutatja be az osztrák kérdőív 2. kutatási kérdésre vonatkozó KMO és Bartlett-teszt értékeit.

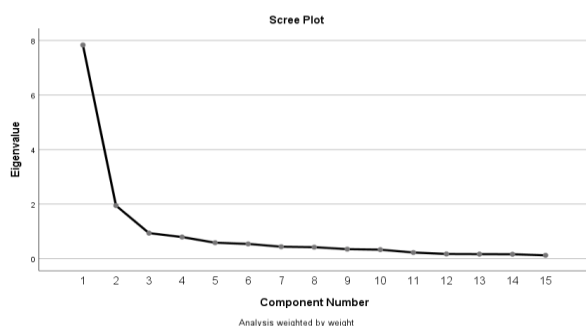
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,738
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	313,425
	df	105
	Sig.	,000

28. táblázat: Az elégedettség főkomponens – a KMO és Bartlett-teszt eredményei az osztrák alminta esetén

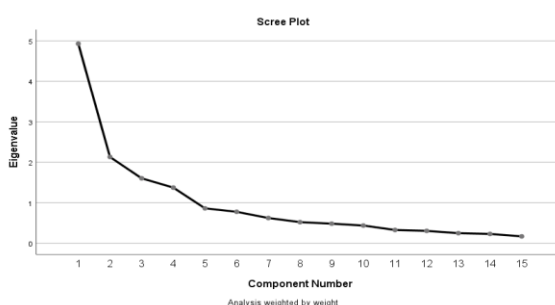
Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatoknál a KMO érték = 0,738 lett, amely megfelelőnek számít, tehát a 0,738-as KMO érték az osztrák minta esetében is alátámasztotta a főkomponens analízis elvégzését. A szignifikancia szint is megfelel az elvárt értéknek mind a hazai, mind az osztrák eredmények alapján, mivel kerekítve 0,000, ezért megbízhatósága közel 100%.

A hazai és az osztrák Scree plot eredményeket az alábbi ábrák szemléltetik.



(a)



(b)

21. ábra: Az optimális főkomponensek száma megjelenítése a Scree Plot ábrákon a magyar (a) és az osztrák (b) minta esetén

Forrás: Saját eredmények, 2023

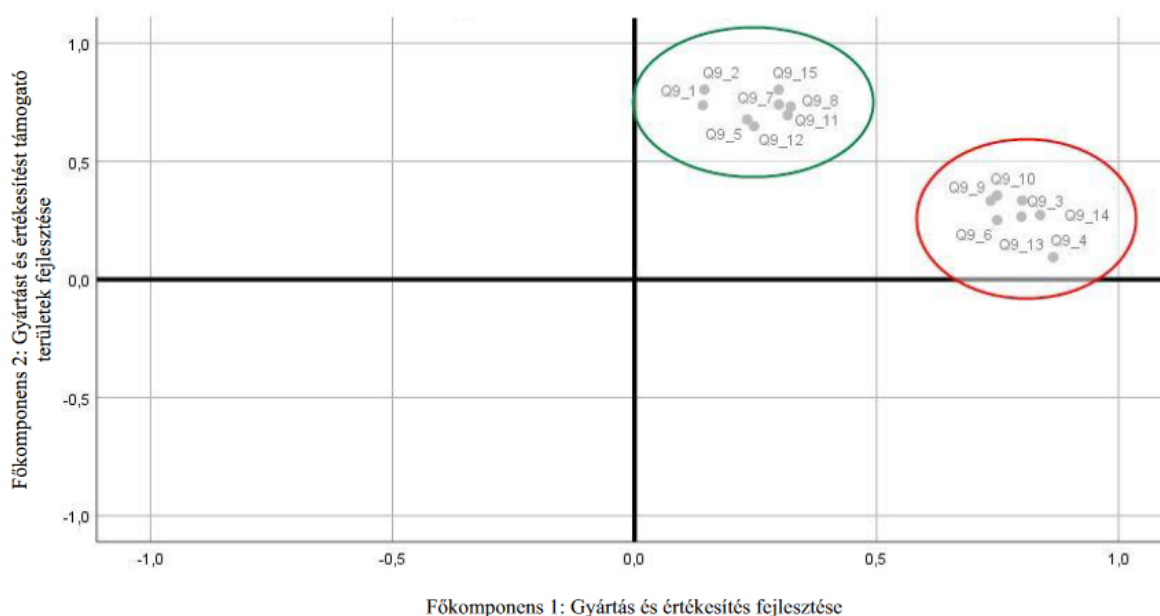
A Scree plot ábra y tengelyén a sajátértékeket, az x tengelyen pedig a faktorok számát mutatja be. A 21. ábrán, mind az (a) magyar, mind a (b) osztrák Scree plot ábrákon jól látszik, hogy a 3. főkomponens sajátértéke 1 alatt van és onnantól már el is laposodik a görbe, azaz minimális lenne az információtartalma, ezért nem használom őket.

Ezután a faktorok rotálása következett, a rotálás előtti faktorsúlyokat a 8. és 9. függelékben található táblázatok mutatják be. A táblázatban látható, hogy a faktor súlyai nem értelmezhetőek, aránytalanok. A rotált faktorsúlymátrixokat pedig a 10. és 11. függelék táblázata tartalmazza.

A kutatási kérdés arra vonatkozott, hogy van-e összefüggés abban, hogy mely területen történt az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések végrehajtása a magyar és az osztrák vállalatoknál.

Először a hazai vállalatokra vonatkozó eredményeket mutatom be. Az ábrákon és a táblázatokban szereplő sorszámok a kérdőív 9. kérdése alapján felsorolt Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztési területek sorszámát jelölik.

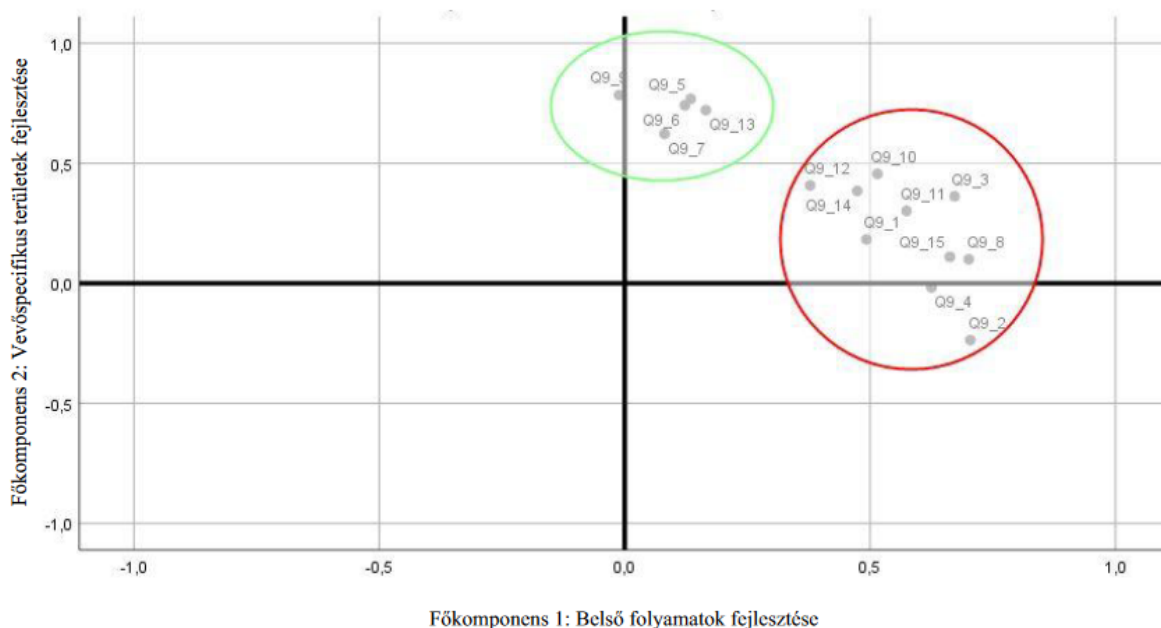
Az eredményül kapott ábra alapján és a változók közötti korreláció alapján az alábbi két főkomponenst határoztam meg: „gyártás és értékesítés fejlesztése” és „gyártást és értékesítést támogató területek fejlesztése”.



22. ábra: A komponensek ábrázolása elforgatott térben – a magyar vállalatok esetében
Forrás: Saját eredmények, 2023

A fenti ábrán (22. ábra) jól látható a két különálló főkomponens.

Készítettem egy ábrát az osztrák visszajelzések alapján is (23. ábra), ahol ugyancsak jól láthatóan elkülönült a két főkomponens, amelyeket a következőképpen határoztam meg: „belső folyamatok fejlesztése” és „vevőspecifikus területek fejlesztése”.



23. ábra: A komponensek ábrázolása elforgatott térben – az osztrák vállalatok esetében

Forrás: Saját eredmények, 2023

A főkomponens analízis elvégzésével meghatároztam a 2-2 determináns főkomponenst a magyar vállalatokra vonatkozóan. Az elemzés végeredményeként a 15 változót vontam össze 2 főkomponensre, amelyről az alábbi összefoglaló táblázatot készítettem.

Főkomponens 1: Gyártás és értékesítés fejlesztése	Sorszám	Főkomponens 2: Gyártást és értékesítést támogató területek fejlesztése	Sorszám
Kutatás és fejlesztés	1	Beszerezés	3
Termelés, gyártás	2	Logisztika	4
Értékesítés	5	Szolgáltatás (belső támogató tevékenységek)	6
Informatika	7	Információ biztonság	9
Értéklánc menedzsment	8	Minőségbiztosítás	10
Környezettudatosság, fenntarthatóság	11	Vevőkapcsolati menedzsment	13
Munkavállalók képzése, fejlesztése	12	Pénzügy/számvitel	14
Gyártástervezés	15	-	-

29. táblázat: A változók megoszlása – a magyar vállalatok esetén

Forrás: Saját eredmények, 2023

Az Ipar 4.0 szempontjából a két fő terület a hazai vállalatok esetében, amelyek hasonlóan működnek és fejlesztéseket hajtottak végre a vállalatok a *gyártás és értékesítés*, illetve a *gyártást és értékesítést támogató területek* fejlesztése. Jól látható, hogy ahol a beszerzés és logisztika irányába fejlesztettek, ott a többi támogató terület is erős, mint például a minőségbiztosítás.

Az osztrák eredményeket pedig az alábbi táblázat tartalmazza.

Főkomponens 1: Belső folyamatok fejlesztése	Sorszám	Főkomponens 2: Vevőspecifikus területek fejlesztése	Sorszám
Kutatás és fejlesztés	1	Értékesítés	5
Termelés, gyártás	2	Szolgáltatás (belső támogató tevékenységek)	6
Beszerzés	3	Informatika	7
Logisztika	4	Információ biztonság	9
Értéklánc menedzsment	8	Vevőkapcsolati menedzsment	13
Minőségbiztosítás	10	-	-
Környezettudatosság, fenntarthatóság	11	-	-
Munkavállalók képzése, fejlesztése	12	-	-

30. táblázat: A változók megoszlása – osztrák vállalatok esetén
Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatok esetében az Ipar 4.0 szempontjából a két fő terület, amelyek hasonlóan működnek a *belső folyamatok fejlesztésére* és a *vevőspecifikus területek fejlesztésére* irányul. Náluk az értékesítés, szolgáltatás, informatika, információ biztonság és vevőkapcsolati menedzsment területeken van erős összefüggés és például a kutatás és fejlesztés független az értékesítés fejlesztésétől. Az osztrákoknál már egyre több vállalat köti össze a rendszerét a vevőjével, hogy így még gyorsabban és hatékonyabban tudják kiszolgálni őket. Az Ipar 4.0 technológia kiterjed a vállalaton kívülre is. Jelen eredményeimet alátámasztják Brettel et al. (2014) véleményét is, miszerint a fejlesztések elsődleges területe a termelés, majd ezután következnek a további területek, ha van még egyáltalán olyan terület, amelyre a fejlesztés tovább kiterjedhet.

Tehát a fenti eredmények alapján a H-2 hipotézist elfogadom, mely szerint az Ipar 4.0 egyes területeinek a fejlesztése multiplikátor hatással bír a további területekre való fejlesztésekre a hazai és az osztrák vállalatoknál egyaránt. A magyar és osztrák vállalatok főleg a belső fejlesztésekre koncentráltak, de az eredmények alapján Ausztria a vállalaton kívülre is nyitott, a vevőspecifikus területek fejlesztése irányába.

5.5.2. Az Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési programok a hazai és osztrák vállalatoknál

A harmadik kutatási kérdésnél azt vizsgáltam, hogy milyen Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési programokat tartanak fontosnak a hazai és osztrák vállalatok cégvezetői saját iparágukon belül. Ennél az összefüggés vizsgálatnál is főkomponens analízist alkalmaztam, amelyet előtte többféle módszerrel ellenőriztem, hogy egyáltalán kivitelezhető-e a jelen kutatási kérdésnél.

A magyar és osztrák eredmények korrelációs mátrixát a 14. (hazai eredmények) és 15. (osztrák eredmények) függelék tartalmazza. A korrelációs értékek a változók alkalmasak főkomponens elemzésre, mivel a változók között van korreláció. A korrelációs értékek kellőképpen változatosak és heterogének.

Az anti-image mátrix segítségével tovább végeztem a vizsgálatot, az anti-image mátrixokat a 16. és 17. függelék tartalmazza. Az MSA értékek jelen esetben a magyar vállalatokra (16. függelék) vonatkozólag 0,638 és 0,933 között, az osztrák vállalatokra (17. függelék) vonatkozólag pedig 0,571 és 0,865 között alakultak, tehát az értékek alapján alkalmasak főkomponens elemzésre (Sajtos - Mitev, 2007). A 18. és 19. függelék táblázata a Total Variance Explained első oszlopa tartalmazza a főkomponensek számát, a második főoszlop a sajátértékeket mutatja be és a harmadik főoszlopban a kiválasztott faktorokra jeleníti meg ugyanezeket.

Az alábbi (31-32.) táblázatok mutatják a KMO és Bartlett-teszt eredményeket.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,867
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	619,186
	df	45
	Sig.	,000

31. táblázat: A belső képzés főkomponens – a KMO és Bartlett-teszt eredményei a magyar alminta esetén

Forrás: Saját eredmények, 2023

A táblázatban jól látszik, hogy a KMO érték = 0,867 a magyar minta esetében, amely alátámasztotta a főkomponens analízis elvégzését. A szignifikancia szint is megfelel az elvárt értéknek, mivel kerekítve 0,000, ezért megbízhatósága közel 100%.

Az 32. táblázat mutatja be az osztrák cégekre vonatkozó KMO és Bartlett-teszt értékeit.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,724
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	187,071
	df	45
	Sig.	,000

32. táblázat: A belső képzés főkomponens – a KMO és Bartlett-teszt eredményei az osztrák alminta esetén

Forrás: Saját eredmények, 2023

A KMO érték = 0,724 lett, amely megfelelőnek számít, tehát a KMO érték az osztrák minta esetében is alátámasztotta a főkomponens analízis elvégzését.

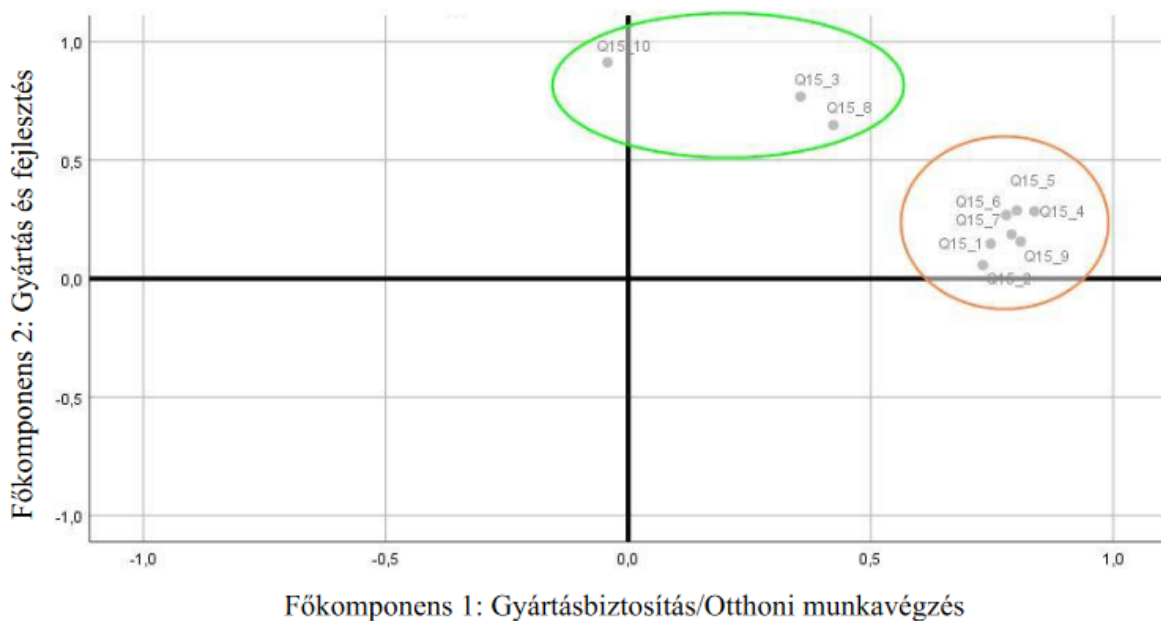
A Scree plot ábrákat a 20. Függelék tartalmazza, amely a sajátértékek ábrázolása a faktorok sorrendjében, ahol az y tengelyen mérjük a sajátértékeket, az x tengelyen pedig a faktorok számát. Majd a faktorok rotálása következett, a rotálás előtti faktorsúlyokat a 21. és 23. Függelék mutatja be, a rotált faktorsúlymátrixokat pedig a 24. és 26. függelék tartalmazza.

A faktorok értelmezésére Varimax forgatási módszert használtam. Az osztrák vállalatok esetében a főkomponensek számát első körben nem limitáltam, ennél a kérdésnél először 3 főkomponensre bomlottak a változók (22. és 25. függelék táblázatai). A két nagy főkomponens mellett egy harmadik főkomponensbe került a gyakornoki program és a duális képzés. A változók alacsony száma miatt és a könnyebb értelmezhetőség érdekében a főkomponens-elemzést újra futtattam 2 főkomponensre, és így alakultak ki a végleges főkomponensek, amelyek a 23. és 26. függelékben találhatóak. A faktorszám megválasztásában fontos szerepe van az értelmezhetőségnek és a gyakorlati alkalmazhatóságnak is. A kétfaktoros megoldást választottam, mivel a faktorszám további növelés sem elméleti, sem gyakorlati szempontból nem bizonyult relevánsnak (Sajtos-Mitev, 2007).

A kutatási kérdés arra vonatkozott, hogy van-e összefüggés abban, hogy milyenfajta Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési programokat tartanak fontosnak a hazai és osztrák vállalatok cégvezetői saját iparágukon belül.

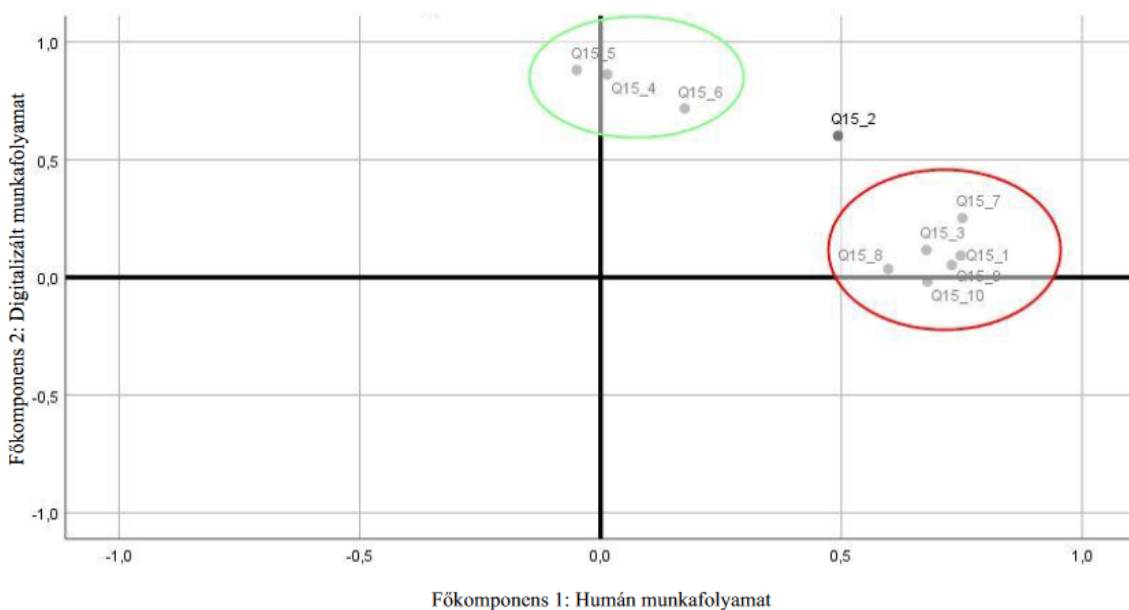
Először a hazai vállalatok eredményeit mutatom be. Az ábrákon és a táblázatokban szereplő sorszámok a kérdőív 15. kérdése alapján felsorolt belső képzési programok sorszámát jelölik.

Az ábra alapján és a változók közötti korreláció alapján a következő két főkomponenst határoztam meg: „gyártásbiztosítás/otthoni munkavégzés” és „gyártás és fejlesztés”.



24. ábra: A komponensek ábrázolása elforgatott térben – a magyar vállalatok esetében
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A fenti ábrán (24. ábra) jól látható a két különálló főkomponens a hazai vállalatok esetében. Készítettem egy ábrát az osztrák visszajelzések alapján is (25. ábra). A változók elrendeződése alapján a következőképpen neveztem el a tengelyeket: „humán munkafolyamat” és „digitalizált munkafolyamat”.



25. ábra: A komponensek ábrázolása elforgatott térben– az osztrák vállalatok esetében
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Az ábrán jól látszik, hogy ugyancsak kialakult a két különálló főkomponens az osztrák vállalatoknál is, viszont a Big Data kezelés (2) mind a kettő főkomponenssel csak gyengén korrelál, így egyik csoporthoz sem tartozik teljesen. Ezért a Big Data kezelést egyik csoporthoz sem adtam hozzá.

A hazai és az osztrák vállalatok esetében is meghatároztam a 2-2 determináns főkomponenst. Az elemzés végeredményeként a 10 változót vontam össze 2 főkomponensre, amelyről az alábbi összefoglaló táblázatot készítettem a hazai vállalatokra vonatkozólag.

Főkomponens 1: Gyártásbiztosítás/otthoni munkavégzés	Sorszám	Főkomponens 2: Gyártás és fejlesztés	Sorszám
Mobil technológiák	3	Adatvédelem	1
Gyakornoki programok	8	Big Data kezelés	2
Online otthonról történő munkavégzés	10	Robotika	4
-	-	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	5
-	-	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	6
-	-	Innovációmenedzsment	7
-	-	Duális képzés	9

33. táblázat: A változók megoszlása – a magyar vállalatok esetén
Forrás: Saját eredmények, 2023

Az Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési programok két fő területe, amelyeket fontosnak tartanak a hazai vállalatok cégvezetői saját iparágukon belül, amelyek hasonló területen működnek, a *gyártásbiztosítás/otthoni munkavégzés és a gyártás és fejlesztés*. Látható, hogy például, ahol a gyártásbiztosítás/otthoni munkavégzés oldaláról lényegesnek ítélték meg, mint a mobil technológiák, ott a gyakornoki programot, online otthonról történő munkavégzést is fontosnak ítélték meg. A gyártás és fejlesztés oldaláról, pedig ahol az adatvédelemhez vagy robotikához kapcsolódó képzést lényegesnek tartották, ott fontos volt a duális képzés, innovációmenedzsment, additív eljárások, big data, és a kiber-fizikai gyártórendszerekhez kapcsolódó belső képzés is.

Mivel a hazai eredmények nem mutattak egyértelműen két fő csoportot, ezért a korrelációs mátrixot részletesebben megvizsgáltam.

Belső képzési programok	Big Data kezelés	Mobil technológiák	Robotika	Kiberfizikai gyártórendszerek (CPPS)	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	Innovációmenedzsment	Gyakornoki programok	Duális képzés	Online otthonról történő munkavégzés
Adatvédelem	0,644	0,434	0,628	0,509	0,488	0,557	0,330	0,541	0,161
Big Data kezelés		0,407	0,626	0,466	0,463	0,515	0,293	0,412	0,056
Mobil technológiák			0,519	0,476	0,452	0,373	0,508	0,312	0,575
Robotika				0,737	0,652	0,647	0,568	0,672	0,189
Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)					0,796	0,610	0,473	0,707	0,224
Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)						0,664	0,404	0,655	0,242
Innovációmenedzsment							0,439	0,643	0,187
Gyakornoki programok								0,546	0,446
Duális képzés									0,109

34. táblázat: A belső képzési programok indikátorainak korrelációs mátrixa a hazai vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A korrelációs mátrixból az derül ki, hogy a gyakornoki programra és a duális képzésre azoknál a cégeknél kerül nagy hangsúly, ahol a robotikával kapcsolatos belső képzéseket is fontosnak tartják. Ennek az oka az lehet, hogy a robotika és ezzel együtt az AI nagyon feltörekvő technológia a gyakornokok és duális képzésben résztvevők minél inkább releváns és a munkaerőpiacon jól hasznosítható gyakorlati tudást szeretnének megszerezni és ezt sokan a robotikában látják. Az otthonról történő munkavégzés (mint dolgozói oldali szempont) a mobil technológiák fontosságával függ össze, amelynek a magyarázata az lehet, hogy a dolog humán erőforrás felőli megvalósítását ez támogatja technikai oldalról a legerősebben.

Az osztrák változók megoszlásáról az alábbi 35. táblázatot készítettem. A főkomponens analízis elvégzésével meghatároztam a 2-2 determináns főkomponenst. Az elemzés végeredményeként 9 változót (a Big Data kezelést egyik csoporthoz sem adtam hozzá) vontam össze 2 főkomponensre, amelyről az alábbi táblázatot készítettem.

Főkomponens 1: Humán munkafolyamat	Sorszám	Főkomponens 2: Digitalizált munkafolyamat	Sorszám
Adatvédelem	1	Robotika	4
Online otthonról történő munkavégzés	10	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	5
Mobil technológiák	3	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	6
Innovációmenedzsment	7	-	-
Gyakornoki programok	8	-	-
Duális képzés	9	-	-

35. táblázat: A változók megoszlása – osztrák vállalatok esetén
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Az Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési programok két fő területe, amelyeket fontosnak tartanak az osztrák vállalatok cégvezetői saját iparágukon belül, amelyek náluk hasonlóan működnek, *a humán munkafolyamatot és a digitalizált munkafolyamatot támogató belső képzés*. Ahol a humán munkafolyamat oldaláról fontosnak ítélték meg, például az adatvédelmet, mint belső képzési program, ott az adatvédelmet, mobil technológiákat, innovációmenedzsmentet, gyakornoki programokat és a duális képzést is lényegesnek ítélték meg. A digitalizált munkafolyamatot érintő robotika, kiber-fizikai gyártórendszerek és additív eljárások pedig egy teljesen külön csoportot alkotnak.

A fenti eredmények alapján, a H-3 hipotézist elfogadom, az Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési program a hazai vállalatoknál gyártásközpontú, az osztrák vállalatoknál pedig a két legfontosabb terület a humán- és a digitalizált munkafolyamatot támogatja.

5.6. Vállalati kultúra elemzés értékelése

A negyedik kutatási kérdésnél az érdekelt, hogy a vállalati kultúra miként függ össze az Ipar 4.0 stratégiával. Van-e releváns különbség a két ország Ipar 4.0 stratégiával rendelkező cégek vállalati kultúrájában? Milyen vállalati kultúrával rendelkeznek azok a vállalatok, amelyeknek már van Ipar 4.0 stratégiájuk?

Először készítettem egy összefoglaló táblázatot (36. táblázat) arról, hogy milyen jelenlegi vállalati kultúra uralkodik a hazai KKV-knál és nagyvállalatoknál iparáganként felosztva, van-e különbség alapján a két ország vizsgált vállalatainak a szervezeti kultúrájában.

Cégtípus	Jelenlegi vállalati kultúra	Gép, gépi berendezések gyártása, ipari gép, berendezés, eszköz javítása, villamos berendezés gyártása	Közúti gépjármű gyártása, gépjármű, motorkerékpár kereskedelme, javítása	Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	Vegy anyag, termék gyártása	Összesen
KKV	Klán	14	4	18	3	5	44
	Adhokratív	2	1	2	1	0	6
	Hierachikus	5	4	4	1	2	16
	Piaci	7	1	3	4	3	18
Nagyvállalat	Klán	1	1	0	1	0	3
	Adhokratív	1	1	0	1	0	3
	Hierachikus	0	1	0	0	0	1
	Piaci	0	0	10	1	0	11

36. táblázat: A jelenlegi vállalati kultúra gyakorisága a hazai vállalatoknál iparáganként bemutatva

Forrás: Saját eredmények, 2023

A táblázatban jól látható, hogy a hazai KKV-k közül a legtöbb vállalat a klán kultúrához tartozik, összesen 44 cég, amely nem meglepő eredmény. A hierarchikus és a piaci kultúra hasonlóan oszlik meg és csak 6 vállalat vallotta magát adhokratív kultúrájának, amely leginkább támogatja az innovációt. A nagyvállalatok közül a piaci kultúra a kiemelkedő és hierarchikusnak csak egy vállalat tartotta magát.

Az osztrák vállalatokról az alábbi 37. táblázatot készítettem.

Cégtípus	Jelenlegi vállalati kultúra	Gép, gépi berendezések gyártása, ipari gép, berendezés, eszköz javítása, villamos berendezés gyártása	Közúti gépjármű gyártása, gépjármű, motorkerékpár kereskedelme, javítása	Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	Vegyianyag, termék gyártása	Összesen
KKV	Klán	1	1	4	1	3	10
	Adhokratív	1	3	2	2	1	9
	Hierachikus	2	1	1	1	0	5
	Piaci	2	1	0	0	0	3
Nagyvállalat	Klán	0	0	0	0	2	2
	Adhokratív	3	0	0	1	1	5
	Hierachikus	3	0	3	1	1	8
	Piaci	5	4	0	2	1	12

37. táblázat: A jelenlegi vállalati kultúra gyakorisága az osztrák vállalatoknál iparáganként bemutatva

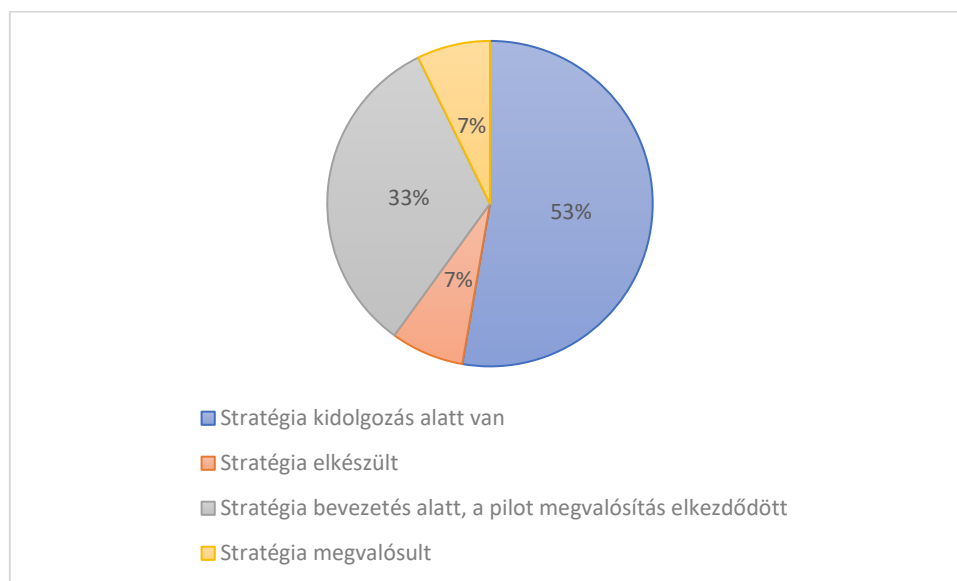
Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák KKV-knál is a klán kultúra a kiemelkedő, de ami meglepő, hogy 27 vállalatból 9 cégnél az adhokratív vállalati kultúra uralkodik, tehát a KKV-k is nyitottak az innovációt támogató vállalati kultúra felé. Hierarchikusnak 5 és piaci kultúrájúnak pedig 4 vállalat tartja magát. A nagyvállalatoknál 12 vállalat piaci, 8 cég hierarchikus, 5 vállalat adhokratív és csupán 2 nagyvállalatra jellemző a klán kultúra.

Tehát a két ország vállalati kultúráját összehasonlítva, az osztrák KKV-knál nem csak a klán kultúra jelenik meg, hanem az adhokratív, mint innovációt támogató kultúra is erőteljesen jelen van. A hazai nagyvállalatoknál leginkább a piaci, célorientált kultúra uralkodik, hasonlóan az osztrák eredményekhez.

A kutatáson belül a vállalati kultúra elemzést a már valamilyen szintű Ipar 4.0 stratégiával rendelkező cégeken végeztem, kíváncsi voltam, hogy van-e összefüggés abban, hogy egy innovatív vállalat, aki elindul a digitális technológia útján, milyen vállalati kultúrával rendelkezik. Tehát az „Ipar 4.0 stratégiával rendelkező vállalat” alatt azt értem, hogy a „Stratégia kidolgozás alatt van”, a „Stratégia elkészült”, a „Stratégia bevezetés alatt van, a pilot megvalósítás elkezdődött”, illetve a „Stratégia megvalósult”.

Először az Ipar 4.0 stratégiával rendelkező hazai vállalatokat mutatom be az alábbi 26. ábrán keresztül.



26. ábra: Ipar 4.0 stratégiával rendelkező hazai vállalatok
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Összesen 55 hazai KKV és nagyvállalat tartozik ebbe a kategóriába, 29 vállalatnál a stratégia kidolgozás alatt van, 4 cégnél már elkészült, 18 cégvezető vallotta, hogy a stratégia bevezetés alatt van, a pilot megvalósítás elkezdődött és összesen 4 vállalatnál valósult meg az Ipar 4.0 stratégia.

A Cameron-Quinn féle vállalati kultúra elemzés eredményét először a hazai vállalatoknál mutatom be.

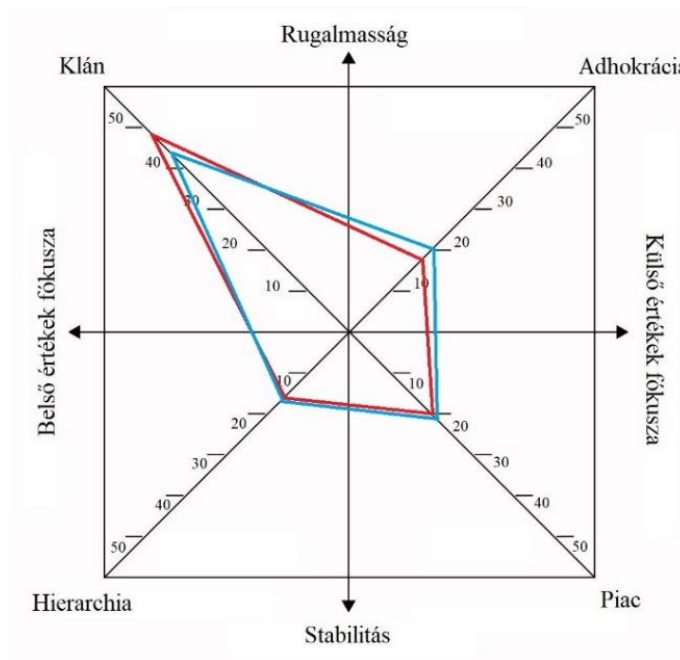
1. Főbb munkahelyi jellemzők

A hazai vállalatok a főbb munkahelyi jellemzőkre az alábbi pontszámokat (38. táblázat) adták:

1.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	48	43
Adhokrácia	17	20
Piaci	20	21
Hierarchia	15	16

38. táblázat: A hazai vállalatok „Főbb munkahelyi jellemzők” értékei a Cameron-Quinn modell alapján
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A kapott pontszámok alapján az alábbi sugárdiagrammot (27. ábra) készítettem:



27. ábra: „Főbb munkahelyi jellemzők” a hazai vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A „Főbb munkahelyi jellemzőknél” csak nagyon minimális eltérések vannak a jelenlegi és a kívánatos jellemzők között – az aktuális helyzet tehát nagyjából megfelel a vállalatvezetőknek. A klán típusú kultúra a legdominánsabb, a jelenlegi és a kívánatos kategóriában is, amely inkább családi, ahol a munkatársak jól ismerik egymást és legkevésbé hierarchikus, tehát nem egy túlzásba szabályozott, strukturált munkahely, ahol szabályok, előírások írják elő az alkalmazottak tevékenységét. A kívánatos állapotban is ezt tartják fontosnak a hazai cégvezetők. Ezután mind a jelenlegi, mind a kívánatos jellemzőknél a piaci kultúra következik, de a pontszámok között jelentős különbség van. Az eredmény logikus, mivel a klán vállalati kultúra főleg a kisebb cégekre jellemző.

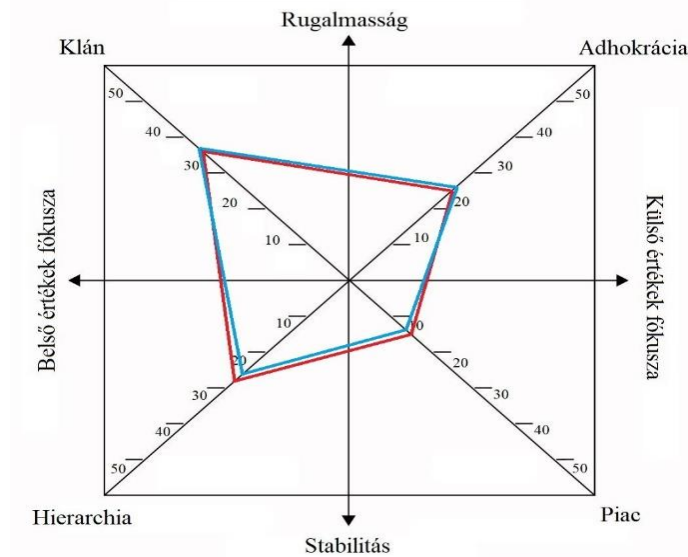
2. Szervezeti vezetés

A hazai cégvezetők a „Szervezeti vezetés” jellemzőkre az alábbi pontszámokat (39. táblázat) adták:

2.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	35	35
Adhokrácia	24	25
Piaci	13	13
Hierarchia	28	27

39. táblázat: A hazai vállalatok „Szervezeti vezetés” értékei a Cameron-Quinn modell alapján
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A pontszámok alapján az alábbi sugárdiagrammot (28. ábra) készítettem:



28. ábra: „Szervezeti vezetés” jellemzők a hazai vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A szervezeti vezetés tekintetében még kisebb különbség van a jelenlegi és a vágyott kultúra között. Ennél a kérdésnél is a klán kultúrát preferálják a vállalatvezetők, tehát a mentorálás, a támogatás és a gondoskodást helyezik előtérbe.

A hierarchikus és adhokratikus elemek között nincs releváns különbség, de a fókusz inkább a rugalmasság és a belső értékek felé mozdult el.

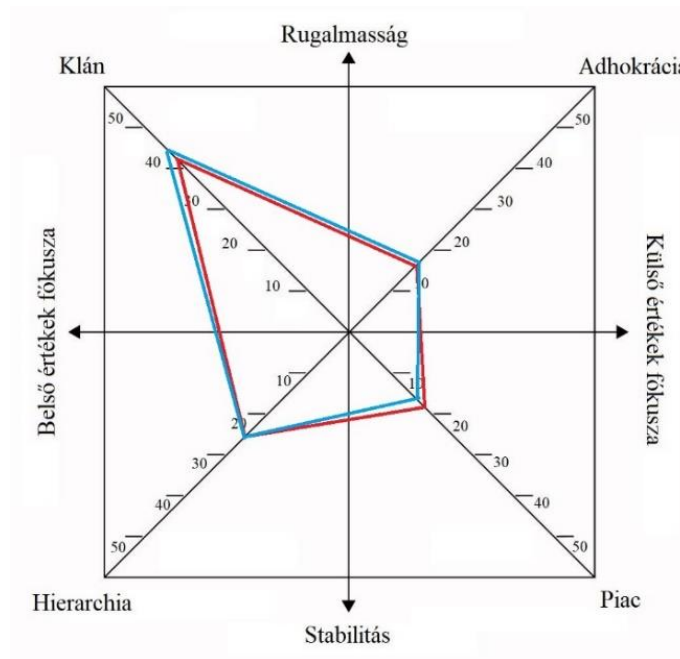
3. Vezetési stílus

A hazai vállalatok a „Vezetési stílus” jellemzőkre az alábbi pontszámokat (40. táblázat) adták:

3.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	42	43
Adhokrácia	15	16
Piaci	18	16
Hierarchia	25	25

40. táblázat: A hazai vállalatok „Vezetési stílus” értékei a Cameron-Quinn modell alapján
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A pontszámok alapján az alábbi sugárdiagrammot (29. ábra) készítettem:



29. ábra: „Vezetési stílus” jellemzők a hazai vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Ennél a dimenziónál is a klán típusú kultúra jellemző, tehát a vezetési stílust a csapatmunka, konszenzus és részvétel jellemzi, legkevésbé pedig az adhokratív, amely inkább a vállalkozói szellem, az innováció, a kockázatvállalás szorgalmazója. A kívánatos állapotban is a klán kultúra érte el a legmagasabb pontszámot, nagyon erősen a rugalmasság és a belső értékek kerülnek fókuszba.

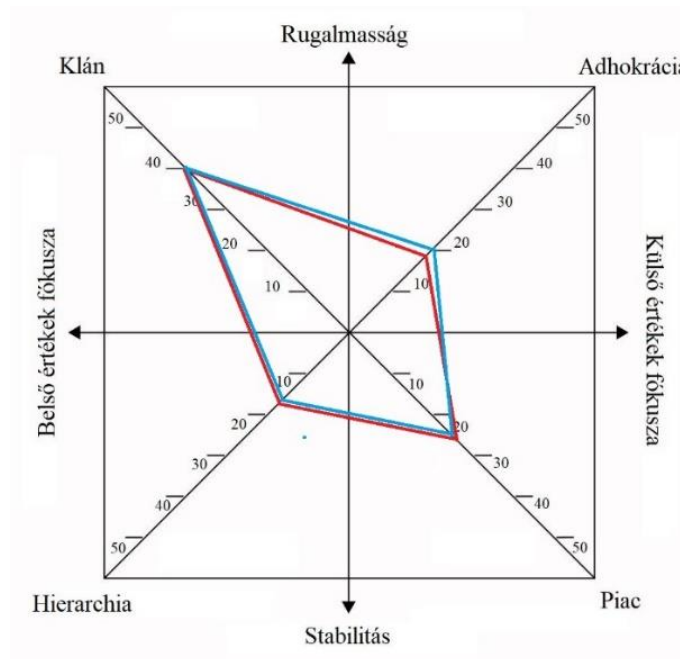
4. Összetartó erő a szervezetben

A hazai vállalatok az „Összetartó erő a szervezetben” jellemzőkre az alábbi pontszámokat (41. táblázat) adták:

4.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	40	40
Adhokrácia	18	20
Piaci	25	24
Hierarchia	17	16

41. táblázat: A hazai vállalatok „Összetartó erő a szervezetben” értékei a Cameron-Quinn modell alapján
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A 41. táblázat alapján az alábbi sugárdiagrammot (30. ábra) készítettem.



30. ábra: „Összetartó erő a szervezetben ” jellemzők a hazai vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Ennél a szempontnál is a jelenlegi és a kívánatos állapot is erőteljesen a klán kultúrában helyezkedik el, tehát a rugalmasságon és a belső fókuszon van a hangsúly. Tehát a cégvezetők a lojalitást és a kölcsönös bizalmat tartják a legfontosabb értékeknek, illetve, hogy magas legyen a munkavállaló elkötelezettsége a szervezet iránt. A legtávolabb a hierarchikus jellemző áll a vezetőkhez, vagyis a formális szabályok és irányelvek, ahol fontos az egyenletes, szabályozott működés fenntartása.

5. Stratégiai hangsúlyok

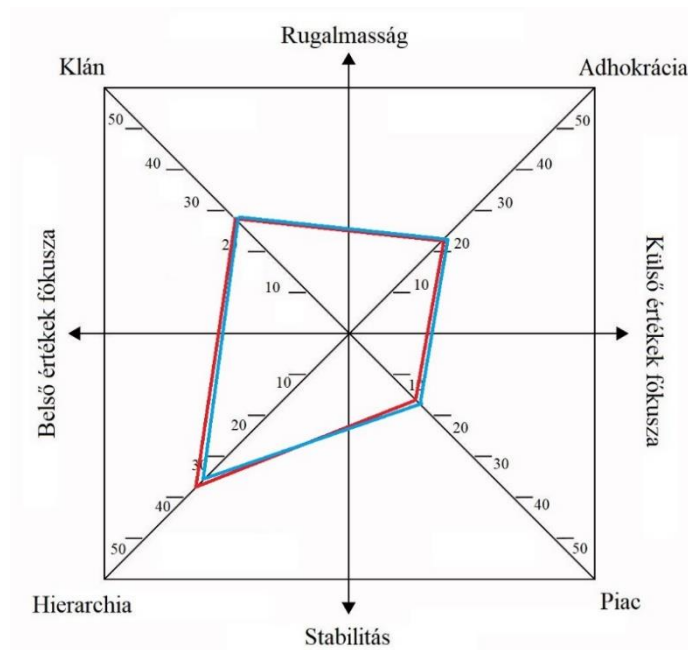
A hazai vállalatok a „Stratégiai hangsúlyok” jellemzőkre az alábbi pontszámokat (42. táblázat) adták:

5.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	26	27
Adhokrácia	22	22
Piaci	15	16
Hierarchia	37	35

42. táblázat: A hazai vállalatok „Stratégiai hangsúlyok” értékei a Cameron-Quinn modell alapján

Forrás: Saját eredmények, 2023

A 42. táblázat alapján az alábbi sugárdiagrammot (31. ábra) készítettem.



31. ábra: „Stratégiai hangsúlyok ” jellemzők a hazai vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A „Stratégiai hangsúlyok” szempontnál a hierarchia irányában van a fókusz, tehát inkább a belső értékek és a stabilitás a legfontosabbak a vezetők számára. Lényeges az állandóság és a stabilitás, de ugyanakkor fontos a hatékonyság, a kontroll és a gördülékeny működés is. Ennél a szempontnál nem a klán kultúra volt a legfontosabb, amely a személyes fejlődést hangsúlyozza, nagyfokú bizalom, nyitottság és részvétel jellemzi. A legkevésbé pedig a piaci kultúra volt vonzó a vezetők számára, amely a versengést, az eredményeket hangsúlyozza és fontos a kihívó célok megvalósítása és a piacvezető pozíció elérése.

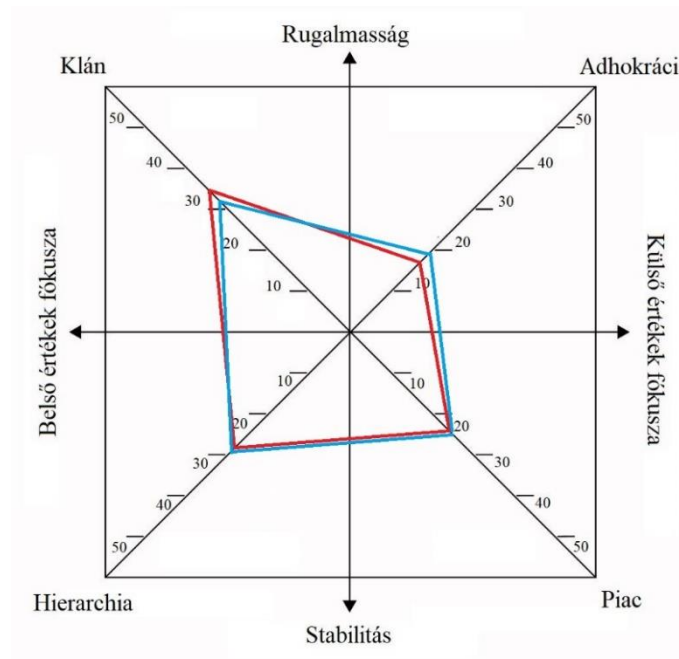
6. Sikerkritériumok

A hazai vállalatok az alábbi pontszámokat jelölték meg a „Sikerkritériumok” szempontnál.

6.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	33	31
Adhokrácia	17	19
Piaci	22	22
Hierarchia	28	28

43. táblázat: A hazai vállalatok „Sikerkritériumok” értékei a Cameron-Quinn modell alapján
Forrás: Saját eredmények, 2023

A fenti 43. táblázat alapján az alábbi sugárdiagrammot (32. ábra) készítettem.



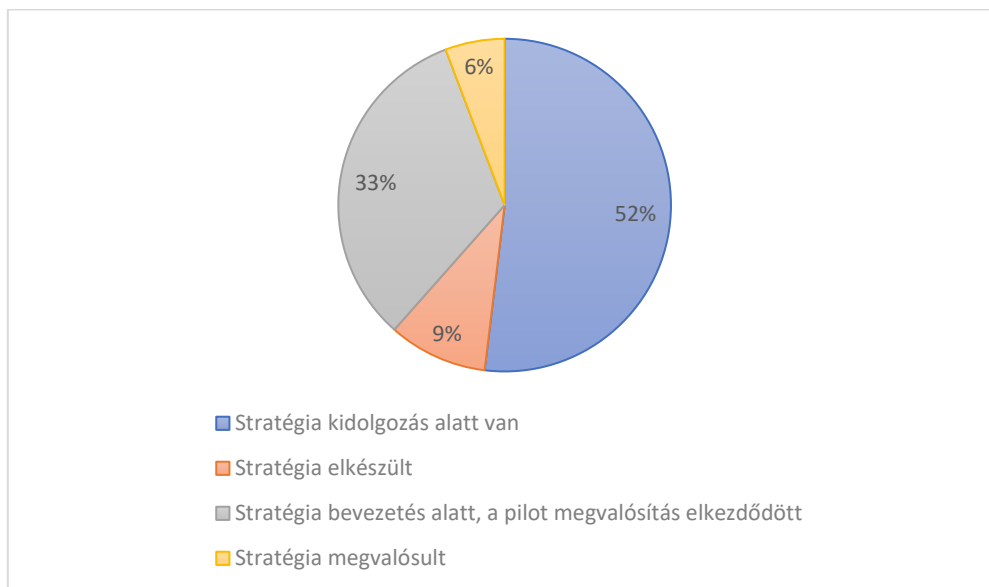
32. ábra: „Sikerkritériumok ” jellemzők a hazai vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A „Sikerkritériumok” jellemzőnél a jelenlegi és a kívánatos kultúra ismét a klán típusú, tehát a szervezeten belüli siker definiálásnak az alapja az emberi erőforrás fejlesztés, a csapatmunka, a munkatársi elkötelezettség és az emberekkel való törődés. A fókusz a rugalmasságon és a belső értékeken van. Az adhokrácia kultúra áll a legtávolabb a vezetőktől ennél a jellemzőnél, amely pont az innovatív oldalát erősíteni a vállalatoknak, a legegységesebb és legújabb termékek birtoklására helyezi a középpontba.

A hazai vállalatoknál egyértelműen a klán a domináns kultúra, amely nem innovatív, inkább olyan, mint egy nagy család, a vezetők támogatók, fontos a lojalitás szervezeten belül. Az eredmény olyan szempontból meglepő, hogy a vállalati kultúra elemzésnél azokat a vállalatokat vizsgáltam meg, ahol az Ipar 4.0 stratégia már valamilyen szinten jelen van a cégnél. Az innovatív vállalati kultúrától a klán kultúra áll a legtávolabb, mégis a Cameron-Quinn modellen keresztül vizsgált hat szempontból öt szempontnál a klán kultúrát jelölték meg a cégvezetők mind a jelenlegi, mind a kívánatos állapotban. A jelenlegi és a kívánatos vállalati kultúra között nem volt eltérés, tehát az eredmények szerint a cégvezetők szerint a hazai vállalatok olyan vállalati kultúrában vannak jelenleg, mint amelyet szeretnének. Ebből az eredményből azt feltételezem az Ipar 4.0-val összefüggésben, hogy a vizsgált hazai vállalatoknál hiába létezik már valamilyen szinten az Ipar 4.0 stratégia, de a cégeknél hiányzik a digitális átállást támogató

vállalati kultúra, amely felgyorsítaná az Ipar 4.0 bevezetését, még hatékonyabb alkalmazását, fejlesztését.

Az osztrák oldalt is megvizsgáltam hasonló szempontok alapján, mint a magyar cégeket. A vizsgálatot az osztrák mintában is csak az Ipar 4.0 stratégiával rendelkező cégeken végeztem. Az alábbi 33. ábrán keresztül bemutatom az Ipar 4.0 stratégiával rendelkező osztrák vállalatokat.



33. ábra: Ipar 4.0 stratégiával rendelkező osztrák vállalatok
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Összesen 52 cég tartozik ebbe a kategóriába, mivel a vizsgált osztrák vállalatok közül csak 2 cég nem rendelkezik Ipar 4.0 technológiával. 27 vállalatnál a stratégia kidolgozás alatt van, 5 cégnél már elkészült, 17 cégvezető vallotta, hogy a stratégia bevezetés alatt van, a pilot megvalósítás elkezdődött és összesen 3 vállalatnál már megvalósult az Ipar 4.0 stratégia.

Az osztrák vállalatokra vonatkozó Cameron-Quinn féle vállalati kultúra elemzés eredményeit ugyanúgy hat fő pontban mutatom be, mint a hazai vállalatok esetében.

1. Főbb munkahelyi jellemzők

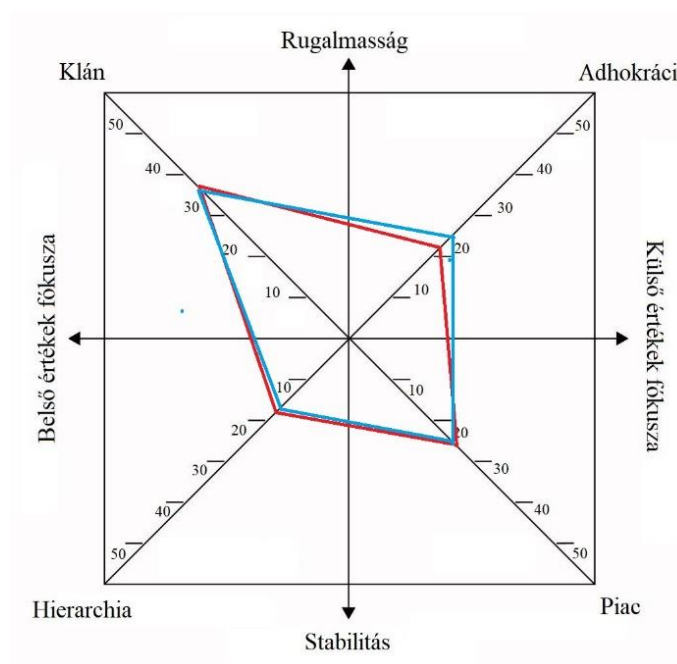
Az osztrák vállalatok a főbb munkahelyi jellemzőkre az alábbi pontszámokat (44. táblázat) adták:

1.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	36	35
Adhokrácia	21	24
Piaci	25	24
Hierarchia	18	17

44. táblázat: Az osztrák vállalatok „Főbb munkahelyi jellemzők” értékei a Cameron-Quinn modell alapján

Forrás: Saját eredmények, 2023

A kapott pontszámok alapján az alábbi sugárdiagrammot (34. ábra) készítettem:



34. ábra: „Főbb munkahelyi jellemzők” az osztrák vállalatoknál
Forrás: Saját eredmények, 2023

A „Főbb munkahelyi jellemzőknél” csak minimális eltérések vannak a jelenlegi és a kívánatos jellemzők között, tehát az osztrák vezetők is úgy értékelték az első szempontot, hogy az aktuális helyzet megfelel a vállalatvezetőknek. A klán típusú kultúra érte el a legmagasabb pontszámot a jelenlegi és a kívánatos kategóriában is, amely családias, a munkatársak jól ismerik egymást. A hierarchikus kultúra kapta a legkevesebb pontszámot az osztrák vezetőktől, amely meglepő eredmény, mert a nagyon szabályozott strukturált munkahely jellemző rá, általában formális előírások szabályozzák az emberek cselekedeteit.

2. Szervezeti vezetés

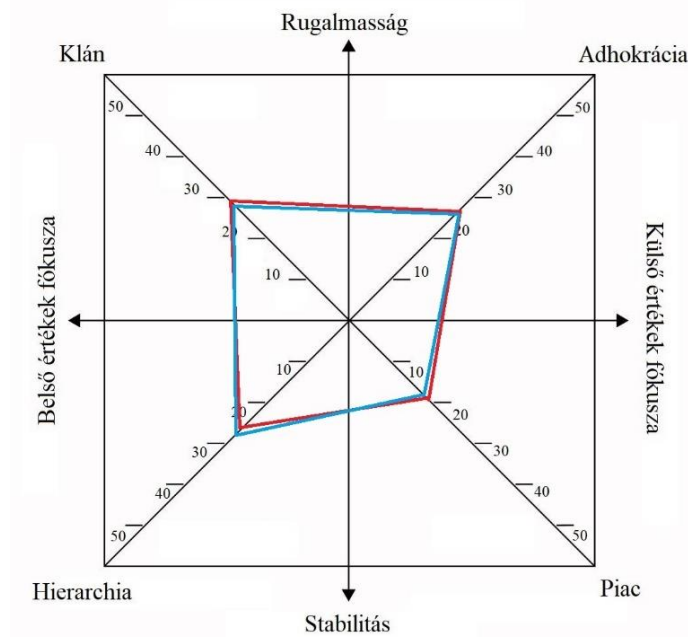
Az osztrák cégvezetők a „Szervezeti vezetés” jellemzőkre az alábbi pontszámokat (45. táblázat) adták:

	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
2.		
Klán	29	28
Adhokrácia	26	26
Piaci	19	18
Hierarchia	26	28

45. táblázat: Az osztrák vállalatok „Szervezeti vezetés” értékei a Cameron-Quinn modell alapján

Forrás: Saját eredmények, 2023

A pontszámok alapján az alábbi sugárdiagrammot (35. ábra) készítettem:



35. ábra: „Szervezeti vezetés” jellemzők a hazai vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A „Szervezeti vezetés” tekintetében is a klán kultúra lett a domináns az osztrák vállalatoknál, de erős az adhokratív és a hierachikus kultúra is, a jelenlegi állapotban 3-3 ponttal vannak lemaradva a klán kultúrától. A jelenlegi és a kívánatos állapot között van különbség, a vezetők a hierarchikus kultúrát is fontosnak ítélték meg, mint kívánatos állapot. Tehát a szervezet vezetésénél fontos lenne a koordináció, a szervezés, az egyenletes, szabályozott működés. Az osztrák cégvezetők fontosnak találják az innovációt is, amely a kockázatvállalás szorgalmazója, illetve a rámenős, agresszív, eredmény-orientált hozzáállást is.

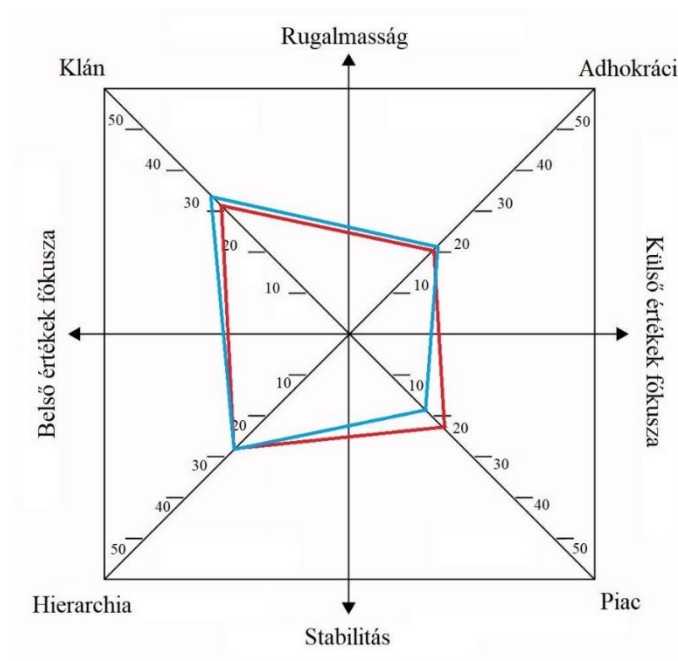
3. Vezetési stílus

Az osztrák vállalatok a „Vezetési stílus” jellemzőkre az alábbi pontszámokat (46. táblázat) adták:

3.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	31	33
Adhokrácia	20	21
Piaci	22	18
Hierarchia	27	28

46. táblázat: Az osztrák vállalatok „Vezetési stílus” értékei a Cameron-Quinn modell alapján
Forrás: Saját eredmények, 2023

A 46. táblázat pontszámai alapján az alábbi sugárdiagrammot (36. ábra) készítettem:



36. ábra: „Vezetési stílus” jellemzők az osztrák vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Az osztrák vállalatoknál is a klán típusú kultúra jellemző, tehát a vezetési stílust a csapatmunka, konszenzus és részvétel jellemzi. A kívánatos állapotban is a klán kultúra a domináns, nagyon erősen a rugalmasság és a belső értékek kerülnek fókuszba. De a hierarchikus kultúra ismét csak 4 ponttal van „lemaradva” a klán kultúrától a jelenlegi állapotban, amelynél a vezetési stílusra a foglalkoztatás biztonsága, szabályosság, kiszámíthatóság, a kapcsolatok stabilitása jellemző.

4. Összetartó erő a szervezetben

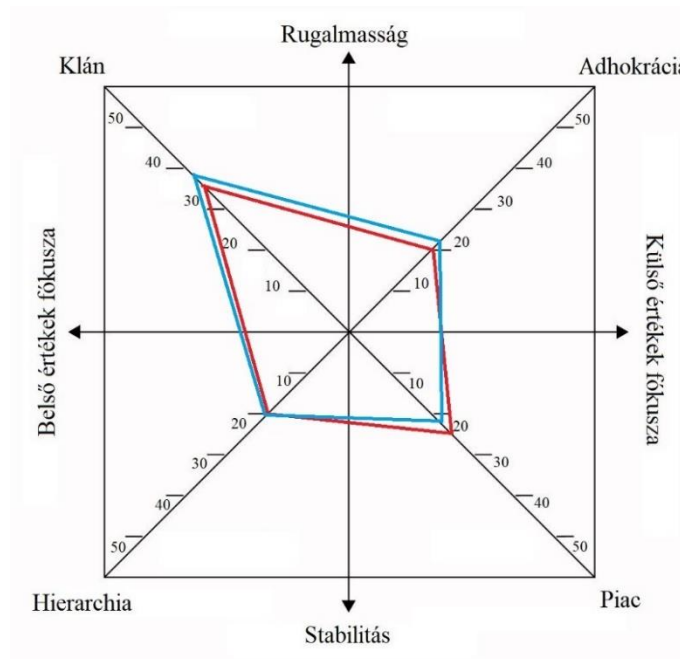
Az osztrák vállalatok az „Összetartó erő a szervezetben” jellemzőkre az alábbi pontszámokat (47. táblázat) adták:

4.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	35	37
Adhokrácia	20	22
Piaci	25	21
Hierarchia	20	20

47. táblázat: Az osztrák vállalatok „Összetartó erő a szervezetben” értékei a Cameron-Quinn modell alapján

Forrás: Saját eredmények, 2023

A 47. táblázat alapján az alábbi sugárdiagrammot (37. ábra) készítettem.



37. ábra: „Összetartó erő a szervezetben ” jellemzők az osztrák vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

Ennél a szempontnál is a jelenlegi és a kívánatos állapot is erőteljesen a klán kultúrában helyezkedik el, tehát ismét a rugalmasságon és a belső fókuszon van a hangsúly. Ez azt jelenti, hogy a cégvezetők a lojalitást és a kölcsönös bizalmat tartják a legfontosabb értékeknek a vállalatnál, illetve fontos szempont, hogy magas legyen a munkavállaló elkötelezettsége a szervezet iránt. A legtávolabb a hierarchikus és az adhokratikus jellemző áll a vezetőkhöz, vagyis a formális szabályok és irányelvek, ahol fontos az egyenletes, szabályozott működés fenntartása és az innováció iránti elkötelezettség.

5. Stratégiai hangsúlyok

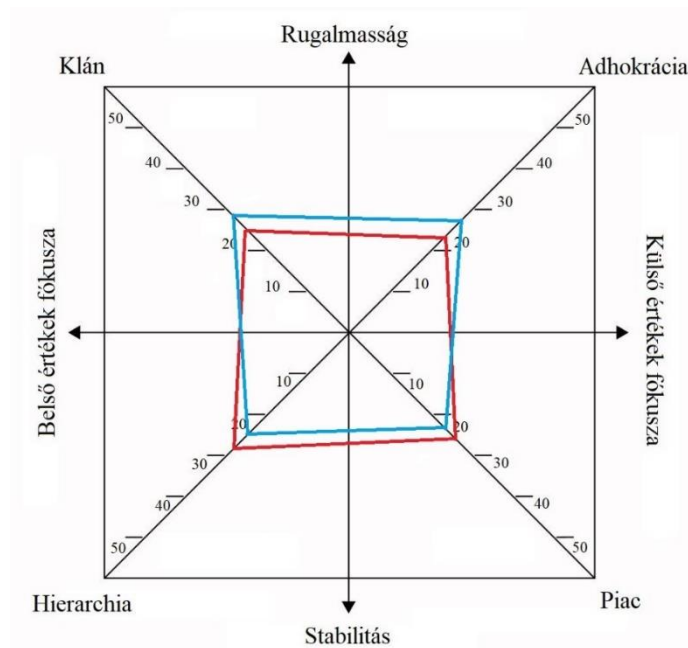
Az osztrák vállalatok a „Stratégiai hangsúlyok” jellemzőkre az alábbi pontszámokat (48. táblázat) adták:

5.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	24	28
Adhokrácia	23	26
Piaci	25	22
Hierarchia	28	24

48. táblázat: Az osztrák vállalatok „Stratégiai hangsúlyok” értékei a Cameron-Quinn modell alapján

Forrás: Saját eredmények, 2023

A 48. táblázat alapján az alábbi sugárdiagrammot (38. ábra) készítettem.



38. ábra: „Stratégiai hangsúlyok ” jellemzők az osztrák vállalatoknál

Forrás: Saját eredmények, 2023

A „Stratégiai hangsúlyok” esetén a hierarchia irányában van a fókusz, mint a hazai vállalatoknál is, tehát inkább a belső értékek és a stabilitás a legfontosabbak a vezetők számára. Lényeges az állandóság és a stabilitás, de ugyanakkor fontos a hatékonyság, a kontroll és a gördülékeny működés is. Ennél a szempontnál a kívánatos állapotnál viszont a klán kultúra a domináns, amely a személyes fejlődést hangsúlyozza, nagyfokú bizalom, nyitottság és részvétel jellemzi.

6. Sikerkritériumok

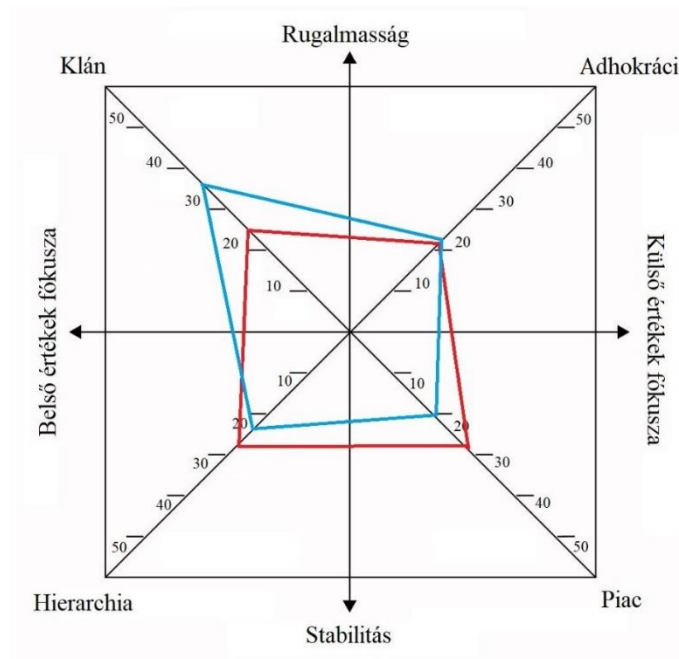
Az osztrák vállalatok az alábbi pontszámokat jelölték meg a „Sikerkritériumok” szempontnál.

6.	Jelenlegi kultúra	Kívánatos kultúra
Klán	24	35
Adhokrácia	21	22
Piaci	28	20
Hierarchia	27	23

49. táblázat: Az osztrák vállalatok „Sikerkritériumok” értékei a Cameron-Quinn modell alapján

Forrás: Saját eredmények, 2023

A fenti 49. táblázat alapján az alábbi sugárdiagrammot (39. ábra) készítettem.



39. ábra: „Sikerkritériumok ” jellemzők az osztrák vállalatoknál
 Forrás: Saját eredmények, 2023

A „Sikerkritériumok” jellemzőnél a jelenlegi kultúra a piaci típusú, tehát lényeges a piacvezető pozíció elérése, a konkurencia megelőzése. A piaci versenyelőny alapvető fontosságú a vállalatnál. De csak 1 ponttal értékelték kevesebbre a vezetők a hierarchikus kultúrát, amelynél a legfontosabb a hatékonyság. Kritikus fontosságú a megbízható teljesítés, a gördülékeny ütemezés, az alacsony költségű termelés, amely fontos ismérve az Ipar 4.0 technológiának is. A kívánatos állapot teljesen eltér a jelenlegi állapottól. A kívánatos állapotban dominánsan a klán kultúra a jellemző, amelynél fontos az emberi erőforrás fejlesztés, a csapatmunka, a munkatársi elkötelezettség és az emberekkel való törődés és a piaci kultúra kapta a legkevesebb pontszámot.

Az eredmények alapján úgy gondolom, hogy van különbség a hazai és az osztrák vállalati kultúra között azoknál a vállalatoknál is, akik már elindultak a digitalizáció irányába. Az osztrák vállalatoknál is a klán kultúra uralkodik, de nem olyan dominánsan, mint a hazai vállalatoknál. A hierarchikus kultúra és a piaci kultúra is előtérbe kerül az osztrák cégeknél, amelynél fontos a hatékonyság, az eredmény-orientált hozzáállás. Az adhokratív kultúra is csak 1-3 ponttal van lemaradva a domináns kultúrától, amely az innovatív szemléletmódot támogatja. A szervezeti vezetésnél, a stratégiai hangsúlyoknál és a sikerkritériumoknál van

lényeges szerepe az osztrák vállalatvezetők véleménye szerint. Tehát az eredmények alapján arra következtek, hogy az osztrák vállalatoknál a szervezeti kultúra az Ipar 4.0 teljeskörű bevezetését jobban támogatja, mint a hazai vállalatoknál, de a cégeknek nem szükséges az innovatív jellegű adhokratív szervezeti kultúrához tartozniuk ahhoz, hogy elinduljanak az Ipar 4.0 irányába.

A vállalati kultúra vizsgálatánál arra az eredményre számítottam, hogy ahol már elindult a digitalizáció folyamata, az adhokrácia kultúra uralkodik, de ez nem igazolódott vissza. Ez érdekes újabb vizsgálati területet jelenthet, hogy megvizsgálom, miért nem az adhokrácia kultúra az uralkodó, de a jelen kutatásban nem ez a kérdés volt fókuszban.

Mohelská - Sokolova (2018) kutatási eredményében sem volt annyira szembetűnő a válaszadók véleménye alapján az innovatív kultúra jele, azoknál a vállalatoknál, ahol az Ipar 4.0 már jelen van. Az Ipar 4.0 koncepció folyamatos innovációt és oktatást igényel, amely nem csak az emberek készségeitől, hanem a szervezeti kultúrától is függ. Az eredmények szerint a vizsgált szervezetekben a szervezeti kultúra inkább bürokratikusabb és támogatóbb, mint innovatívabb, az innovatív megoldások támogatása érdekében változtatni kell a vezetői megközelítéseken.

Tehát a fenti vizsgálat alapján a H-4 hipotézist részben elfogadom, amely szerint részben van összefüggés a szervezeti kultúratípus és az Ipar 4.0 felkészültség foka között. A hazai eredmények alapján a klán kultúra az abszolút domináns, az osztrák eredmények viszont nem ennyire egyértelműek, mivel a piaci vállalati kultúra és a hierarchikus is előtérbe kerül. Az osztrák vállalatoknál a szervezeti kultúra az Ipar 4.0 teljeskörű bevezetését jobban támogatja, mint a hazai vállalatoknál, de a cégeknek nem kell feltétlenül az innovatív jellegű adhokratív szervezeti kultúrához tartozniuk ahhoz, hogy nyitottak legyenek az Ipar 4.0 irányába.

5.7. A kvantitatív eredmények összefoglalása

A kvantitatív eredmények is igazolták, hogy a vállalatok nyitottak az innováció felé, az osztrák oldalról az összes vizsgált nagyvállalat rendelkezik Ipar 4.0 technológiával és nagyrészen a hazai vállalatok is elindultak a digitalizáció útján. A vizsgálati eredményeim alapján a hazai cégvezetők nincsenek teljesen tisztában a lehetőségeikkel, sem a finanszírozás, sem az információs csatorna oldaláról. Az eredmények már az interjúk és esettanulmányok során is hasonlóak voltak, de amely a kvantitatív vizsgálat során még inkább fókuszba került, hogy a vállalati kultúra menedzsmentje nagyon fontos szempont, ha egy vállalat a digitalizáció útjára lép, nem csak a stratégia kialakítása. De az eredmények azt mutatják, hogy főleg a hazai vállalatoknál a digitalizációs folyamatok elindításakor nincs elegendő fókusz a vállalati kultúra menedzsmenten és az Ipar 4.0 stratégia is hiányzik a magyar vállalatoknál.

Fontos lenne több és változatosabb digitális alkalmazás használata, a kisvállalatoknál is és az egyetemekkel, más cégekkel való együttműködés. Szerintem felgyorsítaná a digitális átállást az információs csatornák szélesítése, a vezetők informálása a lehetőségekről, esetleg, ha a hazai vállalatok vevőspecifikus területek fejlesztése irányába nyitnának.

A kvantitatív eredmények alapján az osztrák cégek tulajdonképpen az egész ellátási lánc logikában vizsgálják már az Ipar 4.0 -át, amelyet én már emelkedett szintnek érzek. A DESI mutató eredménye visszaigazolódott, amely bemutatta a két ország közötti releváns különbséget. Magyarország még leginkább gyártásközpontú, a gyártás-specifikus Ipar 4.0-ban gondolkodik, Ausztriában viszont az eredmények szerint már a teljes ellátási lánc folyamatában terveznek az Ipar 4.0 technológiával, amelyben fontos tényező a munkavállalók felkészítése is.

Azok a vállalatok, amelyek az Ipar 4.0 alapelveinek megfelelően alakítják át üzleti tevékenységüket és működésüket, összetett folyamatokkal és magas költségvetéssel szembesülnek a folyamatok bemeneteit és kimeneteit befolyásoló, függő technológiák miatt. Mivel az Ipar 4.0 átalakítása megváltoztatja az üzletmenetet és az értékteremtést, ezért rendkívül fontos koncepcióvá válik, amely a felső vezetés támogatását igényli a projektekhez és a beruházásokhoz. Ezért a vállalat stratégiájának, szervezetének, működésének és termékeinek átfogó szemléletét igényli (Akdil et al. 2018).

6. Önálló, újszerű eredmények

1. Tézispont:

Az Ipar 4.0 bevezetésénél mindkét országban az egyes ágazatokban ugyan mutatkozik eltérés, azonban összességében megállapítást nyert, hogy a magyar vállalatoknál a versenyképesség erősítése a legfontosabb szempont, az osztrák vállalatoknál viszont a piaci pozíció javítására helyezik a hangsúlyt.

2. Tézispont:

Az Ipar 4.0 egyes területeinek a fejlesztése multiplikátor hatással bír a további területekre való fejlesztésekre a hazai és az osztrák vállalatoknál egyaránt. A hazai és osztrák vállalatok főleg a belső fejlesztésekre koncentráltak, de az eredmények alapján Ausztria a vállalatok kívülrre is nyitott, a vevőspecifikus területek fejlesztése irányába.

3. Tézispont:

Az Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési program a hazai vállalatoknál gyártásközpontú, az osztrák vállalatoknál pedig a két legfontosabb terület humán- és digitalizált munkafolyamatot támogatja.

4. Tézispont:

A szervezeti kultúrátípus és az Ipar 4.0 felkészültség foka között részben van összefüggés. A hazai eredmények alapján a klán kultúra az abszolút domináns, az osztrák eredmények viszont nem ennyire egyértelműek, mivel a piaci vállalati kultúra és a hierarchikus is előtérbe kerül. Az osztrák vállalatoknál a szervezeti kultúra az Ipar 4.0 teljeskörű bevezetését jobban támogatja, mint a hazai vállalatoknál, de a cégeknek nem kell feltétlenül az innovatív jellegű adhokratív szervezeti kultúrához tartozniuk ahhoz, hogy nyitottak legyenek az Ipar 4.0 irányába.

Thesis statement #1

Although there are differences in the implementation of Industry 4.0 in both countries across sectors, overall it was found that Hungarian companies focus on strengthening competitiveness, while Austrian companies emphasize the improvement of their market position.

Thesis statement #2

Developing certain areas of Industry 4.0 has a multiplier effect on further developments in other areas both in domestic and Austrian companies. Hungarian and Austrian companies focused mainly on improving internal processes, however, according to the results, Austria is also open to develop customer-specific areas outside the company.

Thesis statement #3

The Industry 4.0 internal training programme is production-oriented in domestic companies, while the two key areas for Austrian companies are human resources and digital workflow.

Thesis statement #4

There is a partial correlation between the type of organizational culture and the degree of readiness for Industry 4.0. While the domestic results show that the clan culture is the absolute dominant one, the Austrian results are not so evident, as the market and hierarchy cultures are also prominent. In Austrian companies, the organizational culture is more supportive of the full implementation of Industry 4.0 than in Hungarian ones, but companies do not necessarily need to have an innovative adhocracy culture in order to be open to Industry 4.0.

7. Következtetések, javaslatok

A vizsgálat során arra a megállapításra jutottam, hogy Magyarország és Ausztria digitális felkészültségében releváns különbségek vannak, tehát nem csak makro szinten, amelyet a DESI mutató segítségével mutattam be, hanem kvalitatív és kvantitatív eredmények alapján, mikro szinten is kimutatható a releváns különbség. A hazai vállalatok lemaradásban vannak az osztrák cégekhez képest az Ipar 4.0 technológiák átvételében. Lényeges azonban megjegyezni, hogy a magyar vezetők is hisznek a digitális átalakulás fontosságában (Katona et al., 2023a).

Az elemzés feltárta, hogy a legnagyobb problémát az jelenti, hogy a vállalatvezetők nincsenek tisztában a finanszírozási lehetőségekkel, vagy ezeket nem használják ki, illetve az információs csatornák területén is van hiányosság. A Covid-19 járvány óta a vállalatok jóval óvatosabbak a beruházások területén, a vizsgálati eredmények alapján elmondható, hogy a járvány nem gyorsította fel a digitális átállást, mint ahogy várható lett volna.

A kutatás eredményei igazolják, hogy összességében a hazai és az osztrák vállalatok is nyitottak a digitalizáció felé, az osztrák oldalról az összes vizsgált cég rendelkezik Ipar 4.0 technológiával és a magyar vállalatok közül is többen már a digitalizáció útjára léptek. A kisvállalatok is egyre jobban nyitnak a digitalizáció felé, számukra elengedhetetlen, hogy ne maradjanak a beszűkült környezetben, ne tartsanak az innovációtól, a megújulástól, még akkor sem, ha ez hatalmas rizikóval is jár. A beszűkült mozgástér korlátozhatja a stratégiai fejlődést és felvethet növekedés problémákat is. Akár el is érheti a középvállalati szintet, ahol már teljesen megváltoznak a vezetői szerepek a munkafolyamatok és a szervezeti kultúra is. Természetesen ez egy teljesen új stratégiát, új vállalati kultúrát is igényel, amely veszélyt rejthet magában. Vannak olyan vállalatvezetők, akik a növekedésnek örülnek és nyitottak az új lehetőségekre, vannak viszont olyanok is, akik megelégednek a már kialakított helyzetükkel és nem akarnak nyitni a digitalizáció felé, mert félnek a kockázatoktól. A nagyvállalatoknál a digitális fejlődés, az új technológia bevezetése sokkal hosszabb időt vesz igénybe, egészen a döntési folyamattól kezdve a bevezetésig, mint egy kisebb vállalatnál.

Matyusz - Pistrui (2020) eredményeihez hasonló következtetésre jutottam, miszerint a vállalatvezetőknek az IT szerepéről és hatásairól sokkal szélesebb spektrumban kell gondolkozniuk, mint korábban. Javasolt erre a feladatkörre külön felelőst kinevezni a vállalatnál, aki ezeket a folyamatokat koordinálni képes, tudja, hogy milyen kompetenciákra van szükség, hogy a vállalati értéklánc minden szintjén megfelelően legyenek kihasználva a digitalizációs megoldások. Nagyon fontos lenne tartani az ütemet, mert a KKV-k lemaradása a gazdaság hosszútávú versenyképességének a korlátosságát eredményezheti (Gyimesi - Fejes,

2023). Az eredményeim megegyeznek Szabó - Hortoványi (2021) következtetésével, amely szerint méretétől függetlenül lehet érett egy vállalat Ipar 4.0 tekintetében, tehát a KKV-k is lehetnek digitálisan fejlettek.

Szükségesnek tartom kiemelni, hogy a vizsgálati eredmények alapján a hazai vállalatoknál a digitalizációs folyamatok elindításakor nincs elegendő fókusz a vállalati kultúra menedzsmenten. A vizsgált magyar vállalatoknál a klán kultúra a domináns vállalati kultúra, amely nem támogatja az innovációt. A DESI mutató alapján kimutatható volt a különbség a két ország között, a digitális átállásban nem tartunk azon a szinten, ahol az osztrák vállalatok. Véleményem szerint ez a vállalati kultúra eredményére is visszavezethető, mivel az osztrák eredmények szerint a vállalatok jóval nyitottabbak a piaci és hierarchikus kultúra irányába is. A szakirodalom is többször tett rá utalást, hogy mennyire lényeges a cégeknél a vállalati kultúra menedzsment támogatása. A kvantitatív felmérés kimutatta, hogy ez a szegmens a hazai vállalatok 49,02 %-nak fontos vagy kiemelten fontos, sajnos a vállalati kultúra nem áll a vállalatok nagy részénél fókuszban, ellenben az osztrák vállalatoknál, ahol a vezetők 79,63 %-a tartotta kiemelten fontosnak vagy fontosnak, amely nagyon pozitív eredmény. Ez a szempont is magyarázat lehet a két ország közötti releváns különbségre a digitális fejlettségben.

8. Összefoglalás

A hazai vállalatok lemaradásban vannak az osztrák vállalatokhoz képest az Ipar 4.0 technológia alkalmazásában. Nagy et al. (2018) kutatásaik során megállapították, hogy a digitalizáció és a technológiák alkalmazása Magyarországon megkezdődött, de még nagy a lemaradás a többi fejlettebb országhoz képest. Megállapították, hogy az Ipar 4.0 megvalósításának legnagyobb akadálya az egyértelmű digitális stratégia hiánya az értékteremtő (termelési és logisztikai) folyamatokban, valamint a vezetés támogatásának hiánya. Sok vállalat fél a digitális beruházások még nem ismert mértékű gazdasági következményeitől és tart a beruházások magas költségeitől is. Az általam vizsgált cégek között vannak olyan vállalatok, ahol nem adottak az előfeltételek ahhoz, hogy a változást gyorsabb ütemben végrehajtsák. Ha a vállalatok be akarják hozni a lemaradásukat nemzetközi szinten a digitális transzformáció tekintetében, fontos, hogy a cégeknek legyen a saját realitásukhoz kialakított stratégiájuk. Ez az első lépés, ha egy vállalat elindul a digitalizáció útján. Fontos lépés még, hogy az állam a szükséges képzésekkel és támogatásokkal segítse a digitális átállást a cégeknél.

A kutatás fő célja volt, a magyar és osztrák vállalatok Ipar 4.0-ra való felkészültségét felmérni és azokat a befolyásoló szempontokat, amelyeket az Ipar 4.0 kezdeményezések megvalósításakor figyelembe vesznek a cégvezetők.

Összefoglalva a disszertáció elején megfogalmazott kutatási kérdésekre adott válaszok a következők:

1. Kutatásom során megvizsgáltam a magyar és osztrák vállalatok digitalizációs, illetve Ipar 4.0 felkészültségét, érettségét. Vállalati szinten is releváns különbség látható a két ország között, a megkérdezett osztrák KKV-k közül már 92,59 %-uk foglalkozik a digitalizációval, a hazai KKV-k 46,43 % -a nyitott az Ipar 4.0 felé. A megkérdezett magyar nagyvállalatok közül a 88,89 %-uk rendelkezik már valamilyen szintű Ipar 4.0 stratégiával, az osztrákoknál pedig az összes megkérdezett vállalat elindult az Ipar 4.0 technológia felé. A magyar vállalatok közül 18 cég tartja kiemelkedően fontosnak és 42 vállalat fontosnak, hogy az Ipar 4.0 technológia versenyképesség teszi a vállalatot. De fontos még a humán erőforrás probléma megoldása, a piaci partnereknek való megfelelés, versenyképesség, nagyobb nyereség elérésének szempontja is. Az osztrák vállalatoknál a piaci pozíció javítása szempont lényegesen kiemelkedő volt. Nick et al.

(2017) az MTA Sztaki által kidolgozott „Az Ipar 4.0 nemzeti technológiai platform kérdőív” kutatásának eredménye alapján a vállalatok többségének nincs Ipar 4.0 stratégiája, az eredményeim alapján az elmúlt évek során ez pozitív irányba változott, egyre több vállalat rendelkezik Ipar 4.0 stratégiával.

2. Megvizsgáltam, hogy mely területen történt az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések végrehajtása a hazai és az osztrák vállalatoknál. Az Ipar 4.0 szerint a két fő terület a magyar vállalatok esetében a gyártás és értékesítés, illetve a gyártást és értékesítést támogató területek fejlesztése. Az osztrák vállalatok esetében pedig a két fő terület, a belső folyamatok-, és a vevőspecifikus területek fejlesztésére irányul. Náluk az értékesítés, szolgáltatás, informatika, információ biztonság és vevőkapcsolati menedzsment területeken van erős összefüggés és például a kutatás és fejlesztés független az értékesítés fejlesztésétől. Az osztrákoknál már egyre több vállalatnál össze van kötve a rendszerük a vevőkkel, hogy így még gyorsabban és hatékonyabban tudják kiszolgálni őket. Az Ipar 4.0 technológia kiterjed a vállalaton kívülre is. A magyar és osztrák vállalatok főleg a belső fejlesztésekre koncentráltak, de az eredmények alapján Ausztria a vállalaton kívülre is nyitott, a vevőspecifikus területek fejlesztése irányába. Tehát a kvalitatív vizsgálati eredmények alapján az osztrák cégek az egész ellátási lánc mentén gondolkodnak az Ipar 4.0-ról, amely szerintem egy emelkedettebb szint, a hazai vállalatok viszont még a gyártásra fókuszálnak, tehát a DESI vizsgálati eredmény mikro szinten is visszaigazolódott.
3. Vizsgálatom kiterjedt arra a kérdésre is, hogy mely Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési programokat tartanak fontosnak a hazai és osztrák vállalatok cégvezetői saját iparágukon belül. Eredményeim alapján az Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési program a hazai vállalatoknál gyártásközpontú, az osztrák vállalatoknál pedig a két legfontosabb terület humán- és digitalizált munkafolyamatot támogatja. Tehát ennél a kutatási eredménynél is beigazolódott, hogy Magyarország gyártásközpontú az Ipar 4.0 témában, hogy lehetne még olcsóbbá, hatékonyabbá tenni a gyártást. Ausztriában viszont már külön választva jelenik meg az Ipar 4.0, a digitalizált gyártási folyamatoknál és a humán területen.
Az osztrákoknál fontosabb a humán erőforrás, az emberek felkészítése az új technológiára. Náluk már nem a monitorok, szoftverek megvásárlása a lényeges, ezeken a folyamatokon már túl vannak.

Ez egy folyamat, amelynek a végpontja a vevő és az egész folyamatot már értik, mi pedig a gyártási részt emeljük ki és az ehhez szükséges eszközök beszerzése a lényeges.

4. Az eredmények alapján úgy gondolom, hogy részben van különbség a hazai és az osztrák vállalati kultúra között a vizsgált vállalatoknál és ez a különbség megjelenik azoknál a cégeknél is, akiknél valamilyen szinten már megjelent az Ipar 4.0 stratégia. Az osztrák vállalatoknál is a klán kultúra domináns, de nem olyan erőteljesen, mint a hazai vállalatoknál. A hierarchikus kultúra és a piaci kultúra is előtérbe kerül az osztrák cégeknél, az adhokratív kultúra is csak kis mértékben van lemaradva a domináns kultúrától, amely az innovatív szemléletmódot támogatja. Tehát az eredmények alapján úgy gondolom, hogy az osztrák vállalatoknál a szervezeti kultúra az Ipar 4.0 teljeskörű bevezetését jobban támogatja, mint a hazai vállalatoknál, de a cégeknek nem kell feltétlenül az innovatív jellegű adhokratív szervezeti kultúrához tartozniuk ahhoz, hogy nyitottak legyenek az Ipar 4.0 irányába.

8.1. A kutatási eredmények gyakorlati alkalmazhatósága

Következtetésként és javaslatként a digitális átállás oldaláról tekintve fontosnak gondolom még az egyetemekkel, cégekkel való együttműködést, amely segítheti az információcserét, a tapasztalatok megosztását. Nick et al. (2017) az MTA Sztaki által kidolgozott „Az Ipar 4.0 nemzeti technológiai platform kérdőív” kutatásának eredménye is feltárta, hogy a KKV-k legnagyobb problémái a folyamat- és munkaszervezés, a szakértelem rendelkezésre állása és a képzés területén mutatkoznak. Fontos lenne még a hazai vállalatok vevőspecifikus területek felé nyitása, mint ahogy az osztrák cégeknél is bemutatásra került.

A kvalitatív és a kvantitatív eredmények is igazolják, hogy a korszerű szakértelem nincs jelen a cégeknél, akik a digitalizációs fejlődés mozgatórugói lehetnének a vállalatoknál és hiányt érzek az Ipar 4.0 stratégia kialakításában is.

De mielőtt a vállalatok elindulnának a digitalizáció irányába az interjúk során többször is elhangzott a lean fontossága, mint „belépő” a digitális fejlődésre. Vállalatirányítási rendszer nélkül nem ajánlatos elindulni az úton, mert problémákba ütközhetnek a cégek.

Az eredmények alapján már meglepően sok kisvállalat is nyitott a digitalizáció felé, akik úgy érzik, ezzel versenyelőnyre tehetnek szert a konkurenciáikkal szemben. Ehhez nagy segítséget nyújt, például az Ipar 4.0 mintagyár projekt (ipar4.hu, 2024) is, ahol fejlett Ipar 4.0 megoldásokat lehet megnézni működés közben, lehetőség van szakértőktől a technológiára

vonatkozó kérdéseket is feltenni, mélyebb tudásra szert tenni. Az osztrák oldalon a kutatásba bevont cégek között vannak, amelyek „kooperációban” dolgoznak, a tapasztalataikat megosztják egymással, hogy milyen előnyét és hátrányát tapasztalták az Ipar 4.0 technológiának, amely nagyon előremutató dolog. De gyakori még a kiállításokon való tájékozódás a legújabb technológiáról, lehetőségekről. Nálunk a Modern Gyárak Éjszakája programsorozat (moderngyarakejszakaja.hu, 2024) ismerteti a vállalati tevékenységeket, ahol az élvonalhoz tartozó technológiák kerülnek bemutatásra.

Az Ipar 4.0 az automatizálást és az adatcserét jelenti a gyártásban. Az Ipar 4.0 egyik fő jellemzője a hálózatba kapcsolt technológia használata, amely lehetővé teszi a vállalatok számára a valós idejű adatcserét, és ezáltal a folyamatok optimalizálását, a költségek csökkentését és a minőség javítását. Fontos még a digitalizált tervezés is, amely szimulációval történik, nem kell hozzá eszközöket használni vagy például a selejtvizsgálat, amely sokkal hatékonyabban és gyorsabban kivitelezhető.

Az Ipar 5.0 lesz a következő nagy lépés. Nemcsak az emberek és a gépek közötti együttműködésre, hanem a fenntarthatóságra, valamint az egyes vállalatok közötti hálózatépítésre és együttműködésre is egyre nagyobb hangsúlyt fektet majd a teljes értéklánc mentén. Ennek elérése érdekében a vállalatoknak valószínűleg nagyobb mértékben kell majd támaszkodniuk a mesterséges intelligenciára, hogy mind a belső, mind a külső folyamatokat hatékonyabbá és automatizáltabbá tegyék.

A disszertáció témája fontos kérdéseket vet fel a jövőbeli kutatások számára, például, hogy hogyan és mikor fogunk csatlakozni az Ipar 5.0-hoz. Vajon beszállunk az Ipar 4.0 lemaradásunkkal rögtön az 5.0-ba és egy nagyobb ugrással behozzuk a hátrányunkat, vagy továbbra is lépésről-lépésre haladunk a hátrányt megtartva.

A közeljövő egyik legizgalmasabb kérdése az lesz még, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazásával optimalizálhatók és emberbarátibbá tehetőek-e ezek a folyamatok, és ha igen, milyen mértékben. E forgatókönyvek szerint a mesterséges intelligencia és az olyan eszközök, mint a kiterjesztett valóság kölcsönhatása olyan lehetőségeket nyit meg, amelyekről nem is álmodtunk, és amelyek számos területen, például a karbantartás és a szervizelés területén megkönnyítik a munkát és növelik a hatékonyságot.

A mesterséges intelligencia valószínűleg az Ipar 5.0-hoz fog tartozni, különös tekintettel az "emberközpontúság" központi elemére, a mesterséges intelligencia hatása valóban egy egész számbeli ugrást indokolhat (Schmalzried et al., 2023).

Irodalomjegyzék

- [1] Akdil, K.Y., Ustundag, A., Cevikcan, E. (2018): Maturity and Readiness Model for Industry 4.0 Strategy. In: Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. Springer Series in Advanced Manufacturing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5_47
- [2] Alhloul, A., Kiss, E. (2022): Industry 4.0 as a Challenge for the Skills and Competencies of the Labor Force: A Bibliometric Review and a Survey. *Sci* 2022, 4, 34. <https://doi.org/10.3390/sci4030034>
- [3] Angyal, Á. (2003): A vezetés mesterfogásai, Kossuth, 253 p, ISBN: 963 09 4519 3
- [4] Autor, D. H. (2015): Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29. No. 3. 3–30. o. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>.
- [5] Bakon, K.; Holczinger, T.; Sule, Z.; Jasko, S.; Abonyi, J. (2022): Scheduling Under Uncertainty for Industry 4.0 and 5.0. *IEEE Access* 2022, 10, 74977–75017, doi:10.1109/ACCESS.2022.3191426.
- [6] Bal, Y., Bozkurt, S., Ertemsir, E. (2012): The Importance of Using Human Resources Information Systems (HRIS) and a Research on Determining the Success of HRIS.
- [7] Balgova, M., Nies, M., Plekhanov, A. (2016): The Economic Impact of Reducing NonPerforming Loans. EBRD Working Paper, No. 193. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3119677>
- [8] Balogh, G., Sipos, N., Rideg, A. (2020): A Javadalmazási Rendszerek hatása A magyarországi kis- és Középvállalati Szektorban. *Közgazdasági Szemle*, 67(12), 1217–1244. <https://doi.org/10.18414/ksz.2020.12.1217>
- [9] Bánhidi, Z., Dobos, I., Nemeslaki, A. (2023): Vállalati digitális fejlettséget jellemző (desi-típusú) mutató megalkotása egy KKV digitális felkészültséget mérő kérdőív alapján. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 54 (9). pp. 4-15. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2023.09.01>
- [10] Barrot, J. N., Loualiche, E., Plosser, M., Sauvagnat J. (2017): Import Competition and Household Debt. MIT Sloan Working Paper, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2808981>
- [11] Bartodziej, C.J. (2017): The concept Industry 4.0. In: *The Concept Industry 4.0. BestMasters*. Springer Gabler, Wiesbaden, 27- 28. pp.
- [12] Baumüller, J. (2023): Zukunftsbild Industrie: Digitalisierung als Schlüssel in die Zukunft „nach Corona“. In: Sigl, K. (eds) *Nachhaltigkeit und Digitalisierung – (k)ein unternehmerisches Dilemma*. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66815-3_23
- [13] Bencsik, A., Marosi, I., Dóry, T. (2008): Vágyott kultúra és Reális értékítélet Tudásmenedzsment-rendszer kiépítésének előfeltétele egy felsőoktatási intézményben, *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, XLIII. ÉVF. 2012. 5. Szám / ISSN 0133-0179, 25-40.
- [14] Bencsik, A. (2021): Vezetői felkészültség felmérése a digitális kor kihívásaira. Nemzetközi összehasonlítás. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 52 (4). pp. 93-108. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.04.08>
- [15] Bharadwaj, A., El Sawy, O., Pavlou, P., Venkatraman, N. (2013): Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights (June 1, 2013). *MIS Quarterly* (2013), 37 (2), 471-482, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2742300>
- [16] Birkner Z., Máhr T., Rodek N. (2017): Changes in Responsibilities and Tasks of Universities in Regional Innovation Ecosystems, *OUR ECONOMY*, Vol. 62. No. 2. 15-21. p

- [17]Birkner, Z. (2018): Ipar 4.0, az új innovációs környezet pp. 23-32 In: Gaál, Zoltán (szerk.) Élni és dolgozni a digitális világban, Kőszeg, Magyarország: Felsőbbfokú Tanulmányok Intézete
- [18]Blayone, T. J., Mykhailenko, O., vanOostveen,R., Grebeshkov, O., Hrebeshkova, O., Vostryak-ov, O. (2018): Surveying digital competencies of university students and professors in Ukraine for fully online collaborative learning. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(3), 279–296. DOI: 10.1080/1475939x.2017.1391871
- [19]Bogdán, Z. (2018): Az Ipar 4.0 – közgazdász szemmel: A kimaradás több kárt okoz, mint belevágni a bizonytalanba, *Innotéka*, 2018. (8. évf.) 5. sz., 17-21 p.
- [20]Boog, R., Schnobrich, J., Sommer, R., Trompisch, P. (2019): “Case study on the Plattform Industrie 4.0, Austria: Contribution to the OECD TIP Digital and Open Innovation project
- [21]Bordeleau, F.-É., Felden, C. (2019): Digitally transforming organisations: A review of change models of Industry 4.0, In *Proceedings of the 27th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Stockholm & Uppsala, Sweden, June 8-14, 2019. ISBN 978-1-7336325-0-8, https://aisel.aisnet.org/ecis2019_rp/49, Letöltve: 2020.07.20.
- [22]Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014): How virtualization, Decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. *Zenodo*. Retrieved 2023, from <https://doi.org/10.5281/zenodo.1336426>
- [23]Broo, D. G., Kaynak, O., Sait, S. M. (2022): Rethinking engineering education at the age of Industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 25, 100311. DOI: 10.1016/j.jii.2021.100311
- [24]Brozzi, R., Forti, D., Rauch, E., Matt, D.T. (2020): The Advantages of Industry 4.0 Applications for Sustainability: Results from a Sample of Manufacturing Companies. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 3647 2020, 12, 3647, doi:10.3390/SU12093647.
- [25]Cagnetti C., Gallo T., Silvestri C., Ruggieri A., (2021): Lean production and Industry 4.0: Strategy/management or technique/implementation? A systematic literature review, *Procedia Computer Science*, Volume 180, 2021, Pages 404-413, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.256>.
- [26]Cameron, K.S. – Quinn, R.E. (1999): *Diagnosing and changing organizational culture: Based on the competing values framework*. San Francisco: Addison Wesley
- [27]Cameron, K.S. – Quinn, R.E. (2006): *Diagnosing and changing organizational culture: based on the competing values framework*. Revised ed. San Francisco: John Wiley & Son
- [28]Csath M. (2011): *Kézikönyv KKV-k számára; Kisvállalkozási kutatási eredmények módszertani ajánlások „best practice” esettanulmányok*, Kodolányi János Főiskola, Gazdálkodási és Menedzsment Tanszék, Székesfehérvár, 2011 ISBN: 978-615-5075-03-2
- [29]Csath, M., Taksás, B., Nagy, B., Vinogradov, Sz., Pálfi, N., Fási, Cs.(2019): *A versenyképesség-mérés változásai és új irányai*. Dialóg Campus Kiadó, Budapest. ISBN 9786155945533; 9786155945540
- [30]Csath, M. (2023): A gazdasági fenntarthatóság humán, innovációs és termelékenységi megalapozottsága Magyarországon nemzetközi összehasonlításban. *Acta Humana: Emberi jogi közlemények*, 11 (3). pp. 65-96. ISSN 2786-0728
- [31]Csedő, Z., Zavarkó, M., Sára, Z. (2019): Innováció-e a digitalizáció? A digitális transzformáció és az innovációmenedzsment tanulságai egy pénzügyi szolgáltatónál. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 50 (7-8). pp. 88-101. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.07.08>

- [32]Czifra, Gy. (2018): Az ipar 4.0 és az egyetemi oktatás kölcsönhatása, *Gép*, 2018. (69. évf.) 1. sz. pp. 25-29.
- [33]Cotet, G.B., Carutasu, N.L., Chiscop, F. (2020): Industry 4.0 Diagnosis from an IMillennial Educational Perspective. *Education Sciences* 2020, Vol. 10, Page 21 2020, 10, 21, doi:10.3390/EDUCSCI10010021.
- [34]Csontos, R.S., Szabó, Zs. R. (2018): A versengés új színterei: platformok stratégiai menedzsment-megközelítésből. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 49 (9). pp. 57-69. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2018.09.05>
- [35]Demeter, K., Losonci, D., Nagy, J., Horváth, B. (2019): Tapasztalatok az ipar 4.0-val – egy esetalapú elemzés. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 50 (4). pp. 11-23. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.04.02>
- [36]Demeter, K. (2020): A negyedik ipari forradalom gazdasági és menedzsment hatásai. *Vezetéstudomány Budapest Management Review*, 51(6), 2–4. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.01>
- [37]Demeter, K., Losonci, D., Szász, L., Rácz, B. G. (2020, April 1): Magyarországi Gyártóegységek ipar 4.0 gyakorlatának elemzése – technológia, Stratégia, szervezet = analysis of the industry 4.0 practice of the Hungarian production units – technology, strategy, organization. *Corvinus Research Archive*. Retrieved April 24, 2023, from <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.04.01>
- [38]Dióssy, K., Losonci, D., Városiné Demeter, K. (2023): Vezetési stílusok hatása a digitális transzformációra. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 54 (10). pp. 2-14. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2023.10.01>
- [39]Durana, P.; Kral, P.; Stehel, V.; Lazaroiu, G.; Sroka, W. (2019): Quality Culture of Manufacturing Enterprises: A Possible Way to Adaptation to Industry 4.0. *Soc. Sci.* 2019, 8, 124. <https://doi.org/10.3390/socsci8040124>
- [40]Edelmann N, Mergel I, Lampoltshammer T. (2023): Competences That Foster Digital Transformation of Public Administrations: An Austrian Case Study. *Administrative Sciences*.13(2):44. <https://doi.org/10.3390/admsci13020044>
- [41]Ernszt I. (2017): Etika és turizmus – Új egyezmény született, In: Dr. Keller K. – Kiglics N. (szerk.): I. Új utak az egyházban konferenciakötet. *Nagykanizsai Református Egyházközség*, 51-57. p.
- [42]Erol, S., Jäger A., Hold, P., Ott, K., Sihn, W. (2016): Tangible Industry 4.0: A scenario-based approach to learning for the future of production. *Procedia CIRP*, 54, 13–18. DOI: 10.1016/j.procir.2016.03.162
- [43]Ertugrul, C., Kozma, T. (2021): A koronavírus hatása a globális ellátási láncokra. *Logisztika Trendek és legjobb gyakorlatok kiadvány*, 7 (1). pp. 5-11. ISSN 2416-0555
- [44]Éltető, A., Tölgyessy Péterné Sass, M. (2021): A kapitalizmus változatai és az ipar 4.0 a visegrádi országokban. *Közgazdasági szemle*, 68 (5). pp. 490-514. ISSN 0023-4346
- [45]Fantini, P., Pinzone, M., Taisch, M. (2020): Placing the Operator at the Centre of Industry 4.0 Design: Modelling and Assessing Human Activities within Cyber-Physical Systems. *Comput Ind Eng* 2020, 139, 105058, doi: 10.1016/J.CIE.2018.01.025.
- [46]Fekete, H., Dimény, E. (2012): Megfelelő kultúra = kiváló teljesítmény? (Appropriate culture = excellent performance?). *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 43 (4). pp. 36-47. DOI 10.14267/VEZTUD.2012.04.04
- [47]Filep, R. (2020): Menedzsment Módszerek AZ Ipar 4.0 tükrében. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 5(1), 507–514. <https://doi.org/10.21791/ijems.2020.1.41>
- [48]Fogarassy, Cs. (2017): A cirkuláris (körkörös) gazdaság alapelvei. In: *Cirkuláris Üzleti modellek Tudományos tréning Program*. Gödöllő, 4. p.

- [49]Fregán, B., Kocsis, I., Rajnai, Z. (2018): Az IPAR 4.0 és a digitalizáció kockázatai. *Műszaki Tudományos Közlemények* (9). pp. 87-90. ISSN 2393-1280
- [50]Frey, C. B., Osborne, M. A. (2017): The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, p. 254-280. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- [51]Gaál, Z., Obermayer-Kovács, N., Szabó, L., Csepregi, A. (2010): Successful Knowledge Management and Knowledge Sharing in Hungarian Enterprises, 1589-3413, 2010. 6. évfolyam 2. szám, p. 11-18. ISSN: 1589-3413
- [52]Gabriel, M., Pessl, E. (2016): Industry 4.0 and sustainability impacts: Critical discussion of sustainability aspects with a special focus on future of work and ecological consequences. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 14(2), 131.
- [53]Geissdoerfer, M., Savaget, P., M.P. Bocken, N., Jan Hultink, E. (2016): The Circular Economy is a new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, ISSN 0959-6526, 757-768. p.
- [54]Ghobakhloo, M. (2018): The future of manufacturing industry: A strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management* 29: 910–36.
- [55]Gubán, Á., Sándor, Á. (2021): A KKV-k digitálisérettség-mérésének lehetőségei. *Vezetéstudomány*, 52 (3). pp. 13-28. ISSN 0133-0179
- [56]Gudanowska, A. E., Alonso, Priteo J., Törmänen, A. (2018): "What competencies are needed in the production industry? The case of the Podlaskie Region" *Engineering Management in Production and Services*, vol.10, no.1, 2018, pp.65-74. <https://doi.org/10.1515/emj-2018-0006>
- [57]Günther, N., Prell, B., & Reiff-Stephan, J. (2022): Industrie 5.0: von der Vision des menschenzentrierten Ansatzes zu soziocyberphysischen Produktionssystemen für die Praxis. In C. Härle, J. Jäkel, & G. Sand, *Tagungsband AALE 2022: Wissenstransfer im Spannungsfeld von Autonomisierung und Fachkräftemangel* (pp. 257–266). Leipzig: Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur. doi:10.33968/2022.26
- [58]Güttel, C., Schneider, P. (2018): Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung für das internationale Personalmanagement. In: Covarrubias Venegas, B., Thill, K., Domnanovich, J. (eds) *Personalmanagement. Forschung und Praxis an der FH Wien der WKW*. Springer Gabler, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15170-6_2
- [59]Gyimesi, Á., Fejes, B. (2023): „A digitális transzformáció vállalati adaptációját irányító tényezők hatásmechanizmusának koncepciója a hazai KKV-k percepciói alapján”, *Marketing & Menedzsment*, 57(3), o. 36–46. doi: 10.15170/MM.2023.57.03.04.
- [60]Gyüre, F. (2021): A negyedik ipari forradalom digitális újításai - Állapotfigyelő-karbantartó rendszerek hatása a termelékenységre = Digital Innovations of the Fourth Industrial Revolution - The Impact of Condition Monitoring Systems on Productivity. *Külügyi műhely*, 3 (1). pp. 85-118. ISSN 2677-0288
- [61]Haidegger, G.; Beregi, R. (2018): A ipar digitalizálásának folyamata Európában, *How Europe changes the industry by digitalization*, *Gép* 2018, LXIX. évfolyam, 46–54.
- [62]Halmosi, P. (2019): A technológiaorientált start-up cégek lehetőségei és korlátai az ipar 4.0 korszakában – kérdőíves felmérés alapján / The possibilities and limits of technology-oriented startups under industry 4.0 – a survey-based study. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 50 (9). pp. 40-48. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.09.05>
- [63]Hartvig, Á. D., Madari, Z., Pap, Á., Wimmer, Á., Oroszné Csesznák, A. (2023): A digitalizáció hatása a vállalati hozzáadott értékre Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, 70 (6). pp. 672-689. DOI <https://doi.org/10.18414/KSZ.2023.6.672>
- [64]Herget, J. (2018): Agile Methoden zur Gestaltung der Unternehmenskultur: Dynamiken der Veränderungsfähigkeit für einen Kulturwandel nutzen. In: Herget, J., Strobl, H.

- (eds) Unternehmenskultur in der Praxis. Springer Gabler, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18565-7_15
- [65]Herget, J. (2023). Development of Corporate Culture: Strategy Generation. In: Shaping Corporate Culture. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65327-2_7
- [66]Hofmann, E., Rüscher, M. (2017): Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. Computers in Industry, 89, p. 23-34. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>
- [67]Hollik, Cs., Egri, I. (2018): Az Ipar 4.0 néhány példája a logisztikában. Logisztika Trendek és legjobb gyakorlatok kiadvány, 4 (2). pp. 33-40. ISSN 2416-0555
- [68]Hortoványi, L., Vilmányi M. (2018): Üzletági stratégiák átalakulása a digitalizáció forradalmának forgatagában, A stratégiai menedzsment legújabb kihívása: a 4. ipari forradalom c. konferencia kiadvány, Szerkesztette: Horváth Dóra, ISBN 978-963-503-741-4 pp. 6-17.
- [69]Hortoványi, L., Szabó, Zs. R., Nagy, S. Gy., Stukovszky, T. (2020): A digitális transzformáció munkahelyekre gyakorolt hatásai – Felkészültek-e a hazai vállalatok a benne rejlő nagy lehetőségekre (vagy a veszélyekre)? Külgazdaság, 64 (3-4). pp. 73-96. DOI <https://doi.org/10.47630/KULG.2020.64.3-4.73>
- [70]Horváth, Á. B. (2023): „Értéklánc-Modell Az Ipar 4.0 korszakában”. Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok 18 (1-2):57-72. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2023.1-2.57-72>.
- [71]Horváth, D., Szabó, Zs. R. (2017): A negyedik ipari forradalom vezetési aspektusai. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, Corvinus Kutatások, http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3869/1/VT_2019n1p14.pdf, Letöltés dátuma: 2019.11.03.
- [72]Horvath, D., Moricz, P., Szabo, R. (2018): Üzletimodell-innováció. Vezetéstudomány / Budapest Management Review. 49. 10.14267/VEZTUD.2018.06.01.
- [73]Horváth, D., Szabó, R. Zs. (2019): Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? Technological Forecasting and Social Change, Volume 146,, Pages 119-132, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.021>
- [74]Hugyi, M. (2022): Challenges of the Quality- and Change Management in the Context of Upcoming Social-Industrial Changes (5.0) – Conclusion of a Survey. International Journal of Engineering and Management Sciences, 7(3), 138-150. <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2022.3.13>.
- [75]Ivanova, V.; Poltarykhin, A.; Szromnik, A., Anichkina, O. (2019): Economic Policy for Country’s Digitalization: A Case Study. Entrepreneurship and Sustainability Issues 2019, 7, 649–661, doi:10.9770/JESI.2019.7.1(46).
- [76]Jan, Z., Ahamed, F., Mayer, W., Patel, N., Grossmann, G., Stumptner, M., Kuusk, A. (2023): Artificial intelligence for industry 4.0: Systematic review of applications, challenges, and opportunities, Expert Systems with Applications, Volume 216, 2023, 119456, ISSN 0957-4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.119456>.
- [77]Jankó, T. (2022): Munka 4.0 – Ipar 4.0 – Szakképzés 4.0 –: A digitális kompetencia jövőbeni fejlesztési útja. In: Valós térben - Az online térért: Networkshop 31: országos konferencia. 2022. április 20–22. Debreceni Egyetem. Kiadja a HUNGARNET Egyesület az MTA Könyvtár és Információs Központ közreműködésével, Budapest, pp. 296-303. ISBN 978-615-82243-0-7
- [78]Jänicke, G. (2005): Screening der Unternehmenskultur. In: Janich, N. (eds) Unternehmenskultur und Unternehmensidentität. Europäische Kulturen in der Wirtschaftskommunikation, vol 5. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-663-11695-0_7

- [79]Javaid, M., Haleem, A., Singh, R.P., Suman, R., Gonzalez, E.S. (2022): Understanding the Adoption of Industry 4.0 Technologies in Improving Environmental Sustainability. *Sustainable Operations and Computers* 2022, 3, 203–217, doi: 10.1016/J.SUSOC.2022.01.008.
- [80]Kaszás, N., Keller, K., Birkner, Z. (2016): The Role of Transferring Knowledge in Case of Non-Business Sector Projects, *Procedia – Social and Behavioral Knowledge*, Vol. 221, No. 6., 226-235 p.
- [81]Kaszás, N., Németh, K., Michalecová, G. (2021): A humánerőforrás-fejlesztés kihívásai a digitális átállás fényében - kihívások, reakciók, törekvések és várakozások. *Vezetéstudomány*, 52 (4). pp. 80-92. ISSN 0133-0179
- [82]Katona, A., Göllény-Kovács, N., Németh, K., Péter, E. (2020): A vállalati stratégia hatása az ipari digitalizációra, In: Kovács, László (szerk.) *Határterületek 2019*, Szombathely, Magyarország: Savaria University Press (2020) 203 p. pp. 81-90., 10 p.
- [83]Katona, A., Birkner, Z., Péter, E. (2023a): Examining Digital Transformation Trends in Austrian and Hungarian Companies. *Sustainability*, 15, 11891. <https://doi.org/10.3390/su151511891>
- [84]Katona, A., Birkner, Z., Németh, K., Péter, E. (2023b): Ipari digitalizációra való felkészülés eltérő méretű hazai cégeknél = Preparation for Industrial Digitalisation in Domestic Firms of Different Sizes. *Vezetéstudomány: A Budapesti Corvinus Egyetem havi szakfolyóirata*, 54 (6). pp. 47-59. ISSN 0133-0179
- [85]Kelemen-Erdős, A., Beke, É. (2023): Műszaki végzettségű pályakezdekők transzverzális kompetenciái a digitalizáció korában. *Iskolakultúra*, 33(8), 52–66. <https://doi.org/10.14232/iskkult.2023.8.52>
- [86]Keszey, T., Tóth, R. Zs. (2020): Ipar 4.0 az autóiparban. A fehér- és kékgalléros munkavállalók technológiaelfogadási aggályai. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 51 (6). pp. 69-80. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.07>
- [87]Kolyasnikov M.S., Kelchevskaya N.R. (2020): Knowledge management strategies in companies: Trends and the impact of Industry 4.0. *Upravlenets – The Manager*, vol. 11, no. 4, pp. 82–96. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-4-7.
- [88]Kotler, P. (1998). *Marketing management: Analysis, planning, implementation and control*. Prentice Hall. 461-478
- [89]Kurucz, A., Tüttö, S. (2018): Lean szemlélet üzleti alkalmazásának kérdései az Ipar 4.0 környezetében; Question of implementing lean thinking into the Industry 4.0 Business Environment, Conference: III. Gazdálkodás és Menedzsment Tudományos Konferencia At: Kecskemét, pp. 179-185.
- [90]Kusmin, K-L. (2018): Industry 4.0, IFI8101-Information Society Approaches and ICT Processes
- [91]Lassnig, M., Stabauer, P., Güntner, G., Breitfuß G. (2016): Studienkatalog zur digitalen Transformation durch Industrie 4.0 und neue Geschäftsmodelle Band 1 der Studie im Auftrag des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) sowie der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) im Rahmen des Programms "Produktion der Zukunft". Salzburg / Wien
- [92]Lassnig, M., Stabauer, P., Breitfuß, G., Mauthner, K. (2018): Geschäftsmodellinnovationen im Zeitalter von Digitalisierung und Industrie 4.0. *HMD* 55, 284–296 (2018). <https://doi.org/10.1365/s40702-018-0402-1>
- [93]Losonci, D., Takács, O., Demeter, K. (2019): Az ipar 4.0 hatásainak nyomában – a magyarországi járműipar elemzése. *Közgazdasági Szemle*. 66. 185-218. 10.18414/KSZ.2019.2.185.

- [94] Losonci, D., Lőrincz, L., Granát, M., Demeter, K. (2023): Digitalizáció és üzleti teljesítmény – hazai feldolgozóipari tapasztalatok. *Közgazdasági Szemle*, 70 (1). pp. 82-102. DOI <https://doi.org/10.18414/KSZ.2023.1.82>
- [95] Maresova, P.; Soukal, I.; Svobodova, L.; Hedvicakova, M.; Javanmardi, E.; Selamat, A.; Krejcar, O. (2018): Consequences of Industry 4.0 in business and economics, *Economics*, ISSN 2227-7099, MDPI, Basel, Vol. 6, Iss. 3, 1-14. p.
- [96] Mast, J., Rädle, S., Gerlach, J., Bringmann, O. (2020): A computational intelligence based approach for optimized operation scheduling of energy plants. *Automatisierungstechnik*, 68(2), 118–129. DOI:10.1515/auto-2019-0100
- [97] Matyusz, Zs., Pistru, B. (2020): Digitalizációs projektek a magyar kiskereskedelmi szektorban: Két meghatározó szegmens összehasonlítása empirikus példákon keresztül. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 51 (6). pp. 27-41. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.04>
- [98] Mayrhofer, W., Kames, D., Schlund, S. (2023): Made in Austria 2019 – survey results of the first industry panel on production work in Austria. *Management and Production Engineering Review*. 10.24425/mper.2020.134927.
- [99] Mittal, S., Khan, M. A., Purohit, J. K., Menon, K., Romero, D., Wuest, T. (2019): A smart manufacturing adoption framework for SMEs. *International Journal of Production Research*, 57, 1–19. <https://doi.org/DOI: 10.1080/00207543.2019.166154>
- [100] Mohelska, H., Sokolova, M. (2018): Management approaches for industry 4.0 – the organizational culture perspective. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(6), 2225–2240. <https://doi.org/10.3846/tede.2018.6397>
- [101] Monostori, L., Kádár, B., Bauernhansl, T., Kondoh, S., Kumara, S., Reinhart, G., Sauer, O., Schuh, G., Sihn, W., Ueda, K. (2016): Cyber-physical systems in manufacturing, *CIRP Annals Volume 65, Issue 2, Pages 621-641*. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.005>
- [102] Müller, J., Maier, L., Veile, J., Voigt, K-I.: (2017): Cooperation strategies among SMEs for implementing industry 4.0, In: Kersten, Wolfgang Blecker, Thorsten Ringle, Christian M. (Ed.): *Digitalization in Supply Chain Management and Logistics: Smart and Digital Solutions for an Industry 4.0 Environment*. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL), Vol. 23, ISBN 978-3-7450-4328-0, epubli GmbH, Berlin, pp. 301-318, <https://doi.org/10.15480/882.1462>
- [103] Nagy, J. (2017) *Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értékláncre, Műhelytanulmány, Vállalatgazdaságtan Intézet, Budapest.*
- [104] Nagy, Cs., Molnár, E. (2018): Az ipar 4.0 területi összefüggései a robotizáció tükrében: milyen hatásai lehetnek a folyamatnak Magyarországon? *Területfejlesztés és Innováció*, 12 (2). pp. 3-18. ISSN 1789-0578
- [105] Nagy, J., Oláh, J., Erdei, E., Máté, D., & Popp, J. (2018): The role and impact of Industry 4.0 and the internet of things on the business strategy of the value chain—the case of Hungary. *Sustainability*, 10(10), 3491. <https://doi.org/10.3390/su10103491>
- [106] Nagy, J. (2019): Az Ipar 4.0 fogalma és kritikus kérdései a mai magyar vállalatok működésében. *Vezetéstudomány/Budapest Management Review*, 50(1), <https://journals.lib.uni-corvinus.hu/index.php/vezetestudomany/article/view/158>, <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.01.02>
- [107] Nagy, J., Jámor, Z., & Freund, A. (2020): Az ipar 4.0 és a digitalizáció legjobb gyakorlatai a hazai élelmiszergazdaságban: Négy esettanulmány. *Vezetéstudomány Budapest Management Review*, 51(6), 5–16. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.02>

- [108]Németh, K. (2017): Vidéki térségek innovációs kihívásai: Megújuló energia alternatívák, Veszprém, Magyarország, Pannon Egyetemi Kiadó, ISBN: 9789633960967, 112
- [109]Németh, K., Czira, T., Sütő, A., Domjáné, Ny. R., Péter, E. (2020): Melegszik a helyzet? A klímaváltozás hatásai három hazai turisztikai desztináció példáján, *Turizmus Bulletin, A magyar turisztikai ügynökség szakmai és tudományos folyóirata*, XX. évfolyam 4. szám, 28-36. p
- [110]Némethi K., Poór J. (2019): A jövő munkahelye az IPAR 4.0 tükrében, *Opus et Educatio*, 5. ÉVF. 2.szám, 216-224.
- [111]Nick, G., Váncza, J., Várgedő, T. (2017): Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform-kérdőív projekt, 2017-es átfogó felmérés. MTA Sztaki, Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség
- [112]Nick, G., Gallina, V., Szaller, Á., Várgedő, T., Schumacher, A. (2019): Industry 4.0 in Germany, Austria and Hungary: interpretation, strategies and readiness models
- [113]Nick, G., Kovács, T., Kő, A. (2023): A company compass 2.0 : Ipar 4.0 érettségi modell és alkalmazásának tapasztalatai. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 54 (1). pp. 52-65. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2023.01.05>
- [114]Obermayer, N., Csizmadia, T., Hargitai, D. M., & Kigyós, T. A. (2021). AZ Ipar 4.0 implementációval Kapcsolatos Vezetői Motivációk és Akadályozó Tényezők elemzése Hazai Vállalatvezetők véleménye alapján. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 52(2), 60–72. <https://doi.org/10.14267/veztud.2021.02.06>
- [115]Obermayer, N., Csizmadia, T., & Hargitai, D. M. (2022): Influence of Industry 4.0 Technologies on corporate operation and Performance Management from human aspects. *Meditari Accountancy Research*, 30(4), 1027–1049. <https://doi.org/10.1108/medar-02-2021-1214>
- [116]Oláh, J. (2019): Framework of Industry 4.0 Technologies. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 4(4), 213-223. <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2019.4.24>.
- [117]Oláh, J., Popp, J., Erdei, E. (2019) Az Ipar 5.0 megjelenése: ember és robot együttműködése. *Logisztika Trendek és legjobb gyakorlatok kiadvány*, 5 (1). pp. 12-19. ISSN 2416-0555
- [118]Orzes, G., Rauch, E., Bednar, S., & Poklemba, R. (2018): Industry 4.0 implementation barriers in small and Medium Sized Enterprises: A focus group study. 2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). <https://doi.org/10.1109/ieem.2018.8607477>
- [119]Østergaard, E. H. (2018): Welcome to industry 5.0. Retrieved Febr 5 (2018), p. 2020.
- [120]Oztemel, E., Gursev, S., (2020): Literature Review of Industry 4.0 and Related Technologies. *J Intell Manuf* 2020, 31, 127–182, doi:10.1007/S10845-018-1433-8/METRICS.
- [121]Pammer, M., Aufschnaiter, C., Waldegger, J. (2021): Handwerk digital: Kulturwandel als Erfolgsfaktor. In: *Vernetzte Arbeitswelt - Der digitale Arbeitnehmer*. Weiterbildung und Forschung der SRH Fernhochschule – The Mobile University. Springer, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-33328-7_5
- [122]Pató G. Sz., B., Kovács, K., Abonyi, J. (2021): A negyedik ipari forradalom hatása a kompetenciacserélődésre. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 52 (1). pp. 56-70. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.1.05>
- [123]Pech, M., Vrchota, J. (2020) Classification of Small- and Medium-Sized Enterprises Based on the Level of Industry 4.0 Implementation. *Appl. Sci.* 10, 5150. <https://doi.org/10.3390/app10155150>

- [124]Pessl, E., Sorko, S.R., Mayer, B. (2017): Roadmap Industry 4.0 – Implementation Guideline for Enterprises. *International Journal of Science, Technology and Society*. Vol. 5, No. 6, 2017, pp. 193-202. doi: 10.11648/j.ijsts.20170506.14
- [125]Péter, E., Németh, K. (2017): Changing trends based on mutuality?: Paradigm shift in corporate culture, *Zborník medzinárodnej vedeckej konferencie Univerzity J. Selyeho* p. 620 p., Komárno: Selye János Egyetem, ISBN:9788081222252, 2017. pp. 378-387.
- [126]Péter, E. (2018): Vezetői lábnyom: A vezető szerepe és a munkaerő motivációs lehetőségei a vállalati kultúrában. *Pannon Egyetemi Kiadó*, ISBN:9789633961148, 1-155 p.
- [127]Pereira, A.C., Romero, F. (2017): A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept, *Procedia Manufacturing*, Volume 13, ISSN 2351-9789, Pages 1206-1214. p.
- [128]Piller, F. T. (2020): Ten Propositions on the Future of Digital Business Models for Industry 4.0 in the Post-Corona Economy, SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3617816> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3617816>
- [129]Pirohov-Tóth B., Kiss Zs. (2020): A munkaerőpiaci szereplők által tapasztalt foglalkoztatási kihívások a koronavírus-járvány idején. *Opus et Educatio* 7(4): 402-409
- [130]Pizoń, J., Gola, A. (2023): Human–Machine Relationship—Perspective and Future Roadmap for Industry 5.0 Solutions. *Machines*. 2023; 11(2):203. <https://doi.org/10.3390/machines11020203>
- [131]Pogácsás, P., Szepesi, B. (2023): A koronavírus hatása a magyar kis- és középvállalkozásokra = The Impact of COVID-19 on SMEs in Hungary. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 54 (2). pp. 25-39. ISSN 0133-0179
- [132]Pomázi, I., Szabó, E. (2019): A körforgásos gazdaság az Európai Unióban, Franciaországban és Németországban, *Magyar Tudomány* 180 (2019) 8, 1199–1212. p.
- [133]Pongrácz, F., Nick, G. A. (2017): Innováció – a fenntartható növekedés kulcsa Magyarországon. *Közgazdasági szemle*, 64 (7-8). pp. 723-737. ISSN 0023-4346
- [134]Porter, M. E., Heppelmann, J. E. (2015): How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 93(10), 97–114. pp.
- [135]Prauda, P., Szabó, D. (2023): A shareholder szemlélettől a stakeholder szemléletig – Műhelybeszélgetés a kkv-k compliance tudatossága témakörében. *Világpolitika és a Közgazdaságtan*, 2 (5). pp. 57-64. DOI <https://www.doi.org/10.14267/VILPOL2023.05.07>.
- [136]Prause, G. (2015): Sustainable business models and structures for industry 4.0. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 5(2), 159–169. [https://doi.org/10.9770/jssi.2015.5.2\(3\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2015.5.2(3))
- [137]Prónay, Sz. (2016): Új megoldások a fogyasztói magatartás tendenciáinak a vizsgálatára. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, XLVII:(április) pp. 30-34.
- [138]Ranacher, L., Stocker, R., Riegler, M., Schwarzbauer, P., Hesser, F. (2023): Digitalization of small and medium sized sawmills in Austria: a survey about business processes. *Eur. J. Wood Prod.* 81, 267–280 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00107-022-01800-y>
- [139]Rane, N. (2023): Transformers in Industry 4.0, Industry 5.0, and Society 5.0: Roles and Challenges (October 1, 2023). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4609915> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4609915>
- [140]Reketye, G. (2020): Az Ipar 4.0 hatása az árakra és a vállalati árképzés gyakorlatára. *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, 51(4), 15-25. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.04.02>

- [141]Rüssmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P.D., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., Harnisch, M.J. (2015): Industry 4. 0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries April 09.
- [142]Sajtos, L., Mitev, A. (2007): SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv. Budapest: Alinea Kiadó
- [143]Sauter, R., Bode, M., Kittelberger, D. (2015): „How Industry 4.0 Is Changing, How We Manage Value Creation”. Horváth&Partners Management Consultatns, White Paper, www.horvath-partners.com Letöltve: 2023.11.10.
- [144]Satoglu, S., Ustundag, A., Cevikcan, E., Durmusoglu, M.B. (2018): Lean Transformation Integrated with Industry 4.0 Implementation Methodology. In: Calisir, F., Camgoz Akdag, H. (eds) Industrial Engineering in the Industry 4.0 Era. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71225-3_9
- [145]Sándor, Á., Gubán, Á. (2021): A KKV-k digitális érettségi életciklusmodellje. Vezetéstudomány Budapest Management Review, 52(11), 57–70. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.11.05>
- [146]Schmalzried, D., Hurst, M., Wentzien, M., Gräser, M. (2023): Analyse der Rolle Künstlicher Intelligenz für eine menschenzentrierte Industrie 5.0. HMD 60, 1143–1155 (2023). <https://doi.org/10.1365/s40702-023-01001-y>
- [147]Schneider, P. (2018): Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field. Rev Manag Sci 12, 803–848., <https://doi.org/10.1007/s11846-018-0283-2>
- [148]Schwab, K. (2018): The Global Competitiveness Report 2018. Geneva: World Economic Forum, <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>, Letöltve: 2020.06.10.
- [149]Selim, E.; Jäger, A.; Hold, P.; Ott, K.; Sihn, W. (2016): Tangible Industry 4.0: A Scenario Based Approach to Learning for the Future of Production, Procedia CIRP54, 13–18. p.
- [150]Sharma M., Raut R. D., Sehrawat R., Ishizaka A. (2023): Digitalisation of manufacturing operations: The influential role of organisational, social, environmental, and technological impediments, Expert Systems with Applications, Volume 211, 118501, ISSN 0957-4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118501>.
- [151]Sima, V., Gheorghe, I.G., Subić, J., Nancu, D. (2020): Influences of the Industry 4.0 Revolution on the Human Capital Development and Consumer Behavior: A Systematic Review. Sustainability 2020, Vol. 12, Page 4035, 12, 4035, doi:10.3390/SU12104035.
- [152]Simon, J. (2023): „Ipari digitalizáció – Ipar 4.0 és virtuális valóság (VR) a gyártásban”. Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok 18 (Különszám):431-43. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2023.kulonszam.431-443>.
- [153]Silvestri, L., Gallo, T., Silvestri, C., Falcone, D. (2022): Integration of Lean Manufacturing in Industry 4.0: An Overview of Tools and Applications. 2022 2nd International Conference on Innovative Research in Applied Science, Engineering and Technology, IRASET 2022, doi:10.1109/IRASET52964.2022.9737932.
- [154]Spilák, V., Kosztyán, Zs. T. (2019): Szervezeti kultúra, vezetői szerepek, az információbiztonság és a felhőalapú megoldások kapcsolata. Vezetéstudomány - Budapest Management Review, 50 (7-8). pp. 70-87. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.07.07>
- [155]Szabó, Zs. R., Hortoványi, L. (2021): Digitális transzformáció és ipar 4.0: magyar, szerb, szlovák és román tapasztalatok. Külgazdaság, 65 (5-6). pp. 56-76. DOI <https://doi.org/10.47630/KULG.2021.65.5-6.56>

- [156]Szalavetz, A. (2017): Ipar 4.0 technológiák és környezeti fenntarthatóság – magyar feldolgozóipari tapasztalatok, *Külgazdaság*, 61. évfolyam 2017/7-8, 28–45. p.
- [157]Szalkai, Zs., Mandják, T., Simon, J., Hlédik, E., Neumann-Bódi, E. (2021): A digitalizáció és a vevőkapcsolatok kölcsönhatása – egy szerződéses gyártó példáján keresztül. *Marketing és Menedzsment*, 55 (k.sz.). pp. 31-40. DOI <https://doi.org/10.15170/MM.2021.55.KSZ.01.03>
- [158]Szegedi, Z., Reicher R. Zs. (2022): A digitalizáció és annak hatása a stratégiai és szervezeti módosításokra a mikro-, kis- és középvállalkozásoknál, *TÉR-GAZDASÁG-EMBER* 3-4.: (10) pp. 37-51
- [159]Szepesi, B., Pogácsás, P., Aranyi-Aszalós, V., Klauda., Z., Mink, B., Puskás, Zs., Szabó, D., A., Virágh, E. (2021): A koronavírus-járvány hatása a magyar vállalkozásokra, *Evolúció – Megújuló Vállalkozások Programja*, IFKA Közhasznú Nonprofit Kft., Mathias Corvinus Collegium – Vállalkozáskutatási Műhely
- [160]Szerb, L., Komlósi, É., Páger, B. (2020): Új technológiai cégek az Ipar 4.0 küszöbén: A magyar digitális vállalkozási ökoszisztéma szakértői értékelése. *Vezetéstudomány Budapest Management Review*, 51(6), 81–96. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.08>
- [161]Szóka, K. (2020): RIPTOLÁS AZ IPAR 4.0 IDEJÉN – ETIKA & HATÉKONYSÁG. *Economica*, 10(3-4), 42-50. <https://doi.org/10.47282/ECONOMICA/2019/10/3-4/4692>
- [162]Tjahjono, B.; Esplugues, C.; Ares, E.; Pelaez, G. (2017): What does Industry 4.0 mean to Supply Chain?, *Procedia Manufacturing*, Volume 13, 2017, ISSN 2351-9789, 1175-1182. p.
- [163]Tóth-Kaszás, N., Ernszt, I., Péter, E., Mihalics, B. (2022): The emergence of digital transformation in the automotive industry: Industry 4.0 in Hungary, *Competitio* 21 : 1 pp. 1-26. Paper: 10.21845/comp/2022/1–2/, 26 p.
- [164]Tóth, R., Gyurcsik, P., Túróczi, I. (2019): A vállalati pénzügyi kultúra és innováció szerepe Magyarország versenyképességének javításában. *Polgári Szemle: Gazdasági és társadalmi folyóirat*, 15 (4-6). pp. 392-404. ISSN 1786-6553
- [165]Vasudevan, Asokan et al.(2021): The Influence of Organizational Culture on Innovation Management of Malaysian Small and Medium Enterprises (SMEs) towards Industry 4.0. *Asian Journal of Entrepreneurship*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 1-8, july 2021. ISSN 2716-6635. <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/aje/article/view/14063>
- [166]Veile, J.W., Schmidt, M.-C., Müller, J.M. and Voigt, K.-I. (2021): "Relationship follows technology! How Industry 4.0 reshapes future buyer-supplier relationships", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 32 No. 6, pp. 1245-1266. <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2019-0318>
- [167]Verma A. (2022): "Blockchain for Industry 5.0, Vision, Opportunities, Key Enablers, and Future Directions," in *IEEE Access*, vol. 10, pp. 69160-69199, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3186892.
- [168]Viharos, Z., Soós, S., Nick, G., Várgedő, T., Beregi,R. (2017): Non-comparative, Industry 4.0 Readiness. Budapest: 15th IMEKO TC10 Workshop on Technical Diagnostics. Retrieved from http://eprints.sztaki.hu/9238/1/Viharos_181_3257460_ny.pdf
- [169]Vogel-Heuser, B., Bengler, K. (2023): Von Industrie 4.0 zu Industrie 5.0 – Idee, Konzept und Wahrnehmung. *HMD* 60, 1124–1142 (2023). <https://doi.org/10.1365/s40702-023-01002-x>
- [170]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.

- [171]Wang, F. -Y., Yang, J. Wang, X., Li J., Han, Q. -L. (2023): "Chat with ChatGPT on Industry 5.0: Learning and Decision-Making for Intelligent Industries," in IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, vol. 10, no. 4, pp. 831-834, April 2023, doi: 10.1109/JAS.2023.123552.
- [172]Wannenwetsch, H. (2021): Industrie 4.0, Produktion 4.0 und Einkauf 4.0. In: Integrierte Materialwirtschaft, Logistik, Beschaffung und Produktion. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61095-4_18
- [173]Weber, K.M, Gudowsky, N., Aichholzer, G. (2019): Foresight and technology assessment for the Austrian parliament — Finding new ways of debating the future of industry 4.0, Futures, Volume 109, 2019, Pages 240-251, ISSN 0016-3287, <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.06.018>.
- [174]Whysall, Z., Owtram, M., Brittain, S. (2019): "The new talent management challenges of Industry 4.0", Journal of Management Development, Vol. 38 No. 2, 118-129. pp.
- [175]Wieser C. (2022): Branchenreport Chemische Industrie 2022, Zulassungsnummer: AK Wien 02Z34648 M, Medieninhaber: Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien
- [176]WKO: <https://www.wko.at/zahlen-daten-fakten/kmu-definition>
- [177]Ziaei N., M., Mohelská, H. (2020): Organizational culture as an indication of readiness to implement industry 4.0. Information 11(3), 174 (2020)
- [178]Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., Wang, L. (2021): Industry 4.0 and Industry 5.0— Inception, conception and perception, Journal of Manufacturing Systems, Volume 61, 2021, Pages 530-535, ISSN 0278-6125, <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>.
- [179]Yadav, V., Kaswan, M.S., Gahlot, P., Duhan, R.K., Garza-Reyes, J.A. (2023); Rathi, R.; Chaudhary, R.; Yadav, G. Green Lean Six Sigma for Sustainability Improvement: A Systematic Review and Future Research Agenda. International Journal of Lean Six Sigma 2023, 14, 759–790, doi:10.1108/IJLSS-06-2022-0132/FULL/XML.

Internetes hivatkozások:

- [1]KSH: <https://statinfo.ksh.hu/Stainfo/QueryServlet?ha=YE403>, 2020
- [2]KSH: https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mo/mo_2022.pdf, 2022
- [3]KSH: https://www.ksh.hu/stadat_files/gdp/hu/gdp0080.html, 2021
- [4]The Digital Economy and Society Index (DESI): (2022)
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-austria>
- [5]The Digital Economy and Society Index (DESI): (2022)
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-hungary>

Függelék

1. függelék: A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató, 2022

	Magyarország		Ausztria		EU
	Helyezés	Pontszám	Helyezés	Pontszám	EU pontszám
DESI 2022	22	43,8	10	54,7	52,3
Mutatók	Helyezés	Eredmény	Helyezés	Eredmény	EU eredmény
1. Humántőke	23	38,4	11	51	45,7
	2022. évi DESI		2022. évi DESI		EU 2022. évi DESI
1a1. Legalább alapvető digitális készségek (magánszemélyek arányában)	49%		63%		54%
1a2. Alapvetőnél magasabb szintű digitális készségek (magánszemélyek arányában)	22%		33%		26%
1a3. Legalább alapvető digitális tartalom-létrehozói készségek (magánszemélyek arányában)	59%		75%		66%
1b1. IKT szakemberek A 15-74 éves foglalkoztatottak arányában	3,90%		4,50%		4,50%
1b2. IKT szakemberek IKT szakemberek arányában	14%		19%		19%
1b3. IKT szakemberek Vállalkozások arányában	16%		18%		20%
1b4. IKT szakemberek Diplomás arányában	3,10%		4,40%		3,90%
	Helyezés	Eredmény	Helyezés	Eredmény	EU eredmény
2. Internet hozzáférés	13	57,6	14	56,5	59,9
2a1. Vezetékes szélessáv igénybevétele összesen Háztartások arányában	83%		78%		78%
2a2. A legalább 100 Mbps sebességű széles sáv, igénybevétele, Háztartások arányában	61%		18%		41%
2a3. A legalább 1 Gbps sebességű rendszerek igénybevétele, Háztartások arányában	21,82%		< 0,01 %		7,58%
2b1. Nagy sebességű széles sávú (NGA) lefedettség Háztartások arányában	97%		93%		90%
2b2. Nagy kapacitású vezetékes hálózati (VHCN) lefedettség, Háztartások arányában	79%		45%		70%
2b3. A fogyasztói vezetett üvegszál hálózati (FTTP) lefedettség, Háztartások arányában	64%		27%		50%
2c1. 5G Spektrum - A kiosztott spektrum a teljes harmonizált 5G spektrum arányában	60%		66%		56%
2c2. 5G lefedettség - A lakott területek arányában	18%		77%		66%
2c3. Mobil széles sáv igénybevétele - magánszemélyek arányában	84%		91%		87%
2d1. Széles sáv árindex Eredmény (0-100)	70		74		73

	Helyezés	Eredmény	Helyezés	Eredmény	EU eredmény
3. Digitális technológiák integráltsága	25	21,6			36,1
3a1. A legalább alapszintű digitális intenzitással rendelkező kkv-k, kkv-k arányában		34%		64%	55%
3b1. Elektronikus információcsere Vállalkozások arányában		21%		45%	38%
3b2. Közösségi média Vállalkozások arányában		13%		38%	29%
3b3. Nagy adathalmazok Vállalkozások arányában		7%		9%	14%
3b4. Felhőalapú szolgáltatások Vállalkozások arányában		21%		29%	34%
3b5. Mesterséges intelligencia Vállalkozások arányában		3%		9%	8%
3b6. A környezeti fenntarthatóságot szolgáló IKT IKT-n keresztül megvalósuló, közepes/nagy intenzitású zöld fellépéssel		65%		70%	66%
3b7. E-számlák Vállalkozások arányában		13%		22%	32%
3c1. Online kereskedő kkv-k kkv-k arányában		18%		22%	18%
3c2. E-kereskedelemből származó forgalom kkv-k forgalmának arányában		11%		10%	12%
3c3. Határokon átnyúló online értékesítés kkv-k arányában		7%		16%	9%
	Helyezés	Eredmény	Helyezés	Eredmény	EU eredmény
4. Digitális közszolgáltatások	21	21,6	12	72,1	67,3
4a1. E-kormányzati szolgáltatások felhasználói Internetfelhasználók arányában		81%		79%	65%
4a2. Űrlapok automatikus kitöltése Eredmény 0-100 között		60		71	64
4a3. Polgároknak nyújtott digitális közszolgáltatások Eredmény 0-100 között		64		76	75
4a4. Vállalkozásoknak nyújtott digitális közszolgáltatások Eredmény 0-100 között		74		81	82
4a5. Nyílt hozzáférésű adatok Maximális pontszám arányában		58%		92%	81%

Forrás: Saját szerkesztés (2024) és The Digital Economy and Society Index (DESI), 2022

2. függelék: Interjú kérdések

Interjú kérdések a vállalkozásokhoz:

- Milyen Ipar 4.0 eszközöket használ a cégük?
- Mit gondol, hogyan hat az ipari digitalizáció a vállalatok fejlődésére?
- Mivel jár, még ilyen hatást gyakorol mondjuk a cég életére? És milyen hátrányokkal járhat?
- Önöknél milyen mértékben növelte az Ipar 4.0 a hatékonyságot? Egyáltalán, hogy tudják ezt mérni, ellenőrizni?
- Felgyorsította a folyamatokat Önöknél a koronavírus járvány?
- Milyen területeken terveznek a közeljövőben még Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztéseket?
- Honnan tudnak tájékozódni a piacon megjelenő új technológiákról, újdonságokról a digitális fejlődést elősegítő pályázatokról, lehetőségekről?
- Mennyire tartja fontosnak az Ipar 4.0-ra irányuló, belső képzési programokat, hogy a munkatársak minél inkább képzettek, felkészültek legyenek?
- Ha valaki Ausztriában digitalizálni akar egy vállalatot, kap-e támogatást, anyagi támogatást, ötletet vagy valami mást? Vagy kaphat ötletet egy másik vállalattól? Hogyan működik ez Ausztriában?
- Mit javasolna azoknak a KKV vezetőknek, akik el szeretnének indulni a digitalizáció vagy az Ipar 4.0 útján?

Interjú kérdések a szakmai-iparági szövetséghez:

- Mondana pár szót az IVSZ munkájáról, és hogy általában milyen problémákkal fordulnak Önökhöz a hazai KKV vezetők?
- Milyen problémáik vannak jellemzően ezeknek a digitalizálódó vállalatoknak?
- A digitalizációval, meg azon belül az Ipar 4.0-val kapcsolatban nagyon sok pályázat jelent meg az elmúlt 5-6 évben. Meglátása szerint hogyan változott a helyzet a pályázatok hatására, mennyire elszigetelten működnek az eddig bevezetett megoldások, mennyire általános a fejlett monitoring, szimulációs és vezérlőrendszerek használata az országban?
- Mit gondol, hogyan befolyásolja a koronavírus járvány a digitális gazdaságot, vannak-e serkentő jellegű hatásai a KKV-k digitalizációs folyamataira?

- Említene-e gyakrabban alkalmazott fejlesztési lehetőségeket, hogyha a hazai KKV-k versenyképességét nézzük, ami a digitális transzformációt elő tudja segíteni? Más szóval, mit javasol azoknak a vállalatoknak, akik most tervezik a digitalizációnak az előmozdítását, van-e mondjuk olyan egyértelmű, akár külföldön már bizonyított roadmap, más szóval útvonalterv, mankó, ami segíthet?
- Milyen aktuális projektekkel támogatják a KKV vezetőit a digitalizáció útján és hol kaphatnak a vállalatok bővebb információt ezekről a projektekről?

3. függelék: Vállalkozói kérdőív

Vállalkozói kérdőív

Tisztelt Vállalkozó, Tisztelt Hölgyem/Uram!

A Pannon Egyetem Gazdálkodási- és Szervezéstudományok Doktori Iskola hallgatójaként azzal a kéréssel fordulok Önhöz, hogy az alábbi kérdőív kitöltésével segítse kutatásomat. A kutatás címe: „Az Ipar 4.0 által indukált szervezeti átalakulási folyamatok nemzetközi vizsgálata”. Arra keresem a választ, hogy melyek azok a szempontok, amelyek sikeresebbé teszik a vállalkozás tevékenységét, a kutatás központi eleme továbbá, hogy a vállalati kultúra milyen hatással van a digitális transzformáció iránti nyitottságra, a kutatás során felmért cégek vajon mennyire nyitottak a fejlődés, a megváltozott technológiai környezet iránt, a saját helyes önkép kialakításuk szerint tudják-e jól pozicionálni és fejleszteni a stratégiájukat.

A kérdőív kitöltése anonim, ezért kérem, hogy a kérdőíven sem nevet, sem címet, sem egyéb azonosítót ne tüntessen fel!

A kérdőíveket és az azon szereplő információkat minden esetben bizalmasan kezelem és kizárólag a kutatásomhoz használom fel.

Együttműködését és a kérdőívre fordított idejét előre is nagyon szépen köszönöm!

Katona Andrea

I. **AZ IPAR 4.0 VÁLLALATI MINŐSÍTÉS KÉRDÉSEI**

Az Ipar 4.0 fogalom a negyedik ipari forradalomra utal, amely a kiber-fizikai rendszereken, azaz a valós és virtuális valóság korábban nem létező integrációján alapulva a termékek teljes életciklusában az egész értéklánc új szintre emelt szervezését és szabályozását valósítja meg.

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

Mindennek az alapja az összes releváns információ valós idejű rendelkezésre állása, amely feltételezi az értéklánc objektumainak hálózatba kapcsoltságát, valamint azt a képességet, hogy az optimális értékáram ezekből az adatokból minden időpontban meghatározható legyen.

Az emberek, objektumok és rendszerek összekötése révén olyan dinamikus, valós időben optimalizált, önszervező és a vállalatok között átívelő, többletérték termelő hálózatok jönnek létre, amelyek különböző kritériumok, pl. költség, rendelkezésre állás és erőforrás-felhasználás szerint kiemelkedőek.

Stratégia és szervezet

1. **Megítélése szerint versenyképesség szempontjából cégénél mennyire fontos az Ipar 4.0? Kérem jelölje!**

Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. **Ön szerint miért fontos a digitális transzformáció a cég számára? Kérem jelölje!**

	Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos
Megoldja a humánerőforrás problémát				
Versenyképessé teszi a vállalatot				
Nagyobb nyereség elérése				
Piaci pozíció javítása				
Környezetvédelmi kényszer				
Piaci partnereknek való megfelelés				
Gazdaság szabályozó hatása				
Covid-19 járvány következményeként alternatív működési módok kialakítása szükséges				

3. Melyik piaci viselkedés jellemzi leginkább a cégüket? Kérem egy választ adjon meg!

- Piacvezető
- Piackihívó
- Piackövető
- Meghúzó stratégia
- Nincs stratégia

Piacvezető stratégia: A piacvezető vállalatoknak legnagyobb a piacrészesedése, ő diktálja az árakat a többieknek, megelőzi őket az új termékek bevezetésében, és általában a legtöbb árut ő adja a piacra.

Piackihívó: Ilyen versenystratégiával rendelkezhet az a vállalkozás, amely felfutó pozícióban van, de nem piacvezető, amely erőteljesen törekszik piaci részesedése növelésére.

Piackövető: A piackövető vállalkozás versenystratégiája abban áll, hogy megvédje már meglévő piaci részesedését, vagy stabilizálja piaci pozícióját.

Meghúzó stratégia: Általában a kis- és közepes vállalkozások stratégiája, amelyek a célpiac egy-egy szegmensére specializálódnak. Olyan kis szegmentumokra, amelyek kívül esnek a „nagyok” érdeklődési területén. Azért is jellemzően kisvállalkozások stratégiája, mert kis céggként, könnyebben tud alkalmazkodni egy-egy kis terület speciális igényeire, személyesebb kiszolgálni az adott szegmens szereplőit.

4. Az Ipar 4.0 stratégia megvalósítása hol tart jelenleg a cégüknél? Kérem, egy választ adjon meg!

- Még nem létezik stratégia
- Stratégia kidolgozás alatt van
- Stratégia elkészült
- Stratégia bevezetés alatt, a pilot megvalósítás elkezdődött
- Stratégia megvalósult

5. Milyen időhorizontra készítették a vállalat Ipar 4.0 stratégiáját?

- Még nincs Ipar 4.0 stratégia
- Rövid táv 1 év
- Közép táv 2 – 4 év
- Hosszú táv 5 – 10 év

6. Volt-e az utóbbi 5 évben kétoldalú K+F+I együttműködése hazai akadémiai vagy egyetemi partnerrel?

- Igen, volt, a következő témában:
.....
- Még nem volt

7. Amennyiben az létezik a cégüknél, használnak-e mutatószámokat az Ipar 4.0 stratégia megvalósulásának mérésére?

- Igen, használunk, és pedig.....
- Nem használunk
- Nincs stratégiánk

8. Partnerkapcsolataik térbeli elhelyezkedése:

- A vevőink alapvetően a helyi piacon vannak
- A vevőink inkább a nemzetközi piacon vannak jelen

9. Mely vállalati területeken történtek az elmúlt időszakban, illetve mely területeken terveznek a közeljövőben az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztéseket (beruházásokat) végrehajtani? Kérem jelölje!

Sorszám		Ezen a területen egyáltalán nem fontos	Fontosnak tartjuk	Tervezzük	Megvalósult
1.	Kutatás és fejlesztés				
2.	Termelés, gyártás				
3.	Beszerezés				
4.	Logisztika				
5.	Értékesítés				
6.	Szolgáltatás (belső támogató tevékenységek)				
7.	Informatika				
8.	Értéklánc menedzsment				
9.	Információ biztonság				
10.	Minőségbiztosítás				
11.	Környezettudatosság, fenntarthatóság				
12.	Munkavállalók képzése, fejlesztése				
13.	Vevőkapcsolati menedzsment				
14.	Pénzügy/számvitel				
15.	Gyártástervezés				

10. Milyen forrásokat vettek igénybe a vállalati Ipar 4.0 fejlesztések, kutatások finanszírozására? Több választ is megjelölhet!

- Nincs Ipar 4.0 fejlesztés cégünknel
- Saját forrás
- Fejlesztési hitel
- Hazai pályázati támogatás
- EU pályázati támogatás
- Nem vettünk igénybe forrást

11. Az új digitális technológiák megvalósítása hol jelenti a legnagyobb kihívásokat? Több választ is megjelölhet!

- Új üzleti modellek
- Rendelkezésre álló megoldások integrálása
- Standardizálás
- Folyamat- és munkaszervezés

- Információbiztonság és – védelem
- Szakértelem rendelkezésre állása
- Jelentős K+F+I igény
- Képzés, továbbképzés
- Jogi szabályozások, jogi környezet
- Covid-19 járvány miatti alternatív működési módok kialakítása
- Egyéb, éspedig.....

Munkavállalók

12. Az Ipar 4.0 megvalósítása szempontjából értékelje az alábbi területeket a munkavállalók oldaláról:

	Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos
Új emberek toborzási stratégiája				
Folyamatos belső tréningek a digitális kultúra előmozdítására				
Vállalati kultúra változás menedzsmentje, támogatása				
Munkaerő megtartás aktív programja, motivációs rendszer				
Egyéb juttatások (céges autó, cafeteria, mobiltelefon, laptop, tablet)				
Vezető által támogatott egészséges és kollektív munkahely				

13. Hogyan hat cégüknél a munkavállalókra a Covid-19 járvány, miért indokolt az alternatív működési módok keresése? Több választ is megjelölhet!

- A munkavállalók átképzése szükséges
- Home Office-t támogató megoldások szükségesek
- Elbocsátások, leépítések történtek
- Nem volt rá hatással
- Egyéb, éspedig.....

14. Mennyire tartja fontosnak a felsorolt Ipar 4.0-ra irányuló belső képzési programokat a munkavállalók számára? Kérem jelölje!

Sorszám		Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos
1.	Adatvédelem				
2.	Big Data kezelés				
3.	Mobil technológiák				
4.	Robotika				
5.	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)				
6.	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)				

7.	Innovációmenedzsment				
8.	Gyakornoki programok				
9.	Duális képzés				
10.	Online otthonról történő munkavégzés				

15. Mennyire jellemzőek az alábbiakban felsorolt belső képzési programok az Ön iparágában? Kérem jelölje!

Sorszám		Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos
1.	Adatvédelem				
2.	Big Data kezelés				
3.	Mobil technológiák				
4.	Robotika				
5.	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)				
6.	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)				
7.	Innovációmenedzsment				
8.	Gyakornoki programok				
9.	Duális képzés				
10.	Online otthonról történő munkavégzés				

16. Mit gondol, az Ipar 4.0 hogyan változtatja meg az emberi munka körülményeit? Több választ is megjelölhet!

- Új munkahelyek teremtődnek
- Egyes munkahelyek megszűnnek, helyükbe új munkahelyek lépnek
- A robotok a munkavállalók támogatására hivatottak
- A robotok, gépek kiszorítják a hagyományos munkaerőt a kétkezi munkavégzés köréből
- Az új munkakörülményekhez új típusú képzettség, tudás szükséges
- Hozzájárul a Covid-19 járványnak az emberi munkakörülményeket negatívan befolyásoló hatásainak csökkentéséhez
- Egyéb, éspedig.....

17. Hogyan befolyásolta cégüknél a munkafolyamatokat a Covid-19 járvány? Több választ is megjelölhet!

- Digitális munkafolyamatokra tértünk át
- Munkafolyamatok átszervezése volt szükséges
- Otthoni munkavégzésre tértünk át
- Csökkentett üzemmódban dolgoztunk
- Ideiglenesen leálltunk
- Nem volt rá hatással
- Egyéb, éspedig.....

Új digitális technológiák alkalmazása

18. A hazai piacon elérhető Ipar 4.0-hoz köthető K+F (kutatás + fejlesztés) eredmények, szolgáltatások véleménye szerint mennyire fontosak a vállalatok számára? Kérem jelölje!

Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos

19. Az Ön iparágában mennyire fontos, illetve lesz fontos a közeljövőben az Ipar 4.0 technológia elterjedése? Kérem jelölje!

	Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos
Jelenleg				
Közeljövőben				
Kérem írjon rá egy példát:				

20. Jelenleg alkalmaz-e vállalata automatizált eszközöket, berendezéseket?

- Igen, jelentős mértékben
- Igen, egyes területeken
- Nem alkalmazunk

21. Az alábbi területek közül melyekre igaz, hogy vállalaton belüli más területekkel rendszerszinten integráltak? Kérem jelölje!

	Igen	Nem
Kutatás és fejlesztés		
Termelés, gyártás		
Beszerezés		
Logisztika		
Értékesítés		
Pénzügy		
Szolgáltatás		
Informatika		

22. Az alábbi területek közül melyikre igaz, hogy más területekkel vállalaton kívüli vevők, partnerek irányába rendszerszinten integráltak? Kérem jelölje!

	Igen	Nem
Kutatás és fejlesztés		
Termelés, gyártás		
Beszerezés		
Logisztika		
Értékesítés		
Pénzügy		
Szolgáltatás		
Informatika		

23. Van Önöknél szabadon elérhető olyan próbahelyszín, ahol prototípusok, vagy egyéb Ipar 4.0 megoldások megtekintetők?

- Igen van
- Nincs, de tervezés, kialakítás alatt van
- Nincs

24. Az Ipar 4.0 fejleményeiről való tájékozódás szempontjából minősítse az alábbi csatornákat:

	Kiemelten fontos	Fontos	Kevésbé fontos	Egyáltalán nem fontos
Internet				
Szakmai folyóiratok				
Szakmai kiállítások, vásárok				
Konferenciák				
Személyes információcsere útján				
Egyetemekkel való kapcsolat				
Kiválósági Központok célzott disszemenciója által				
Állami hivatalok				
Online fórumokon való megjelenés				
Online meetingek/ konferenciák				

II. A VÁLLALATI KULTÚRA VIZSGÁLATA

A szervezeti kultúra felméréséhez felsoroltunk hat dimenziót, mindegyikhez négy állítás tartozik. Az egyes tulajdonságok között 100 pontot kell felosztani aszerint, hogy az jelenleg mennyire jellemző a szervezetre, majd hogy Ön szerint mi lenne a kívánatos.

25. Főbb munkahelyi jellemzők		
Szervezetünk:	Jelenlegi	Kívánatos
A. Szervezetünk olyan, mint egy nagy család. Az emberek jól ismerik egymást.		
B. Szervezetünk egy olyan lendületesen fejlődő, vállalkozó szellemű hely, ahol az emberek hajlandóak kockáztatni.		
C. Szervezetünk nagyon eredményorientált. A feladat elvégzése az első. Az emberek teljesítmény-orientáltak és versenyző szelleműek.		
D. Szervezetünk nagyon szabályozott strukturált hely. Általában formális előírások szabályozzák az emberek cselekedeteit.		
Összesen:	100	100
26. Szervezeti vezetés (Leadership)		
Szervezetünk vezetése általában:	Jelenlegi	Kívánatos
A. A mentorálás, a támogatás és a gondoskodás szorgalmazója		
B. A vállalkozói szellem, az innováció, a kockázatvállalás szorgalmazója.		
C. A rámenős, agresszív, eredmény-orientált hozzáállás szorgalmazója		
D. A koordináció, a szervezés, az egyenletes, szabályozott működés szorgalmazója.		
Összesen:	100	100
27. Vezetési stílus		
Szervezetünkben a vezetési stílust:	Jelenlegi	Kívánatos
A. Csapatmunka, konszenzus és részvétel jellemzi		
B. Egyéni kockázatvállalás, innováció, szabadság és egyediség jellemzi		
C. A versenyszellem ösztönzése, magas elvárások és eredményorientáció jellemzi		
D. A foglalkoztatás biztonsága, szabályosság, kiszámíthatóság, a kapcsolatok stabilitása jellemzi.		
Összesen:	100	100
28. Összetartó erő a szervezetben		
Szervezetünk összetartó ereje:	Jelenlegi	Kívánatos
A. A lojalitás és a kölcsönös bizalom. Magas a szervezet iránti elkötelezettség.		
B. Az innováció és a fejlődés iránti elkötelezettség. A hangsúlyt az előremutatásra, élen járásra helyezi.		
C. Az eredmények és a célok elérésének hangsúlyozása.		
D. A formális szabályok és irányelvek. fontos az egyenletes, szabályozott működés fenntartása.		
Összesen:	100	100
29. Stratégiai hangsúlyok		
Szervezetünk:	Jelenlegi	Kívánatos
A. A személyes fejlődést hangsúlyozza. Nagyfokú bizalom, nyitottság és részvétel jellemzi.		
B. Új erőforrások megszerzését és új kihívások keresését hangsúlyozza. Új dolgok kipróbálását és új lehetőségek felkutatását értékeli.		

C. A versengést, az eredményeket hangsúlyozza. Fontos a kihívó célok megvalósítása és a piacvezető pozíció elérése.		
D. Állandóságot és stabilitást hangsúlyoz. Fontos a hatékonyság, a kontroll és a gördülékeny működés.		
Összesen:	100	100
30. Sikerkritériumok		
Szervezetünkben a siker definiálásának az alapja:	Jelenlegi	Kívánatos
A. Az emberi erőforrás fejlesztés, a csapatmunka, a munkatársi elkötelezettség és az emberekkel való törődés.		
B. A legegységesebb és legújabb termékek birtoklása. Szervezetünk termékvezető, innovátor.		
C. A piacvezető pozíció elérése, a konkurencia megelőzése. A piaci versenyelőny alapvető fontosságú.		
D. A hatékonyság. Kritikus fontosságú a megbízható teljesítés, a gördülékeny ütemezés, az alacsony költségű termelés.		
Összesen:	100	100

III. ÁLTALÁNOS JELLEMZŐK / A vállalkozás demográfiai adatai

31. Hány munkatársat foglalkoztat a vállalkozás/szervezet, ahol jelenleg dolgozik?

- 0 – 10 fő
- 11 – 50 fő
- 51 – 250 fő
- 251 – 1500 fő
- 1500 főnél több

32. Milyen tulajdonosi szerkezet jellemzi cégüket?

- Állami tulajdon
- Hazai magán tulajdon
- Külföldi tulajdon
- Vegyes tulajdon
- Egyéb, éspedig.....

33. Mikor alapították a céget?

- 1989 előtt
- 1990 – 1999 között
- 2000 – 2009 között
- 2010 után

34. Mi a cégük főtevékenysége? Kérem egy választ jelöljön meg!

- Gép, gépi berendezések gyártása, ipari gép, berendezés, eszköz javítása, villamos berendezés gyártása
- Közúti gépjármű gyártása, gépjármű, motorkerékpár kereskedelme, javítása
- Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység
- Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása
- Vegyi anyag, termék gyártása
- Egyéb, éspedig.....

35. Hol helyezkedik el a cég az értékképző láncban?

- Nyersanyag beszállító
- Alkatrész beszállító
- Modul vagy rendszer beszállító
- Végtermék gyártó
- Szolgáltató
- Nem besorolható
- Egyéb, éspedig.....

36. Milyen a felsőfokú végzettséggel rendelkező dolgozók aránya a cégnél?

- 0 – 5 % közötti
- 6 – 10 % közötti
- 11 – 20 % közötti
- 21 – 40 % közötti
- 41 – 60 % közötti
- 61 – 80 % közötti
- 80 % feletti

37. Milyen a mérnöki végzettséggel rendelkező dolgozók aránya a cégnél?

- 0 – 5 % közötti
- 6 – 10 % közötti
- 11 – 20 % közötti
- 21 – 40 % közötti
- 41 – 60 % közötti
- 61 – 80 % közötti
- 80 % feletti

38. Mekkora a cég nettó árbevétele?

- 0 – 2.000.000 EUR
- 2.000.001– 10.000.000 EUR
- 10.000.001 – 50.000.000 EUR
- 50.000.000 EUR felett

IV. DEMOGRÁFIAI KÉRDÉSEK

39. Az Ön neme:

- Nő
- Férfi

40. Az Ön születési éve:

- 1925 – 1945 év között
- 1946 – 1964 év között
- 1965 – 1979 év között
- 1980 – 1994 év között
- 1995 után

41. Az Ön legmagasabb iskolai végzettsége:

- Kevesebb, mint 8 általános
- 8 általános
- Szakmunkásképző
- Szakközépiskolai érettségi
- Szakközépiskolai érettségi + OKJ képzés
- Gimnáziumi érettségi
- Gimnáziumi érettségi + OKJ képzés
- Főiskolai vagy egyetemi diploma
- Ph.D vagy más műszaki doktori képzés
- Egyéb, éspedig.....

42. Iparági tapasztalata:

- 0 – 4 év közötti
- 5 – 9 év közötti
- 10 – 14 év közötti
- 15 – 20 év közötti
- 20 év feletti

43. A digitális kommunikáció mely eszközrendszerét használja, részesíti előnyben:

Több választ is megjelölhet!

- Szöveges információ dominanciája, pl. Twitter, Blog, Skype, Wikipedia, Delicious, Diigo, Google Drive, email, fórumok
- Képi információ: Picasaweb, Pinterest, Instagram, Flickr, deviantART
- Hangalapú információ: Deezer, Last.fm, SoundCloud, Midomi, Sellaband, podcastok
- Videós információ: YouTube, Ustream, Livestream, Vimeo, TED, Camtasia Studio
- Egyéb, éspedig.....
- Egyiket sem

Nagyon köszönöm a válaszait!

4. függelék: A vállalati területek indikátorainak korrelációs mátrixa (hazai eredmények)

Correlation Matrix															
	Kutatás és fejlesztés	Termelés, gyártás	Beszerezés	Logisztika	Értékesítés	Szolgáltatás	Informatika	Értéklánc menedzsment	Információ biztonság	Minőségbiztosítás	Környezet-tudatosság, fenntarthatóság	Munkavállalók képzése, fejlesztése	Vevőkapcsolati menedzsment	Pénzügy számvitel	Gyártástervezés
Kutatás és fejlesztés	1,000	0,575	0,337	0,274	0,372	0,330	0,574	0,565	0,418	0,440	0,491	0,369	0,192	0,280	0,595
Termelés, gyártás	0,575	1,000	0,463	0,234	0,568	0,373	0,503	0,537	0,301	0,392	0,509	0,447	0,338	0,310	0,769
Beszerezés	0,337	0,463	1,000	0,726	0,493	0,673	0,457	0,458	0,661	0,659	0,414	0,350	0,674	0,701	0,544
Logisztika	0,274	0,234	0,726	1,000	0,269	0,616	0,354	0,404	0,585	0,671	0,239	0,224	0,676	0,663	0,350
Értékesítés	0,372	0,568	0,493	0,269	1,000	0,348	0,553	0,512	0,352	0,388	0,452	0,433	0,387	0,330	0,568
Szolgáltatás	0,330	0,373	0,673	0,616	0,348	1,000	0,414	0,376	0,517	0,574	0,424	0,264	0,686	0,601	0,422
Informatika	0,574	0,503	0,457	0,354	0,553	0,414	1,000	0,575	0,449	0,416	0,613	0,527	0,459	0,456	0,621
Értéklánc menedzsment	0,565	0,537	0,458	0,404	0,512	0,376	0,575	1,000	0,509	0,441	0,578	0,447	0,388	0,444	0,544
Információ biztonság	0,418	0,301	0,661	0,585	0,352	0,517	0,449	0,509	1,000	0,690	0,532	0,375	0,519	0,776	0,426
Minőségbiztosítás	0,440	0,392	0,659	0,671	0,388	0,574	0,416	0,441	0,690	1,000	0,504	0,316	0,612	0,673	0,592
Környezet-tudatosság fenntarthatóság	0,491	0,509	0,414	0,239	0,452	0,424	0,613	0,578	0,532	0,504	1,000	0,666	0,480	0,538	0,625
Munkavállalók képzése, fejlesztése	0,369	0,447	0,350	0,224	0,433	0,264	0,527	0,447	0,375	0,316	0,666	1,000	0,541	0,458	0,497
Vevőkapcsolati menedzsment	0,192	0,338	0,674	0,676	0,387	0,686	0,459	0,388	0,519	0,612	0,480	0,541	1,000	0,725	0,424
Pénzügy/számvitel	0,280	0,310	0,701	0,663	0,330	0,601	0,456	0,444	0,776	0,673	0,538	0,458	0,725	1,000	0,449
Gyártástervezés	0,595	0,769	0,544	0,350	0,568	0,422	0,621	0,544	0,426	0,592	0,625	0,497	0,424	0,449	1,000

5. függelék: A vállalati területek indikátorainak korrelációs mátrixa (osztrák eredmények)

Correlation Matrix															
	Kutatás és fejlesztés	Termelés, gyártás	Beszerezés	Logisztika	Értékesítés	Szolgáltatás	Informatika	Értéklánc menedzsment	Információ biztonság	Minőségbiztosítás	Környezettudatosság, fenntarthatóság	Munkavállalók képzése, fejlesztése	Vevőkapcsolati menedzsment	Pénzügy számvitel	Gyártástervezés
Kutatás és fejlesztés	1,000	0,349	0,281	0,008	0,418	0,275	0,115	0,443	0,041	0,116	0,231	0,262	0,196	0,101	0,431
Termelés, gyártás	0,349	1,000	0,233	0,387	-0,042	0,008	-0,013	0,415	0,003	0,270	0,260	-0,038	-0,018	0,032	0,479
Beszerezés	0,281	0,233	1,000	0,447	0,369	0,312	0,176	0,448	0,226	0,418	0,466	0,516	0,326	0,527	0,358
Logisztika	0,008	0,387	0,447	1,000	0,026	-0,061	0,229	0,284	0,146	0,353	0,408	0,124	0,003	0,363	0,211
Értékesítés	0,418	-0,042	0,369	0,026	1,000	0,494	0,439	0,218	0,484	0,274	0,191	0,295	0,623	0,221	0,247
Szolgáltatás	0,275	0,008	0,312	-0,061	0,494	1,000	0,352	0,177	0,542	0,392	0,207	0,238	0,471	0,336	0,266
Informatika	0,115	-0,013	0,176	0,229	0,439	0,352	1,000	0,209	0,533	0,362	0,327	0,046	0,324	0,100	0,050
Értéklánc menedzsment	0,443	0,415	0,448	0,284	0,218	0,177	0,209	1,000	-0,040	0,312	0,302	0,276	0,324	0,177	0,435
Információ biztonság	0,041	0,003	0,226	0,146	0,484	0,542	0,533	-0,040	1,000	0,440	0,313	0,154	0,437	0,257	-0,002
Minőségbiztosítás	0,116	0,270	0,418	0,353	0,274	0,392	0,362	0,312	0,440	1,000	0,546	0,224	0,319	0,356	0,377
Környezettudatosság fenntarthatóság	0,231	0,260	0,466	0,408	0,191	0,207	0,327	0,302	0,313	0,546	1,000	0,333	0,095	0,449	0,142
Munkavállalók képzése, fejlesztése	0,262	-0,038	0,516	0,124	0,295	0,238	0,046	0,276	0,154	0,224	0,333	1,000	0,426	0,540	0,162
Vevőkapcsolati menedzsment	0,196	-0,018	0,326	0,003	0,623	0,471	0,324	0,324	0,437	0,319	0,095	0,426	1,000	0,256	0,353
Pénzügy/ számvitel	0,101	0,032	0,527	0,363	0,221	0,336	0,100	0,177	0,257	0,356	0,449	0,540	0,256	1,000	0,305
Gyártástervezés	0,431	0,479	0,358	0,211	0,247	0,266	0,050	0,435	-0,002	0,377	0,142	0,162	0,353	0,305	1,000

6. függelék: A vállalati területek indikátorainak anti-image mátrixa (hazai eredmények)

Anti-image Matrices															
	Kutatás és fejlesztés	Termelés gyártás	Beszerzés	Logisztika	Értékesítés	Szolgáltatás	Informatika	Értéklánc menedzsment	Információ biztonság	Minőségbiztosítás	Környezettudatosság, fenntarthatóság	Munkavállalók képzése, fejlesztése	Vevőkapcsolati menedzsment	Pénzügy számvitel	Gyártás-tervezés
Kutatás és fejlesztés	0,413	-0,089	0,030	-0,030	0,066	-0,064	-0,122	-0,084	-0,049	-0,062	0,004	-0,056	0,085	0,046	-0,023
Termelés, gyártás	-0,089	0,322	-0,041	0,033	-0,075	-0,028	0,053	-0,058	0,026	0,039	0,006	-0,017	-0,014	0,006	-0,145
Beszerzés	0,030	-0,041	0,261	-0,089	-0,080	-0,068	0,010	0,017	-0,064	0,010	0,026	0,012	-0,019	-0,026	-0,037
Logisztika	-0,030	0,033	-0,089	0,280	0,049	-0,027	-0,025	-0,080	0,003	-0,081	0,093	0,015	-0,064	-0,030	0,011
Értékesítés	0,066	-0,075	-0,080	0,049	0,500	0,001	-0,113	-0,089	-0,009	-0,034	0,022	-0,044	-0,008	0,044	-0,016
Szolgáltatás	-0,064	-0,028	-0,068	-0,027	0,001	0,383	-0,004	0,027	-0,001	0,009	-0,064	0,114	-0,115	-0,004	0,017
Informatika	-0,122	0,053	0,010	-0,025	-0,113	-0,004	0,399	-0,038	-0,008	0,070	-0,060	-0,011	-0,038	-0,012	-0,071
Értéklánc menedzsment	-0,084	-0,058	0,017	-0,080	-0,089	0,027	-0,038	0,446	-0,049	0,039	-0,085	0,008	0,004	0,005	0,012
Információ biztonság	-0,049	0,026	-0,064	0,003	-0,009	-0,001	-0,008	-0,049	0,271	-0,081	-0,035	-0,013	0,057	-0,124	0,046
Minőségbiztosítás	-0,062	0,039	0,010	-0,081	-0,034	0,009	0,070	0,039	-0,081	0,282	-0,052	0,073	-0,054	-0,008	-0,095
Környezettudatosság, fenntarthatóság	0,004	0,006	0,026	0,093	0,022	-0,064	-0,060	-0,085	-0,035	-0,052	0,309	-0,131	-0,001	-0,032	-0,044
Munkavállalók képzése, fejlesztése	-0,056	-0,017	0,012	0,015	-0,044	0,114	-0,011	0,008	-0,013	0,073	-0,131	0,387	-0,130	-0,018	-0,019
Vevőkapcsolati menedzsment	0,085	-0,014	-0,019	-0,064	-0,008	-0,115	-0,038	0,004	0,057	-0,054	-0,001	-0,130	0,229	-0,063	0,027
Pénzügy/ számvitel	0,046	0,006	-0,026	-0,030	0,044	-0,004	-0,012	0,005	-0,124	-0,008	-0,032	-0,018	-0,063	0,233	-0,013
Gyártás-tervezés	-0,023	-0,145	-0,037	0,011	-0,016	0,017	-0,071	0,012	0,046	-0,095	-0,044	-0,019	0,027	-0,013	0,245

	Kutatás és fejlesztés	Termelés gyártás	Be-szerzés	Logisz-tika	Érté-kesítés	Szolgál-tatás	Infor-matika	Értéklánc menedzs-ment	Infor-máció biztonsá-g	Minő-ségbiz-tosítás	Környe-zettuda-tosság, fenntart-hatóság	Munkavál-lalók képzése, fejlesztése	Vevőkap-csolati menedzs-ment	Pénzügy számvitel	Gyártás-tervezés
Kutatás és fejlesztés	,860 ^a	-0,243	0,092	-0,088	0,145	-0,162	-0,301	-0,196	-0,146	-0,182	0,012	-0,140	0,277	0,148	-0,072
Termelés, gyártás	-0,243	,868 ^a	-0,140	0,109	-0,187	-0,079	0,148	-0,154	0,089	0,128	0,019	-0,049	-0,050	0,020	-0,514
Beszerezés	0,092	-0,140	,927 ^a	-0,328	-0,223	-0,213	0,030	0,051	-0,241	0,038	0,091	0,037	-0,077	-0,107	-0,148
Logisztika	-0,088	0,109	-0,328	,875 ^a	0,130	-0,082	-0,073	-0,226	0,010	-0,289	0,316	0,047	-0,254	-0,119	0,043
Értékesítés	0,145	-0,187	-0,223	0,130	,911 ^a	0,003	-0,252	-0,189	-0,024	-0,091	0,057	-0,099	-0,025	0,130	-0,047
Szolgáltatás	-0,162	-0,079	-0,213	-0,082	0,003	,902 ^a	-0,010	0,065	-0,003	0,026	-0,185	0,297	-0,388	-0,014	0,055
Informatika	-0,301	0,148	0,030	-0,073	-0,252	-0,010	,914 ^a	-0,090	-0,023	0,209	-0,171	-0,028	-0,124	-0,040	-0,227
Értéklánc menedzsment	-0,196	-0,154	0,051	-0,226	-0,189	0,065	-0,090	,931 ^a	-0,142	0,109	-0,228	0,019	0,013	0,017	0,036
Információ biztonság	-0,146	0,089	-0,241	0,010	-0,024	-0,003	-0,023	-0,142	,877 ^a	-0,292	-0,122	-0,039	0,230	-0,494	0,177
Minőségbiztosítás	-0,182	0,128	0,038	-0,289	-0,091	0,026	0,209	0,109	-0,292	,883 ^a	-0,175	0,220	-0,211	-0,029	-0,362
Környezettudatosság, fenntarthatóság	0,012	0,019	0,091	0,316	0,057	-0,185	-0,171	-0,228	-0,122	-0,175	,890 ^a	-0,380	-0,002	-0,119	-0,159
Munkavállalók képzése, fejlesztése	-0,140	-0,049	0,037	0,047	-0,099	0,297	-0,028	0,019	-0,039	0,220	-0,380	,838 ^a	-0,438	-0,060	-0,062
Vevőkapcsolati menedzsment	0,277	-0,050	-0,077	-0,254	-0,025	-0,388	-0,124	0,013	0,230	-0,211	-0,002	-0,438	,850 ^a	-0,275	0,112
Pénzügy számvitel	0,148	0,020	-0,107	-0,119	0,130	-0,014	-0,040	0,017	-0,494	-0,029	-0,119	-0,060	-0,275	,913 ^a	-0,054
Gyártástervezés	-0,072	-0,514	-0,148	0,043	-0,047	0,055	-0,227	0,036	0,177	-0,362	-0,159	-0,062	0,112	-0,054	,880 ^a

7. függelék: A vállalati területek indikátorainak anti-image mátrixa (osztrák eredmények)

Anti-image Matrices																
		Kutatás és fejlesztés	Termelés gyártás	Beszerzés	Logisztika	Értékesítés	Szolgáltatás	Informatika	Értéklánc menedzsment	Információ biztonság	Minőségbiztosítás	Környezettudatosság, fenntarthatóság	Munkavállalók képzése, fejlesztése	Vevőkapcsolati menedzsment	Pénzügy számvitel	Gyártás-tervezés
Anti-image Covariance	Kutatás és fejlesztés	0,477	-0,104	0,028	0,075	-0,179	-0,069	0,009	-0,120	0,010	0,101	-0,083	-0,115	0,117	0,066	-0,127
	Termelés, gyártás	-0,104	0,486	0,000	-0,146	0,074	0,016	0,106	-0,106	-0,092	-0,007	-0,067	0,050	0,034	0,102	-0,166
	Beszerzés	0,028	0,000	0,438	-0,136	-0,091	-0,056	0,061	-0,100	0,001	-0,015	-0,055	-0,126	0,031	-0,049	-0,034
	Logisztika	0,075	-0,146	-0,136	0,509	0,003	0,152	-0,117	-0,039	-0,030	-0,039	-0,015	0,044	0,038	-0,129	0,005
	Értékesítés	-0,179	0,074	-0,091	0,003	0,391	-0,022	-0,089	0,052	-0,059	0,010	0,010	0,042	-0,159	0,006	0,004
	Szolgáltatás	-0,069	0,016	-0,056	0,152	-0,022	0,487	-0,042	-0,025	-0,139	-0,073	0,047	0,047	-0,031	-0,107	-0,028
	Informatika	0,009	0,106	0,061	-0,117	-0,089	-0,042	0,537	-0,116	-0,137	-0,020	-0,094	0,055	-0,004	0,071	0,000
	Értéklánc menedzsment	-0,120	-0,106	-0,100	-0,039	0,052	-0,025	-0,116	0,489	0,148	-0,045	-0,026	-0,011	-0,127	0,030	0,006
	Információ biztonság	0,010	-0,092	0,001	-0,030	-0,059	-0,139	-0,137	0,148	0,384	-0,091	-0,025	0,027	-0,100	-0,038	0,120
	Minőségbiztosítás	0,101	-0,007	-0,015	-0,039	0,010	-0,073	-0,020	-0,045	-0,091	0,470	-0,181	-0,009	-0,004	0,035	-0,137
	Környezettudatosság, fenntarthatóság	-0,083	-0,067	-0,055	-0,015	0,010	0,047	-0,094	-0,026	-0,025	-0,181	0,468	-0,048	0,064	-0,118	0,100
	Munkavállalók képzése, fejlesztése	-0,115	0,050	-0,126	0,044	0,042	0,047	0,055	-0,011	0,027	-0,009	-0,048	0,471	-0,155	-0,171	0,093
	Vevőkapcsolati menedzsment	0,117	0,034	0,031	0,038	-0,159	-0,031	-0,004	-0,127	-0,100	-0,004	0,064	-0,155	0,375	0,038	-0,125
	Pénzügy/számvitel	0,066	0,102	-0,049	-0,129	0,006	-0,107	0,071	0,030	-0,038	0,035	-0,118	-0,171	0,038	0,443	-0,137
	Gyártás-tervezés	-0,127	-0,166	-0,034	0,005	0,004	-0,028	0,000	0,006	0,120	-0,137	0,100	0,093	-0,125	-0,137	0,428

		Kutatás és fejlesztés	Termelés, gyártás	Beszerezés	Logisztika	Értékesítés	Szolgáltatás	Informatika	Értékláncmenedzsment	Információ, biztonság	Minőségbiztosítás	Környezettudatosság, fenntarthatóság	Munkavállalók képzése, fejlesztése	Vevőkapcsolati menedzsment	Pénzügy számvitel	Gyártás-tervezés
Anti-image Correlation	Kutatás és fejlesztés	,617 ^a	-0,215	0,061	0,152	-0,414	-0,144	0,017	-0,249	0,024	0,213	-0,176	-0,242	0,278	0,143	-0,282
	Termelés, gyártás	-0,215	,628 ^a	-0,001	-0,294	0,170	0,032	0,207	-0,217	-0,212	-0,016	-0,141	0,104	0,080	0,220	-0,365
	Beszerezés	0,061	-0,001	,860 ^a	-0,288	-0,220	-0,120	0,125	-0,215	0,001	-0,034	-0,122	-0,278	0,077	-0,111	-0,079
	Logisztika	0,152	-0,294	-0,288	,691 ^a	0,006	0,304	-0,224	-0,079	-0,068	-0,079	-0,032	0,090	0,088	-0,272	0,010
	Értékesítés	-0,414	0,170	-0,220	0,006	,772 ^a	-0,050	-0,195	0,120	-0,152	0,023	0,024	0,098	-0,416	0,014	0,010
	Szolgáltatás	-0,144	0,032	-0,120	0,304	-0,050	,814 ^a	-0,082	-0,051	-0,323	-0,153	0,098	0,097	-0,073	-0,231	-0,061
	Informatika	0,017	0,207	0,125	-0,224	-0,195	-0,082	,750 ^a	-0,226	-0,302	-0,040	-0,187	0,109	-0,009	0,146	0,000
	Értékláncmenedzsment	-0,249	-0,217	-0,215	-0,079	0,120	-0,051	-0,226	,752 ^a	0,341	-0,093	-0,054	-0,022	-0,296	0,064	0,014
	Információ biztonság	0,024	-0,212	0,001	-0,068	-0,152	-0,323	-0,302	0,341	,707 ^a	-0,213	-0,060	0,063	-0,263	-0,093	0,297
	Minőségbiztosítás	0,213	-0,016	-0,034	-0,079	0,023	-0,153	-0,040	-0,093	-0,213	,821 ^a	-0,387	-0,019	-0,011	0,077	-0,305
	Környezettudatosság, fenntarthatóság	-0,176	-0,141	-0,122	-0,032	0,024	0,098	-0,187	-0,054	-0,060	-0,387	,784 ^a	-0,101	0,154	-0,259	0,223
	Munkavállalók képzése, fejlesztése	-0,242	0,104	-0,278	0,090	0,098	0,097	0,109	-0,022	0,063	-0,019	-0,101	,707 ^a	-0,369	-0,374	0,206
	Vevőkapcsolati menedzsment	0,278	0,080	0,077	0,088	-0,416	-0,073	-0,009	-0,296	-0,263	-0,011	0,154	-0,369	,701 ^a	0,093	-0,313
	Pénzügy számvitel	0,143	0,220	-0,111	-0,272	0,014	-0,231	0,146	0,064	-0,093	0,077	-0,259	-0,374	0,093	,723 ^a	-0,314
	Gyártás-tervezés	-0,282	-0,365	-0,079	0,010	0,010	-0,061	0,000	0,014	0,297	-0,305	0,223	0,206	-0,313	-0,314	,655 ^a

8. függelék: A vállalati területek indikátorainak komponens mátrixa (hazai eredmények)

Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Kutatás és fejlesztés	,618	,426
Termelés, gyártás	,667	,471
Beszerezés	,805	-,324
Logisztika	,682	-,540
Értékesítés	,641	,319
Szolgáltatás (belső támogató tevékenységek)	,710	-,347
Informatika	,732	,318
Értéklánc menedzsment	,714	,273
Információ biztonság	,758	-,279
Minőségbiztosítás	,783	-,273
Környezettudatosság, fenntarthatóság	,744	,295
Munkavállalók képzése, fejlesztése	,631	,289
Vevőkapcsolati menedzsment	,756	-,372
Pénzügy/számvitel	,788	-,394
Gyártástervezés	,776	,363

9. függelék: A vállalati területek indikátorainak komponens mátrixa (osztrák eredmények)

Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Kutatás és fejlesztés	,478	,217
Termelés, gyártás	,333	,664
Beszerezés	,732	,216
Logisztika	,432	,452
Értékesítés	,637	-,451
Szolgáltatás (belső támogató tevékenységek)	,609	-,440
Informatika	,496	-,385
Értéklánc menedzsment	,568	,423
Információ biztonság	,544	-,564
Minőségbiztosítás	,687	,039
Környezettudatosság, fenntarthatóság	,620	,190
Munkavállalók képzése, fejlesztése	,556	-,023
Vevőkapcsolati menedzsment	,626	-,395
Pénzügy/számvitel	,607	,061
Gyártástervezés	,548	,389

10. függelék: A vállalati területek indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (hazai eredmények)

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Kutatás és fejlesztés	,141	,737
Termelés, gyártás	,144	,804
Beszerzés	,801	,334
Logisztika	,865	,094
Értékesítés	,233	,677
Szolgáltatás (belső támogató tevékenységek)	,749	,251
Informatika	,298	,740
Értéklánc menedzsment	,316	,695
Információ biztonság	,736	,333
Minőségbiztosítás	,749	,355
Környezettudatosság, fenntarthatóság	,323	,732
Munkavállalók képzése, fejlesztése	,247	,649
Vevőkapcsolati menedzsment	,799	,266
Pénzügy/számvitel	,838	,273
Gyártástervezés	,298	,803

11. függelék: A vállalati területek indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (osztrák eredmények)

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Kutatás és fejlesztés	,492	,183
Termelés, gyártás	,704	-,237
Beszerezés	,672	,363
Logisztika	,625	-,017
Értékesítés	,135	,768
Szolgáltatás (belső támogató tevékenységek)	,123	,742
Informatika	,081	,622
Értéklánc menedzsment	,701	,100
Információ biztonság	-,011	,784
Minőségbiztosítás	,515	,456
Környezettudatosság, fenntarthatóság	,574	,302
Munkavállalók képzése, fejlesztése	,378	,408
Vevőkapcsolati menedzsment	,165	,721
Pénzügy/számvitel	,474	,385
Gyártástervezés	,662	,110

12. függelék: Az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések területeinek magyarázott varianciahányada (hazai eredmények)

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings	
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance
1	7,834	52,224	52,224	7,834	52,224
2	1,946	12,971	65,195	1,946	12,971
3	,935	6,232	71,427	-	-
4	,792	5,280	76,707	-	-
5	,584	3,893	80,601	-	-
6	,539	3,594	84,195	-	-
7	,437	2,913	87,108	-	-
8	,419	2,796	89,904	-	-
9	,347	2,314	92,218	-	-
10	,328	2,183	94,401	-	-
11	,224	1,493	95,895	-	-
12	,170	1,135	97,030	-	-
13	,164	1,096	98,126	-	-
14	,160	1,067	99,193	-	-
15	,121	,807	100,000	-	-

Total Variance Explained

Component	Extraction Sums of Squared Loadings	Rotation Sums of Squared Loadings		
	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	52,224	4,932	32,877	32,877
2	65,195	4,848	32,318	65,195

13. függelék: Az Ipar 4.0 megvalósítást támogató fejlesztések területeinek magyarázott varianciahányada (osztrák eredmények)

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings	
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance
1	4,930	32,864	32,864	4,930	32,864
2	2,130	14,203	47,066	2,130	14,203
3	1,602	10,682	57,748	-	-
4	1,373	9,153	66,901	-	-
5	,861	5,737	72,638	-	-
6	,775	5,166	77,803	-	-
7	,622	4,146	81,950	-	-
8	,519	3,463	85,413	-	-
9	,482	3,216	88,629	-	-
10	,435	2,902	91,531	-	-
11	,326	2,171	93,702	-	-
12	,303	2,020	95,723	-	-
13	,247	1,645	97,368	-	-
14	,228	1,517	98,885	-	-
15	,167	1,115	100,000	-	-

Total Variance Explained

Component	Extraction Sums of Squared Loadings	Rotation Sums of Squared Loadings		
	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	32,864	3,541	23,605	23,605
2	47,066	3,519	23,461	47,066

14. függelék: A belső képzési programok indikátorainak korrelációs mátrixa (magyar eredmények)

Correlation Matrix										
	Adatvédelem	Big Data kezelés	Mobil technológiák	Robotika	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	Innovációmenedzsment	Gyakornoki programok	Duális képzés	Online otthonról történő munkavégzés
Adatvédelem	1,000	0,644	0,434	0,628	0,509	0,488	0,557	0,330	0,541	0,161
Big Data kezelés	0,644	1,000	0,407	0,626	0,466	0,463	0,515	0,293	0,412	0,056
Mobil technológiák	0,434	0,407	1,000	0,519	0,476	0,452	0,373	0,508	0,312	0,575
Robotika	0,628	0,626	0,519	1,000	0,737	0,652	0,647	0,568	0,672	0,189
Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	0,509	0,466	0,476	0,737	1,000	0,796	0,610	0,473	0,707	0,224
Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	0,488	0,463	0,452	0,652	0,796	1,000	0,664	0,404	0,655	0,242
Innovációmenedzsment	0,557	0,515	0,373	0,647	0,610	0,664	1,000	0,439	0,643	0,187
Gyakornoki programok	0,330	0,293	0,508	0,568	0,473	0,404	0,439	1,000	0,546	0,446
Duális képzés	0,541	0,412	0,312	0,672	0,707	0,655	0,643	0,546	1,000	0,109
Online otthonról történő munkavégzés	0,161	0,056	0,575	0,189	0,224	0,242	0,187	0,446	0,109	1,000

15. függelék: A belső képzési programok indikátorainak korrelációs mátrixa (osztrák eredmények)

Correlation Matrix										
	Adatvédelem	Big Data kezelés	Mobil technológiák	Robotika	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	Innovációmenedzsment	Gyakornoki programok	Duális képzés	Online otthonról történő munkavégzés
Adatvédelem	1,000	0,480	0,493	0,138	0,024	0,096	0,565	0,267	0,352	0,434
Big Data kezelés	0,480	1,000	0,446	0,514	0,417	0,326	0,468	0,146	0,297	0,287
Mobil technológiák	0,493	0,446	1,000	0,117	0,040	0,165	0,450	0,216	0,309	0,405
Robotika	0,138	0,514	0,117	1,000	0,672	0,443	0,143	0,143	0,068	-0,035
Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	0,024	0,417	0,040	0,672	1,000	0,546	0,156	0,039	0,045	0,068
Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	0,096	0,326	0,165	0,443	0,546	1,000	0,392	0,133	0,240	0,102
Innovációmenedzsment	0,565	0,468	0,450	0,143	0,156	0,392	1,000	0,370	0,431	0,439
Gyakornoki programok	0,267	0,146	0,216	0,143	0,039	0,133	0,370	1,000	0,675	0,199
Duális képzés	0,352	0,297	0,309	0,068	0,045	0,240	0,431	0,675	1,000	0,387
Online otthonról történő munkavégzés	0,434	0,287	0,405	-0,035	0,068	0,102	0,439	0,199	0,387	1,000

16. függelék: A belső képzési programok indikátorainak anti-image mátrixa (hazai eredmények)

Anti-image Matrices											
		Adat- véde- lem	Big Data kezelés	Mobil technológiák	Robo- tika	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	Innovációme- nedzsment	Gyakornoki programok	Duális képzés	Online otthonról történő munkavégzés
Anti-image Covariance	Adatvédelem	0,446	-0,174	-0,057	-0,056	0,012	0,018	-0,055	0,070	-0,090	-0,036
	Big Data kezelés	-0,174	0,467	-0,065	-0,094	0,012	-0,023	-0,057	0,008	0,051	0,092
	Mobil technológiák	-0,057	-0,065	0,443	-0,052	-0,035	-0,029	0,027	-0,076	0,065	-0,232
	Robotika	-0,056	-0,094	-0,052	0,271	-0,083	-0,001	-0,044	-0,098	-0,028	0,058
	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	0,012	0,012	-0,035	-0,083	0,259	-0,141	0,018	0,013	-0,079	-0,004
	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	0,018	-0,023	-0,029	-0,001	-0,141	0,302	-0,104	0,050	-0,047	-0,039
	Innovációmenedzs- ment	-0,055	-0,057	0,027	-0,044	0,018	-0,104	0,424	-0,022	-0,076	-0,028
	Gyakornoki programok	0,070	0,008	-0,076	-0,098	0,013	0,050	-0,022	0,470	-0,139	-0,167
	Duális képzés	-0,090	0,051	0,065	-0,028	-0,079	-0,047	-0,076	-0,139	0,332	0,069
	Online otthonról történő munkavégzés	-0,036	0,092	-0,232	0,058	-0,004	-0,039	-0,028	-0,167	0,069	0,554

		Adat- védelem	Big Data kezelés	Mobil technológiák	Robotika	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	Innováció- menedzsment	Gyakornoki programok	Duális képzés	Online otthonról történő munkavégzés
Anti-image Correlation	Adatvédelem	,885 ^a	-0,382	-0,129	-0,162	0,035	0,049	-0,126	0,154	-0,233	-0,071
	Big Data kezelés	-0,382	,863 ^a	-0,143	-0,265	0,035	-0,061	-0,127	0,017	0,129	0,180
	Mobil technológiák	-0,129	-0,143	,841 ^a	-0,149	-0,103	-0,079	0,062	-0,166	0,168	-0,468
	Robotika	-0,162	-0,265	-0,149	,905 ^a	-0,314	-0,005	-0,130	-0,274	-0,095	0,149
	Kiber-fizikai gyártórend- szerek (CPPS)	0,035	0,035	-0,103	-0,314	,872 ^a	-0,505	0,054	0,038	-0,268	-0,012
	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	0,049	-0,061	-0,079	-0,005	-0,505	,875 ^a	-0,290	0,133	-0,148	-0,096
	Innováció- menedzsment	-0,126	-0,127	0,062	-0,130	0,054	-0,290	,933 ^a	-0,050	-0,202	-0,059
	Gyakornoki programok	0,154	0,017	-0,166	-0,274	0,038	0,133	-0,050	,830 ^a	-0,353	-0,327
	Duális képzés	-0,233	0,129	0,168	-0,095	-0,268	-0,148	-0,202	-0,353	,871 ^a	0,160
	Online otthonról történő munkavégzés	-0,071	0,180	-0,468	0,149	-0,012	-0,096	-0,059	-0,327	0,160	,638 ^a

17. függelék: A belső képzési programok indikátorainak anti-image mátrixa (osztrák eredmények)

Anti-image Matrices											
		Adatvédelem	Big Data kezelés	Mobil technológiák	Robotika	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	Innovációmenedzsment	Gyakornoki programok	Duális képzés	Online otthonról történő munkavégzés
Anti-image Covariance	Adatvédelem	0,524	-0,104	-0,108	-0,045	0,061	0,079	-0,162	-0,008	-0,018	-0,099
	Big Data kezelés	-0,104	0,452	-0,126	-0,160	-0,070	0,048	-0,097	0,105	-0,089	-0,001
	Mobil technológiák	-0,108	-0,126	0,638	6,095E-06	0,066	-0,040	-0,046	-0,020	0,000	-0,121
	Robotika	-0,045	-0,160	6,095E-06	0,420	-0,207	-0,078	0,072	-0,103	0,063	0,090
	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	0,061	-0,070	0,066	-0,207	0,434	-0,176	0,013	0,005	0,032	-0,094
	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	0,079	0,048	-0,040	-0,078	-0,176	0,550	-0,185	0,079	-0,105	0,057
	Innovációmenedzsment	-0,162	-0,097	-0,046	0,072	0,013	-0,185	0,460	-0,103	0,014	-0,095
	Gyakornoki programok	-0,008	0,105	-0,020	-0,103	0,005	0,079	-0,103	0,479	-0,292	0,061
	Duális képzés	-0,018	-0,089	0,000	0,063	0,032	-0,105	0,014	-0,292	0,425	-0,123
	Online otthonról történő munkavégzés	-0,099	-0,001	-0,121	0,090	-0,094	0,057	-0,095	0,061	-0,123	0,652

		Adatvédelem	Big Data kezelés	Mobil technológiák	Robotika	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	Innováció- menedzsment	Gyakornoki programok	Duális képzés	Online otthonról történő munkavégzés
Anti-image Correlation	Adatvédelem	,818 ^a	-0,214	-0,188	-0,096	0,128	0,147	-0,330	-0,016	-0,039	-0,170
	Big Data kezelés	-0,214	,772 ^a	-0,235	-0,366	-0,159	0,096	-0,213	0,226	-0,204	-0,002
	Mobil technológiák	-0,188	-0,235	,865 ^a	1,178E-05	0,125	-0,067	-0,086	-0,037	0,001	-0,188
	Robotika	-0,096	-0,366	1,178E-05	,649 ^a	-0,485	-0,162	0,163	-0,230	0,148	0,172
	Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	0,128	-0,159	0,125	-0,485	,675 ^a	-0,360	0,029	0,011	0,075	-0,177
	Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	0,147	0,096	-0,067	-0,162	-0,360	,683 ^a	-0,368	0,153	-0,217	0,096
	Innováció- menedzsment	-0,330	-0,213	-0,086	0,163	0,029	-0,368	,783 ^a	-0,219	0,033	-0,174
	Gyakornoki programok	-0,016	0,226	-0,037	-0,230	0,011	0,153	-0,219	,571 ^a	-0,648	0,110
	Duális képzés	-0,039	-0,204	0,001	0,148	0,075	-0,217	0,033	-0,648	,662 ^a	-0,233
	Online otthonról történő munkavégzés	-0,170	-0,002	-0,188	0,172	-0,177	0,096	-0,174	0,110	-0,233	,783 ^a

18. függelék: A belső képzési programok indikátorainak magyarázott varianciahányada (hazai eredmények)

Total Variance Explained					
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings	
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance
1	5,427	54,267	54,267	5,427	54,267
2	1,366	13,663	67,929	1,366	13,663
3	,859	8,585	76,515	-	-
4	,592	5,923	82,437	-	-
5	,453	4,529	86,967	-	-
6	,383	3,833	90,799	-	-
7	,299	2,989	93,788	-	-
8	,243	2,426	96,214	-	-
9	,214	2,141	98,355	-	-
10	,164	1,645	100,000	-	-

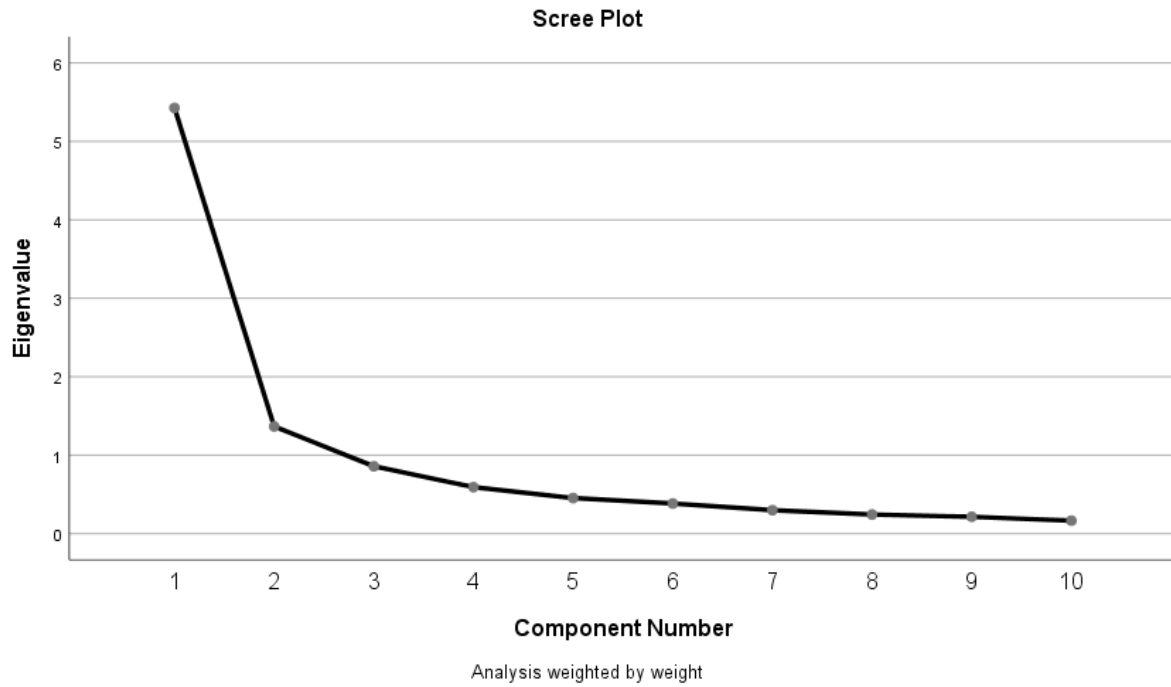
Total Variance Explained				
Component	Extraction Sums of Squared Loadings	Rotation Sums of Squared Loadings		
	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	54,267	4,631	46,310	46,310
2	67,929	2,162	21,619	67,929

19. függelék: A belső képzési programok indikátorainak magyarázott varianciarányada (osztrák eredmények)

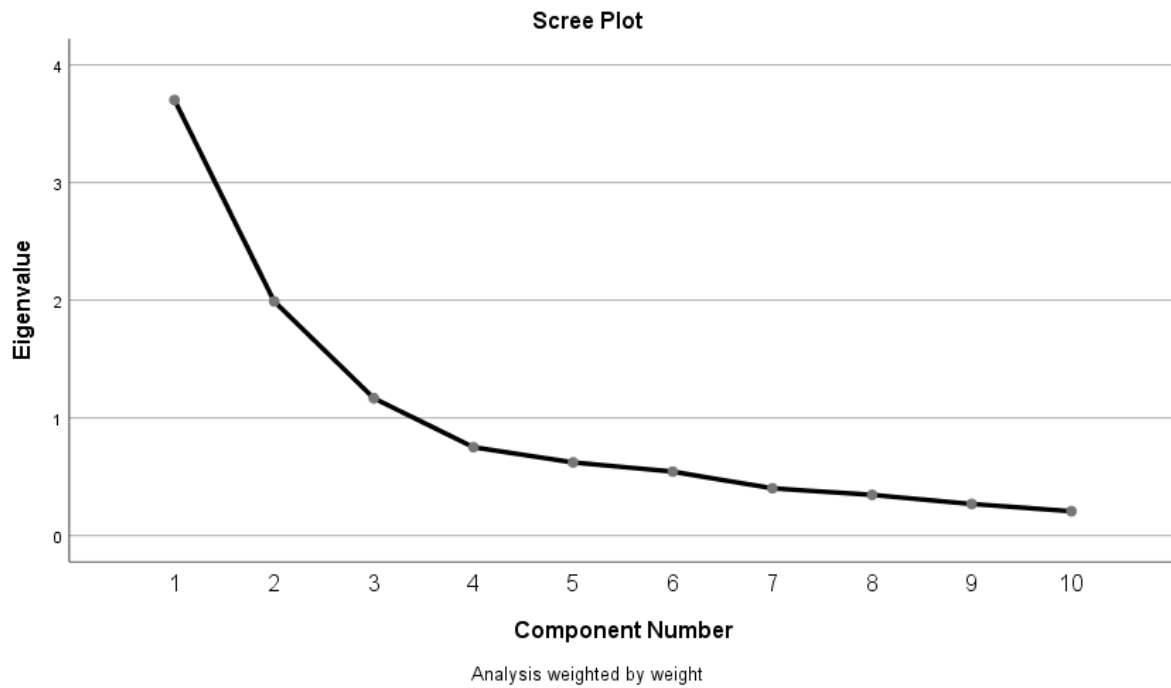
Total Variance Explained					
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings	
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance
1	3,702	37,016	37,016	3,702	37,016
2	1,991	19,908	56,924	1,991	19,908
3	1,167	11,674	68,598	-	-
4	,751	7,513	76,112	-	-
5	,622	6,220	82,332	-	-
6	,544	5,436	87,767	-	-
7	,402	4,018	91,785	-	-
8	,346	3,460	95,245	-	-
9	,269	2,686	97,931	-	-
10	,207	2,069	100,000	-	-

Total Variance Explained				
Component	Extraction Sums of Squared Loadings	Rotation Sums of Squared Loadings		
	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	37,016	3,208	32,076	32,076
2	56,924	2,485	24,848	56,924

20. függelék: Scree plot ábrák - a) hazai és b) osztrák eredmények



a)



b)

21. függelék: A belső képzési programok indikátorainak komponens mátrixa (magyar eredmények)

Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Adatvédelem	,735	-,199
Big Data kezelés	,681	-,272
Mobil technológiák	,659	,531
Robotika	,877	-,116
Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	,846	-,097
Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	,818	-,105
Innovációmenedzsment	,791	-,182
Gyakornoki programok	,666	,394
Duális képzés	,795	-,218
Online otthonról történő munkavégzés	,366	,837

22. függelék: A belső képzési programok indikátorainak komponens mátrixa (osztrák eredmények)

Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
Adatvédelem	,681	-,324	-,325
Big Data kezelés	,739	,242	-,295
Mobil technológiák	,633	-,266	-,358
Robotika	,475	,719	,043
Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	,432	,769	,048
Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	,533	,511	,181
Innovációmenedzsment	,769	-,191	-,066
Gyakornoki programok	,523	-,291	,690
Duális képzés	,643	-,347	,530
Online otthonról történő munkavégzés	,563	-,380	-,218

23. függelék: A belső képzési programok indikátorainak komponens mátrixa (osztrák eredmények) – 2 főkomponensre bontva

Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Adatvédelem	,681	-,324
Big Data kezelés	,739	,242
Mobil technológiák	,633	-,266
Robotika	,475	,719
Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	,432	,769
Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	,533	,511
Innovációmenedzsment	,769	-,191
Gyakornoki programok	,523	-,291
Duális képzés	,643	-,347
Online otthonról történő munkavégzés	,563	-,380

24. függelék: A belső képzési programok indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (hazai eredmények)

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Adatvédelem	,214	,803
Big Data kezelés	,096	,806
Mobil technológiák	,155	,691
Robotika	,634	,558
Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	,637	,473
Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	,755	,347
Innovációmenedzsment	,487	,582
Gyakornoki programok	,784	-,036
Duális képzés	,812	,186
Online otthonról történő munkavégzés	,501	,183

25. függelék: A belső képzési programok indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (osztrák eredmények)

Rotated Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
Adatvédelem	,808	,038	,138
Big Data kezelés	,618	,557	,000
Mobil technológiák	,769	,062	,070
Robotika	,053	,862	,006
Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	-,002	,883	-,025
Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	,100	,722	,216
Innovációmenedzsment	,681	,217	,349
Gyakornoki programok	,122	,066	,903
Duális képzés	,321	,065	,842
Online otthonról történő munkavégzés	,684	-,061	,194

26. függelék: A belső képzési programok indikátorainak elforgatott komponens mátrixa (osztrák eredmények) – 2 főkomponensre bontva

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
Adatvédelem	,748	,093
Big Data kezelés	,493	,601
Mobil technológiák	,677	,116
Robotika	,014	,862
Kiber-fizikai gyártórendszerek (CPPS)	-,049	,881
Additív eljárások (pl. 3D nyomtatás)	,175	,718
Innovációmenedzsment	,751	,252
Gyakornoki programok	,597	,036
Duális képzés	,729	,053
Online otthonról történő munkavégzés	,679	-,018