

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

KOVÁCS BRIGITTA

Soproni Egyetem

Sopron

2021

Soproni Egyetem

Lámfalussy Sándor Közgazdaságtudományi Kar

Széchenyi István Gazdálkodás- és Szervezéstudományok

Doktori Iskola

Vállalatgazdaságtan és menedzsment program

**AZ IPAR 4.0 HATÁSA A CONTROLLING
FOLYAMATOKRA**

Doktori (Ph.D.) értekezés

Készítette:

Kovács Brigitta

Témavezető:

Dr. Szóka Károly egyetemi docens

Sopron

2021

AZ IPAR 4.0 HATÁSA A CONTROLLING FOLYAMATOKRA

Értekezés doktori (Ph.D.) fokozat elnyerése érdekében

Készült a Soproni Egyetem

Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

Vállalatgazdaságtan és menedzsment programja keretében

Írta:

Kovács Brigitta

Témavezető: Dr. Szóka Károly egyetemi docens

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

.....

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton%-ot ért el.

Sopron, 2019. június 12.

.....

a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen / nem)

Első bíráló (Dr.) igen / nem

.....

(aláírás)

Második bíráló (Dr.) igen / nem

.....

(aláírás)

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

Sopron,

.....

a Bírálóbizottság elnöke

A doktori (Ph.D.) oklevél minősítése:

.....

az EDHT elnöke

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	1
ÁBRAJEGYZÉK	3
TÁBLÁZATJEGYZÉK	4
KIVONAT.....	5
ABSTRACT	6
1. BEVEZETÉS ÉS A TÉMA AKTUALITÁSA	7
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	10
2.1 A CONTROLLING FOGALMA, KIALAKULÁSA ÉS IRÁNYZATAI.....	10
2.1.1 A controlling kialakulása, német és angolszász iskola	10
2.1.2 A controlling magyarországi megjelenése.....	16
2.1.3 A controlling működésének és technikájának bemutatása a PDCA (Plan - Do - Check - Act) cikluson keresztül.....	17
2.2 IPAR 4.0.....	23
2.2.1 Ipar 4.0 fogalmi köre, és annak változása.....	23
2.2.2 Az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó technológiák, eszközök és fogalmak	27
2.2.3 Az Ipar 4.0 bevezetésének fázisai és kritikus területei és a kiberbiztonság.....	29
2.2.4 Az Ipar 4.0 foglalkoztatásra gyakorolt hatása különös tekintettel a controller szerepkörére.....	34
2.2.5 Ipar 4.0 Magyarországon: aktuális helyzet, nemzetközi kitekintéssel.....	37
2.2.6 Területi különbségek.....	42
2.2.7 Az állam támogató szerepe az ipar 4.0 bevezetésében	44
2.3 IPAR 4.0 HATÁSA A CONTROLLINGRA.....	48
2.3.1 A digitalizáció és a controlling kapcsolata	48
2.3.2 Koronavírus és controlling.....	49
2.3.3 Forecast 4.0	52
2.3.4 Adatok, adattárházak és a riportok automatizáltsága (Dashboard).....	55
2.3.5 A controller szerepköre.....	62
3. ALKALMAZOTT MÓDSZERTAN BEMUTATÁSA.....	66
3.1 A kutatás struktúrája.....	66
3.2 Kérdőíves vizsgálat.....	67
3.3 Interjúkészítés	70
4. KUTATÁSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA.....	71

4.1	A kérdőíves minta általános statisztikai jellemzői	71
4.2	Hipotézisvizsgálat a kérdőíves kutatás alapján	74
4.3	Az interjúk tapasztalatainak összefoglalása	84
4.4	Hipotézisek vizsgálata az interjúk alapján.....	87
4.5	Új és újszerű eredmények.....	91
5.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	96
6.	ÖSSZEGZÉS	100
7.	SUMMARY	103
	IRODALOMJEGYZÈK.....	106
	MELLÉKLETEK	113
1.	sz. melléklet_A kérdőív mintája	113
2.	sz. melléklet_Mélyinterjú forgatókönyve	121
	KÖSZÖNETNYILVÀNÌTÁS.....	123
	NYILATKOZAT	124

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Az ipari forradalmak	24
2. ábra: Új vállalati kihívások az Ipar 4.0 hatására.....	33
3. ábra: Az informatika szerepe a versenyben.....	39
4. ábra: A digitalizáció fogalma – mit értenek alatta a vállalatok?	40
5. ábra: A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő (DESI) szerinti 2019-es rangsor	43
6. ábra: Info-kommunikációs technológiai index Magyarországon megyénként.....	44
7. ábra: A controlling és a digitalizáció kapcsolata.....	48
8. ábra: Az elemzési és előrejelzési módszerek fejlődése.....	55
9. ábra: Jellemző döntési közelítésmódok.....	56
10. ábra: Az információ életgörbéje	56
11. ábra: Az adattól a döntéshozatalig terjedő folyamat	59
12. ábra: Beszámolási piramis.....	61
13. ábra: A controller szerepköre	63
14. ábra: A controller és az adattudós közötti különbség bemutatása.....	64
15. ábra: A szekunder kutatás keretrendszere	66
16. ábra: Az empirikus kutatás keretrendszere.....	67
17. ábra: A válaszadók területi megoszlása.....	72
18. ábra: A válaszadók tulajdonosi szerkezet szerinti megoszlása.....	74
19. ábra: A tulajdonosi szerkezet és az Ipar 4.0 stratégia kapcsolata.....	75
20. ábra: Az Ipar 4.0 megvalósításának akadályai	79
21. ábra: Motiváló tényezők az Ipar 4.0 bevezetése során	80
22. ábra: A controlling folyamatok automatizáltsága a megkérdezett vállalatoknál.....	81
23. ábra: Oktatás a controlling osztályon a megkérdezett vállalatoknál	82
24. ábra: A controlling folyamatok automatizáltsága és a digitális kompetenciák fejlesztése közötti kapcsolat a megkérdezett vállalatoknál	83
25. ábra: Az Ipar 4.0 bevezetésének modellje.....	95
26. ábra: Az Ipar 4.0 stratégia elemeinek priorizálása és a bevezetés időterve.....	98

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: A német controlling iskola koncepciói	13
2. táblázat: Az Ipar 4.0 meghatározások sajátosságai	26
3. táblázat: Változások és kihívások az Ipar 4.0 hatására	49
4. táblázat: A mélyinterjúba bevont vállalatok bemutatása	84
5. táblázat: A hipotézisvizsgálat eredményei	91

KIVONAT

Az Ipar 4.0 hatása a controlling folyamatokra

A disszertáció célja, hogy bemutassa az Ipar 4.0 jelenségét és ennek a controlling folyamatokra gyakorolt hatását. A disszertáció klasszikus szerkesztésű, melynek első felében szekunder kutatás keretében feldolgozom a témához kapcsolódó szakirodalmi forrásokat. Ebben a részben meghatározom a controlling fogalmát, bemutatom kialakulását és fejlődését, magyarországi megjelenését, valamint a PDCA modell segítségével ismertetem alapvető folyamatait. Majd meghatározom az Ipar 4.0 fogalmát és kialakulását, összegyűjtöm a hozzá kapcsolódó technológiáknak, a bevezetés fázisait és nehézségeit, valamint értékelem a Magyarországi helyzetet.

Végül összekapcsolom az Ipar 4.0-t és a controllingot azáltal, hogy bemutatom, milyen hatással van az Ipar 4.0 a controlling folyamatokra. Részletesen leírom, hogy hatására milyen fejlődés ment végbe a tervezési és beszámolási folyamatokban, miként hat a controller szerepkörére és hogyan változik hatására a controllertől elvárt kompetenciák.

Ezek után rátérek primer kutatásomra, ahol kérdőíves szakértői minta, illetve mélyinterjúk segítségével bizonyítom hipotéziseimet. Megállapítom, hogy a vállalat tulajdonosi szerkezete és mérete hatással van arra, hogy a vállalat rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával, illetve, hogy mennyire automatizáltak controlling folyamatai. Kimutatom, hogy a többségében külföldi tulajdonú vállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával és automatizáltabbak a controlling folyamataik. Hasonlóan a nagyvállalatok is nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 startégiával és automatizált controlling folyamatokkal. Megállapítom, hogy az Ipar 4.0 bevezetésének legfőbb akadálya a forráshiány, megelőzve a know-how hiányát. A controlling folyamatok automatizálásának oka is a költségmegtakarítás és csak további pozitív hozadéka az információk gyorsabb rendelkezésre állása és az előrejelzések pontosságának, valamint a beszámolási hibáknak a csökkenése. Megállapítom azt is, hogy a jövőben a controllereknek nagyobb IT tudással kell rendelkezni.

Disszertációm befejező részében modellt alkotok, mellyel az a célom, hogy kutatási tapasztalataimat összefoglalva segítsem a vállalatokat Ipar 4.0 stratégiájuk megalkotásában, majd ennek bevezetésében különös tekintettel a controlling folyamatokra.

ABSTRACT

Impact of Industry 4.0 to controlling processes

The aim of my PhD dissertation is to introduce phenomenon of Industry 4.0 and their impact to controlling processes. I wrote my dissertation in classical editing, where in the first part of second research I collect and analyse the scientific publications regarding this topic. In this part I define controlling, show foundation and development, turn up in Hungary, as well as with help of PDCA model I introduce their basic processes. After that I define Industry 4.0, show development, collect related technologies, phases and challenges of introduction, and evaluate the situation in Hungary.

At the end I connect Industry 4.0 and controlling by showing its impact to controlling processes. I detailed describe the development as an effect of it in planning and reporting processes, how changes role of controller and the required knowledge.

Then comes the primary research in my dissertation, where I prove my hypothesis by expert sample of a questionnaire and by interviews. I state that owner's structure and size of the companies influence whether it has Industry 4.0 strategy and how automated are its controlling processes. I conduct that in majority foreign owned companies have more often Industry 4.0 strategy and operate more automated controlling processes. Very similar big companies have more often Industry 4.0 strategy and operate more automated controlling processes. I state that biggest deterrent of implementation of Industry 4.0 is lack of financial resources, even forego lack of know-how. The main reason of automation of controlling processes is also cost saving, and faster information, more precise planning and reduction of reporting mistakes are just further positive effects of it. I also state, that controllers need much higher IT knowledge in the future.

In the concluding part of my dissertation I create a model with the aim, that by summarizing my researches help companies create and implement their own Industry 4.0 strategy with special regard to controlling processes.

1. BEVEZETÉS ÉS A TÉMA AKTUALITÁSA

Doktori disszertációm több szempontból is kiemelt aktualitással bír. A controlling, ezen belül a tervezési tevékenység és a controller szervezeten belül betöltött szerepköre már önmagában is nagyon érdekes, jól kutatható részterületek. Ezt összefűzni napjaink kihívásaival, az egyre elterjedtebb digitalizációval és az Ipar 4.0-val még izgalmasabb kihívások elé állított disszertációm megírása során. Ahogy számos gyakorlati szakembert, köztük engem is foglalkoztat az a kérdés, milyen hatással van az Ipar 4.0 a controlling módszerekre, hogyan hat annak további fejlődésére, milyen új megoldások bevezetése válik szükségessé és lehetővé, és ez hogyan hat a controllerek szervezeten belül betöltött szerepkörére. Ezekre a kérdésekre megtalálni a helyes válaszokat nem egyszerű feladat.

A digitalizáció rohamléptekkel halad előre újabb és újabb megoldásokat és lehetőségeket kínálva. Már nem térképet használunk, hogy eltaláljunk valahova, hanem a telefonunk segítségével navigálunk, a híreket online olvassuk, a fotóinkat digitálisan tároljuk, nem nyomtatott albumba rendezve, és ha moziba szeretnénk menni egy applikáció segítségével vásároljuk meg a jegyet stb. A vállalati szférába is begyűrűzött a digitalizáció, a termelő gépeink adatokat küldenek a működésükről, a raktárosaink szkennelik a raklapokat miközben a raktárhelyek között mozgatják őket, termékeink prototípusát digitális nyomtatóval állítjuk elő, online értekezleteket bonyolítunk és virtuális (VR) szemüveg segítségével megnézhetjük, hogyan mutat majd termékünk új csomagolása a bolt polcain. Ezt a fejlődést próbálja a controller és a controlling is nyomon követni. A téma újdonság tartalmánál fogva viszont még nincs kitaposott ösvény vagy jól bevált módszer, amit alkalmazni lehetne. A fent vázolt kutatási kérdéskört az alábbi empirikus és elméleti módszerekkel tárom fel a disszertációmban:

- Interdiszciplináris (controlling, menedzsment, számvitel) elméleti kutatásom keretein belül feldolgozom a hazai és a nemzetközi szakirodalmat. Az a célom ezzel, hogy megalapozzam az egyes részterületek vizsgálatát.
- Bemutatom az általam készített kérdőíves kutatást, melynek révén következtetéseket vonok le az Ipar 4.0-nak a controllingra gyakorolt hatásáról.
- Ezt kiegészítem mélyinterjúkkal, ahol gazdasági igazgatók és controlling vezetők segítségével még alaposabban járom végig a kutatási problémát.

Disszertációm klasszikus szerkezetben készítem el. Először bemutatom a kutatási téma szakirodalmi összefoglalását. A 2.1 fejezetben körül határolom a controlling fogalmát,

kialakulását, főbb irányzatait és a PDCA modell segítségével bemutatom a controlling működését és technikáit. A 2.2 fejezetben ismertetem az Ipar 4.0 világát, ahol kitérek arra, hogy mely informatikai fejlesztések és gazdasági paraméterek képezik a legfőbb hajtóerejét. Ebben a fejezetben nem csak egy általános képet szeretnék adni az Ipar 4.0-ról, hanem fókuszálok a controlling szempontból leginkább releváns vívmányokra. A 2.3 fejezetben aztán részletesen bemutatom az Ipar 4.0 controllingra gyakorolt hatását. Az 3. fejezetben végül rátérek az empirikus kutatásom során alkalmazott módszertan ismertetésére. Ezek alapján a 4. fejezetben felállítom a hipotéziseimet, majd elvetem vagy bizonyítom azokat, ismertetve a kutatás új és újszerű eredményeit. Végül a 5. fejezetben levonom a következtetéseimet és javaslatokat fogalmazok meg.

Kutatómunkám kezdetén öt kutatási kérdést és mindegyik mentén egy hipotézist fogalmaztam meg. A hipotézisek kialakítását a hazai és nemzetközi szakirodalom, valamint munkám során nyert tapasztalatok alapozták meg. Hipotéziseim a következők:

H1: A vállalat tulajdonosi szerkezete hatással van arra, hogy rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával és hogy mennyire automatizáltak a controlling folyamatai.

H1a: A többségi külföldi tulajdonban levő vállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával

H1b: A többségi külföldi tulajdonban levő vállalatoknál magasabb fokú a controlling folyamatok automatizáltsága

H2: A vállalat mérete hatással van arra, hogy rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával és hogy mennyire automatizáltak a controlling folyamatai.

H2a: A nagyvállalatok nagyobb arányban rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával

H2b: A nagyvállalatoknál magasabb fokú a controlling folyamatok automatizáltsága

H3: Az Ipar 4.0 stratégia megvalósításának legfőbb akadályát a know-how hiányban látják a vállalkozások.

H4: A controlling folyamatok digitalizációjának elsődleges oka nem a költségmegtakarítás, hanem a rövidebb reakcióidő (gyors döntések) biztosítása és az automatizálás révén a hibák csökkentése.

H5: Az Ipar 4.0 hatására megváltoznak a controllerekkel szemben támasztott követelmények. A controllereknek magasabb IT tudással kell rendelkezni.

Kutatómunkámon a személyes kíváncsiság és érdeklődés indított el, illetve az, hogy egy cégcsoport controlling vezetőjeként a mindennapokban is meg kell felelnem a digitalizáció jelentette kihívásoknak, sőt úgy kell kialakítanom a controlling szervezetet, hogy az a jövőben is hatékonyan el tudja végezni feladatát. Kutatómunkám számos pozitív élménnyel töltött el, sok új ismerettel gazdagodtam és izgalmas szakmai eszmecserék bontakoztak ki a mélyinterjúk során. Disszertációmmal szeretném segíteni a többi gyakorlati szakembert is abban, hogy megfelelően tudjanak reagálni napjaink kihívásaira. Remélem, hogy értekezésem az oktatásban is hasznosulhat, bemutatva a hallgatóknak a controlling, mint tudomány legújabb kihívásait és fejlődési lehetőségeit.

A doktori disszertáció céljai:

- röviden bemutassa a controllingot, mint tudományágat és legfőbb területeit,
- körül határolja az Ipar 4.0 és a digitalizáció fogalmát, bemutassa fejlődését és helyzetét hazánkban,
- feltárja az Ipar 4.0 és digitalizáció hatását a controllingra,
- a felállított hipotézisek helyességét bizonyítsa vagy elvesse,
- bemutassa a kutatás alapján kidolgozott saját modellt.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A CONTROLLING FOGALMA, KIALAKULÁSA ÉS IRÁNYZATAI

2.1.1 A controlling kialakulása, német és angolszász iskola

A controlling a vezetéstudomány egyik ága, mely azzal a céllal jött létre, hogy feltárja a vállalaton belül a gazdálkodási problémákat és a vezetővel közösen megoldásokat keressen ezekre, ilyen módon a controlling növelve a szervezetek működésének hatékonyságát. A megfelelően kiépített controllingrendszer folyamatos és naprakész, de ugyanakkor megszűrt, strukturált és kiértékelt információkkal látja el a döntéshozókat. Így azok gyorsan és rugalmasan tudnak reagálni a piaci változásokra. A szervezetek, mint nyílt rendszerek dinamikus egyensúly megteremtésére törekednek a környezettel. Ezen rendszer működéséhez tervezésre és szabályozásra van szükség (Blumné, Zéman, 2014).

A controlling az államháztartási kincstárnoki funkcióból alakult ki. Először Franciaországban, később Angliában, majd ennek mintájára az Amerikai Egyesült Államokban is létrehozták az államháztartás gazdálkodásának felügyeletére a controller tisztséget. Az 1800-as évek végén a General Electric hozott először létre controlling szervezetet. Vállalatvezetési funkcióként a XX. század első felében terjedt el, mert az amerikai vállalati méretek növekedése és területi széttagoltsága miatt szükségessé vált a szervezeti struktúrák felülvizsgálata. A nagyvállalatok a koordinációs tevékenységet támogató központi egységeket hoztak létre, mellyel külön vált a pénzügyi és ellenőrzési rendszer az operatív feladatoktól. 1931-ben megalakult az első controlling szervezet, a Controller's Institute of America, mely a controllingot „management control system”-nek nevezte. Ebben az időben a controlling már a vállalatirányítás segédeszköze. 1962-ben a Controller's Institute of America-t átnevezik Financial Executive Institute-nak, ezzel is kifejezve, a pénzügyi vezetők felelősségének kibővülését a döntéshozatal területére. Ekkor publikálták a „controllership feladatlistát”, mely az adózást, a banki ügyeket és a számvitelt is a controller feladatai közé sorolta. Ebből is jól látható, hogy angolszász területen a controlling a menedzsment kontroll feladatokat jelenti (Szóka, 2007).

Smith híres elmélete szerint a munka hatékonysága akkor emelhető maximumra, ha a tevékenységeket alapelemeire bontjuk és mindenki csak a tevékenységelemek egyikét végzi,

arra specializálódik. Ezt az elgondolást fejlesztette tovább Ford munkaszervezési módszerében. Végül Sloan adaptálta az elgondolást az irányításra, amikor azt mondta, hogy a vezetőknek nem kell speciális termelési vagy műszaki szaktudással rendelkezni, hatékonyabb, ha ezt szakértőre bízzák (Boda, Csanádi, Pál, 2003).

A controlling fejlődés egyik mérföldköveként 1908-ban J. Harris alakította ki először az USA-ban a fedezetszámítás alap gondolatát, melyet 1936-ban publikált. Ez az elmélet még csak a termékek minősítésére, a velük kapcsolatos számításokra vonatkozott (Francsovcics, 2005).

Már Fayol is megpróbálta a számvitelt elmozdítani a múltat regisztráló szerepköréből, amikor azt írta: „A számvitel a vállalat általános tájékoztató szervezete legyen. Tudassa minden időpontban, hogy hogyan állunk, és a számok szerint hová tartunk. Ezért a világos és egyszerű számvitel, amely a vállalat gazdasági helyzetéről mindig pontos áttekintést képes nyújtani, felbecsülhetetlen eszköze a vezetésnek.” (Francsovcics, 2005, p. 63)

A controlling angliai és amerikai fejlődése időben megelőzte a kontinentális európai megjelenést és alapvetően a vezetői számvitel keretébe tartozó módszerek alkalmazására épült. A controlling értelmezését illetően két fő iskolát különböztethetünk meg: az angolszászt és a németet.

A controlling európai elterjedése a 1950-es 1960-as évekre tehető. Anthony (1965) munkájában már megjelenik a controlling külön választása a pénzügyi-számviteli funkciótól. A controllingot összekapcsolja a vezetési tevékenységgel. 1989-es munkájában aztán megalkotta a menedzsment kontroll fogalmát, mely alatt azt a folyamatot értette, melynek során a vezetés a szervezeti stratégia megvalósítása érdekében befolyásolja a szervezet tagjait. Tehát Anthony összekapcsolta a controllingot a vállalati célok elérésével és a vezetői tevékenység részének tekintette (Brühl, 2012).

A német nyelvterület controlling irányzatainak fejlődése a II. világháborút követő újjáépítési időszakkal vette kezdetét. Az 1950-es években megjelentek a controllerek a nagyvállalatoknál, majd a közepes és kisvállalkozások is rájöttek a controller jelentőségére az eredmény növelésének terén. Kezdetben a controlling inkább az üzemmenet kontrollját jelenti, majd a 1970-es évektől az információ orientált megközelítések terjedtek el, melyek szerint a controlling fő feladata az információellátás biztosítása és az információigény koordinálása. 1971-ben megalapították a Controlling Akademie-t is (Francsovcics, 2005).

A német gazdaságban olyan hajtóerőt kölcsönzött a controlling megjelenése a hatékonyság növelésében, hogy egyre több funkciót soroltak ide. Schneider (1991) például közel 70 feladatot sorolt a controlling szerepköréhez, úgy, mint az eltéréselemzés, eredménytervezés, jelentések, költségtervezés, fedezetszámítás, operatív vállalati tervezés, finanszírozás, szervezés és irányítás, de még az adózást, a biztosítási és a jogi ügyeket is ide sorolta (Schneider, 1991).

A német iskola a controllingot gyakorlati oldalról közelítette meg és az üzemgazdaság részének tekintette. A controllingot elsősorban mind eszközt és módszertant tartotta nyilván a gazdálkodás hatékonyságának növelése érdekében. 1990-ben három ismert professzor Küpper, Weber és Zünd jelentetett meg 12 tézist a Zeitschrift für Betriebswirtschaft című folyóiratban. A tézisek felölelték a controlling értelmezését, funkcióit, eszközeit és a controller viselkedését (Küpper et al. 1990).

Majd Küpper (1995) rámutatott arra, hogy a controlling nem az üzemgazdaságtan része, nem is több már ismert szakterület összefoglaló modern megnevezése, hanem új önálló szakterület (Küpper, 1995). Német nyelvterületen a controlling koncepciók fejlődésének területén a gyakorlati orientáció érvényesült és vele párhuzamosan zajló elméleti kutatások célja a controlling elméleti hasznosságának bizonyítása és a benne rejlő további lehetőségek feltárása.

Spremann és Eberhard (1992) tevékenységi alapon közelítette meg a controlling fogalmát, mely szerint a controlling feladata a beszámolási rendszer kialakítása és a vezetői döntésekhez szükséges információk biztosítása. Később Dobák (1998) is a vezetés és a controlling szimbiózisáról írt és a menedzsment kontrollt használta a controlling szinonimájaként.

Schwalbe (1995) úgy fogalmazott, hogy a controlling a gazdasági folyamatok stratégiai és operatív tervezéséhez és végrehajtásának ellenőrzéséhez szükséges információk megszerzését, rendszerezését és értelmezését jelenti.

Preißler (2007) a német controlling iskola képviselője a controlling teljes eszköztárát a vállalatvezetés szolgálatába állította és az eredmény-orientáció elsődlegességét hirdette. Controlling rendszerében az operatív feladatokon túl megjelennek a koordinációs feladatok, az információs rendszer működtetése és a stratégiai tervezés is, mint feladat.

Gänßlen et al. (2012) arra hívta fel a figyelmet, hogy a controller a menedzsment partnere (business partner), aki proaktív módon támogatja a vezetést céljai elérésében. A controller a szakértői teamekben, mint üzemgazdasági szakértő képviselteti magát. Feladatokat vehet át a vezetőtől, például átvetheti a tervezési folyamat megszervezését. Segíti a menedzsmentet, hogy a vállalatirányítási döntések során gazdaságilag racionális döntést hozzanak ezzel segítve a

működés hatékonyságát. Fontos azonban azt is figyelembe venni, hogy a controller által nyújtott támogatás a vezető igényeinek megfelelően történjen, figyelembe véve a menedzsment eltérő gazdasági ismereteit, tapasztalatait és preferenciáit.

Az német controlling iskola koncepcióit és a controlling közvetlen és közvetett céljait az alábbi táblázatban mutatom be.

1. táblázat: A német controlling iskola koncepciói

CONTROLLING CÉLOK KONCEPCIÓK	KÖZVETETT CONTROLLING CÉLOK		KÖZVETLEN CONTROLLING CÉLOK	
	Minden vállalati cél	Bizonyos vállalati célok	Koordinációs cél	Információs cél
BAUMGARTNER, 1980	Vállalati célok	-	A vállalatvezetés koordinációs képességének biztosítása	A vállalatvezetés alkalmazkodó-, befogadó- és reagáló képességének biztosítása
HAHN, 1991	-	Eredményorientáltság	A tervek, az irányítás és az ellenőrzés koordinációja	A vállalati folyamatok eredményorientált tervezésének, irányításának és ellenőrzésének ellátása, illetve biztosítása információs oldalról
HORVÁTH, 1990	Vállalati célok	-	A vállalatvezetés koordinációs képességének biztosítása	A vállalatvezetés alkalmazkodó- és reagáló képességének biztosítása
KÜPPER, 1990	Célorientált, központi controlling célok	-	Koordináció a vezetési rendszerben	Illeszkedési, innovációs és szerviz funkciók
MÜLLER, 1974	-	-	-	Az információ szükséglet és kínálat összehangolása

REICHMANN, 1990	-	Eredménycél	-	Információ előállítás és feldolgozás a tervezéshez, koordinációhoz és ellenőrzéshez
SCHWEIZER/FRIEDL, 1992	A vállalat célrendszere	-	A vállalatvezetés koordinációja	A vállalatvezetés információ ellátásának biztosítása
WEBER, 1991	-	-	A teljes vezetési rendszer információ ellátásának biztosítása	

Forrás: Francsovcics, (2005)

Francsovcics (2005) összefoglalóan így jellemzi a német controlling iskolát:

- gyakorlati alapú,
- célrendszerében az eredmény orientáltság dominál,
- üzemgazdasági szemlélettel rendelkezik,
- fő funkciója a koordináció és az információs rendszer működtetése,
- fogalmának és funkciójának fejlődése a vezetési funkciók irányába halad (Francsovcics, 2005).

Az angolszász controlling iskola a menedzsment kontrollt helyezi a középpontba, amelynek feladata, hogy egyfajta hidat teremtsen a rendelkezésre álló erőforrások és a kitűzött célok között, amely által a vezetők biztosítják az erőforrások eredményes és hatékony elosztását és felhasználását a szervezet céljainak elérése érdekében. A legismertebb angolszász modell Anthony nevéhez fűződik, mely szerint a vezetői kontroll legfontosabb tartalmi elemei a programozás, a kerettervezés, a végrehajtás és az értékelés, így a tervezési és kontroll tevékenység nem választhatók el egymástól.

Ennek alapján a kontrollnak különböző szintjeit különböztethetjük meg:

- Stratégiai kontroll: hosszú időtávú, iparágtól függően akár több évtized is lehet. A problémák komplexek, melyekre sok megoldási alternatíva kínálkozik.
- Menedzsment kontroll: a következő néhány évre irányul. Többször visszatérő feladatok jellemzik, melyekre már vannak megoldási példák, így a döntési alternatívák száma korlátozott.

- Operatív kontroll: a közvetlen jövőre irányul. Gyakran visszatérő, rutin feladatok jellemzik. A problémákat előírt szabályok, matematikai modellek alapján lehet megoldani (Francsovcics, 2005).

Az International Group of Controlling (IGC) 2012-es ülésén a controlleri küldetés középpontjába a szervezeti teljesítményt (Corporate Performance Management) állította. Ennek folyamatos növelése érdekében a controller legfőbb funkciói a célok és tervek integrálása, a controlling folyamat menedzselése, a koordináció, az adatok minőségének és a beszámolási rendszernek a fejlesztése (IGC, 2012).

Disszertációmban a controllingot a vezetés eszközének tekintem, melynek feladata:

- A vállalaton belül adatmenedzsment koordinálása.
- A vállalat vezetés szintjeinek és igényeinek megfelelő mutatószám és beszámolási rendszer kialakítása.
- Az operatív és stratégiai tervezési folyamat koordinálása.
- Részletes költség, eredmény és teljesítmény elszámolási rendszer kialakítása.
- A terv-tény eltérések elemzésével a vállalat gazdálkodásának optimalizálása, a nyereség növelése és a hosszú távú fennmaradás biztosítása.
- Az ad hoc elemzésekre alapozva segíteni a vállalat vezetését és a társosztályokat a döntéshozatalban.

Empirikus kutatásom során az Ipar 4.0 és a digitalizáció hatását vizsgálom a fent felsorolt controlling feladatokra. A hardware technológiák fejlődésével és az adattárolási kapacitás rohamos bővülésével megjelent a „Big Data”, ami nagy mennyiségű gyorsan változó adatállományt jelöl. Egyre inkább elterjed az úgynevezett „smart data” alkalmazása, ami már különböző algoritmusok segítségével tisztított és strukturált adatokat jelent, így könnyítve meg az adatok felhasználását a végfelhasználók számára. Ezzel még hangsúlyosabbá vált a controller feladatai között az adatmenedzsment koordinálása. A rendelkezésre álló adatok bővülése egyszerre jelent lehetőséget és többlet feladatot is a controllernek, hiszen kiterjedtebb elemzéseket tesz lehetővé, ugyanakkor kihívást jelent az eligazodás a nagy adatállományban. A digitalizáció új lehetőségeket és technológiai megoldásokat kínál a tervezésben és beszámolásban is, ezek értékelése és bevezetése is a controller bővülő feladatai közé sorolható. Az információstechnológiai fejlődés elősegíti a tervek gyorsabb elkészítését, valamint szimulációk és parallel scénáriók kidolgozását. A beszámolásban is új lehetőségeket nyit, hiszen forradalmasítja a kimutatások elkészítését. Számos Business Intelligence (Power Pivot,

Qlik sense) rendszer kínál arra lehetőséget, hogy a felhasználó interaktív módon maga állítsa össze a szükséges kimutatást. A papír alapú riportálás már a múlté, amit a dashboard riportok váltottak fel. Ezek olyan online kimutatások, melyek néhány mutatószámot jelenítenek meg általában grafikus formában, de lehet fűzni mélyebb szintekre is, ha bővebb információkra van szükség az elemzésekhez vagy a döntéshozatalhoz. A riportok és információk megosztása is újszerű módon történik (felhő alapú rendszerek, file sharing stb...). A következő fejezetekben az a célom, hogy ezeket a változásokat és annak hatásait a controllingra még részletesebben bemutassam.

2.1.2 A controlling magyarországi megjelenése

Hazánkban a rendszerváltást követően kezdték el alkalmazni a controllingot, főleg a privatizáció után a gazdaság korszerűsítésben résztvevő nagyvállalatoknál nyugati tanácsadói javaslatok szerint. A magyarországi controlling kutatás a 1990-es évek közepétől indult gyors ütemű fejlődésnek és jelent meg, mint önálló szakterület. A hazai controlling irányzat kezdetben a német modellhez állt közelebb. A controlling kutatásának és oktatásának intézményei (IFUA, REFA) hozzájárultak ahhoz, hogy az elmúlt 30 évben idehaza is kinevelődött egy modern controlling ismeretekkel rendelkező szakértői réteg. 1993-ban létrejött a Magyar Controlling Egyesület is (mai nevén: Menedzsment és Controlling Egyesület), mely elősegíti a controllerek közötti tapasztalatcserét.

Az alábbiakban kiemelem a magyar controlling szakirodalom legfontosabb szerzőit.

Ladó (1992) szerint a külső szereplők számára készülő számviteli jelentések nem alkalmasak arra, hogy ezen információk alapján a vezetők megfelelő döntést hozzanak. Ez a felismerés a controlling és a számvitel szétválasztását szorgalmazza. A controllingot leginkább a nyereségmenedzsment kifejezéssel jellemezi folyamatosan szem előtt tartva a vagyont, a pénzügyi helyzetet és a nyereség kapcsolatát. Ezek alapján a controlling feladata a vállalati tevékenységek operatív rendszer-szemléletű ellenőrzése és értékelése.

Horváth (1997) Controlling: a sikeres vezetés eszköze című könyvében azt írja, hogy a controlling a vezetés alrendszere, mely a tervezést, az ellenőrzést és az információellátást szervezi. A controlling célja a vezetés koordinációs, reagáló és adaptációs képességének biztosítása. Ez az úgynevezett funkcionális megközelítése a controllingnak.

Véry (2004) munkájában a pénzügyi controllingot definiálja, mikor úgy fogalmaz, hogy a controlling feladata a számviteli adatokból az eredményszámítás elkészítése, a költség és pénzügyi mutatók elemzése.

Ha a szervezet elér egy bizonyos bonyolultsági szintet, akkor a vezetők nem maguk látják el a tervezési és ellenőrzési feladatokat, hanem jobb, ha az erre specializálódott szakemberre vagy szervezeti egységre bízzák. A controller nem egyedül hoz döntéseket, hanem információkkal és tanácsadással segíti a vezetőket a döntéshozatalban, ezzel garantálva, hogy a gazdaságossági szempontokat minél inkább figyelembe vegyék. Tehát a controller nem döntést hoz, hanem döntést támogat, továbbá feladatuk az is, hogy az egyes vezetői döntések között összhang jöjjön létre. (Bodnár, 2004)

Drótos (2013) a programozott és a nem programozott vezetői döntésekről ír. A programozott döntések azok, amelyeket a vezetők rutinszerűen, egyedi elemzés nélkül hoznak meg, mert a szituáció már ismerős, többször visszatérő. A nem programozott döntések ezzel ellentétben komplexek és meghozatalukhoz komoly elemzésekre van szükség. Mivel felgyorsult világunk rohamléptekkel változik, egyre inkább a nem programozott döntések irányába mozdul el a vezetői döntéshozatal. Az ehhez szükséges elemzések elkészítése a controlling feladata, így még több feladat hárul rá.

2.1.3 A controlling működésének és technikájának bemutatása a PDCA (Plan - Do - Check - Act) cikluson keresztül

A PDCA egy ismétlődő négylépéses vezetői módszer, melyet a termékek és folyamatok fejlesztésére használnak. A model Deming – ciklusként, Shewhart – ciklusként vagy kontroll ciklusként is ismert a szakirodalomban. A PDCA szorosan kapcsolódik a lean filozófiához is, hiszen mindegyik fókuszában a folyamatok permanens fejlesztése áll. A betűk jelentése: Plan – tervezés, Do – cselekvés, Check – ellenőrzés, Act – beavatkozás (Deming, 1982).

Mivel a controlling általános célja a gazdálkodás hatékonyságának fejlesztése, így én a PDCA modell segítségével mutatom be a controlling feladatkörébe tartozó tervezési és ellenőrzési (beszámolási) feladatokat.

Plan - Tervezés:

Az információ a döntések bizonytalanságának csökkentésére szolgál. Hiba, ha a vállalatnál a piaci értékű információk hiányoznak, vagy ha a vezetés a döntéseit téves információk alapján hozza meg. A vállalatnál működő információs rendszernek, adatokat kell szolgáltatnia a stratégia megvalósításának szintjéről, az elért eredményekről és az esetleges problémákról. A tervezés keretében történik a vállalati célok és a rendelkezésre álló erőforrások és szükséges intézkedések összehangolása (Ropolyi, 2006).

Horváth és Dobák (1990) szerint a tervezés nem szorítkozhat a célok és teendők egyszerű meghatározására, hanem ki kell terjednie az igazgatási intézkedések kidolgozására is.

A tervezés azt jelenti, hogy a vállalat meghatározza mely feladatokat kell teljesítenie és milyen feltételrendszerre van szüksége a célok elérése érdekében (Körmendi és Tóth, 2016).

A stratégia kialakításánál meg kell különböztetni a stratégiai és az operatív célokat. Ezek alapján a tervezés és a controlling is stratégiai és operatív tervezésre és controllingra osztható.

Stratégiai tervezés:

A stratégiai tervezés hosszabb idő horizontú, magasabb szintű tervezést jelent. A stratégia kialakítása már lényegében tervezési folyamat, melynek során a vállalatnak részletesen elemeznie kell jelenlegi helyzetét, meghatározza a jövőre vonatkozó elképzeléseit és céljait, számba veszi ezek megvalósításának lehetséges módjait és kiválasztja ezek közül azt, amelyet követni tud (Chikán, 1992).

Mintzberg (1989) felfogásában a stratégiai vezetés egyik eleme a stratégiai tervezés, mely 5P - modelljében az alábbi módon kap helyet:

- Tervezés (Plan): a stratégiai célok elérésének szándékával kidolgozott, dokumentált formában megjelenő akcióorozat.
- Sikert biztosító viselkedés (Ploy): a célok elérése érdekében a vállalati környezet manipulálása, vállalati politika, kapcsolatépítés.
- A siker érdekében a megfelelő rendszerek alkalmazása (Pattern).
- A vállalat helye a környezetben (Position): a vállalat helyzete a szűkebb és tágabb környezetben.
- A jövőt építő koncepciók (Perspective).

A stratégiai controlling tehát azt jelenti, hogy a jövőbeli lehetőségeket felismerjük és a vállalati politikát ehhez alakítjuk.

Operatív tervezés:

Az operatív tervezés keretein belül a rövid távú teljesítmény előállítás és felhasználás összehangolása történik. Célja az erőforrások optimális felhasználásának, a termelés megszervezésének és a vevői megrendelések kiszolgálásának megtervezése. Az operatív tervezést mindig a szűk keresztmetszet meghatározásával kell kezdeni. A piaci helyzet elemzése alapján meghatározható az értékesítési terv. Erre alapozható a termelési terv, mely magában foglalja a kapacitás és a beruházás tervezést. A termelési terv a kiindulópontja a költségtervezésnek. A költségtervezés közvetlen és közvetett (általános) tervezésre bontható. Az operatív tervezés eredménye egy olyan költségvetés, mely a vállalati teljesítménymérés alapjául szolgál.

Tervezési eljárások:

- Fentről lefelé haladó tervezés (Top down)
- Lentől felfelé haladó tervezés (Bottom up)
- Ellenáramú tervezés (Top down és Bottom up egyszerre)

Modern tervezési irányzatok:

A technológiai változások, a nagy és integrált tervezési modellek megjelenése, valamint az analitikai programok bevezetése forradalmasította a tervezést. Ez arra kényszeríti a vállalatokat, hogy merev tervezési folyamataikat modern eljárásokkal váltsák fel és az egymástól elszigetelt tervezési megoldásaikat integrált üzleti intelligencia¹ (BI- Business Intelligence) megoldásokra cseréljék.

A tradicionális merev tervezési módszer nagyon sok erőforrást igényel és időigényes, mivel hierarchikus szervezeti felépítésen alapulnak, és így bonyolult tervalku folyamatokkal járnak. Általánosan elterjedt törekvés a tervezés időtartamának csökkentése. A tervezés átfutási ideje egyrészt a részfeladatok szimultán végzésével, másrészt a különböző vezetési, szervezési

¹ Üzleti intelligencia (BI – Business Intelligence) olyan módszerek összessége, melyek a döntés folyamatát javítják tényalapú rendszerek segítségével.

szintek közötti információáramlás és egyeztetések optimalizálásával rövidíthető. Az International Controlling Verein (ICV) ezért kidolgozta a modern tervezés koncepcióját. A terv ebben a koncepcióban nem csak a vállalatirányítás eszköze, hanem egy olyan folyamat melynek során meghatározzák a következő évi célokat és feladatokat. A terv az operatív feladatok monetáris meghatározása, valamint a célok, piaci lehetőségek, rendelkezésre álló erőforrások és kapacitások egyeztetése. Ezen felül a költségvetésnek a hosszú távú stratégiai célokhoz is igazodnia kell, hiszen a stratégiai tervet le kell bontani közép és rövid távú célokra. További kihívást jelent, hogy a folyamatosan változó, komplex és gyakran kiszámíthatatlan gazdasági helyzetben a tervezésnek rugalmasnak kell lenni. Az előbbi kihívásokat figyelembe véve az ICV három ajánlást fogalmaz meg a modern tervezés kialakításakor (Gleich et al. 2015):

Egyszerűség: A tervezés során csak a vállalatirányítás szempontjából releváns információkra és adatokra kell koncentrálni. Az egyszerűség elvét kell a folyamatok és struktúrák kialakítása során figyelembe venni, hiszen ez teszi lehetővé, hogy a tervezésben résztvevők számára a folyamatok átláthatók és érthetők legyenek, ami konszenzushoz vezet a terv elfogadását illetően. Az egyszerűség gyorsabb reakcióidőt is lehetővé tesz, így a terv gyorsabban hozzá illeszthető a megváltozott gazdasági körülményekhez.

Rugalmasság: A különböző scenáriók és a gördülő tervezési logika alkalmazása segít abban, hogy a terv rugalmasan alkalmazkodjon a változó körülményekhez. Ezt a folyamatot segíti, ha a vállalat vezetése cél orientált és ezek elérése érdekében gyors változtatásokra képes. A rugalmas tervezési eljárások alkalmazása esetén a tervezésben felhasznált emberi erőforrásokat kontrolláltan, de szintén rugalmasan kell alkalmazni.

Integráltság: Ez egyrészt a rövid, közép és hosszú távú stratégiai célok összehangolására vonatkozik, másrészt arra, hogy az egyes résztervek, mint például az értékesítési, HR vagy termelési tervek stb., ne, mint különálló tervezési silók működjenek, hanem egymással dinamikus kapcsolatban levő egységekként funkcionáljanak.

A modern tervezéshez azonban meg kell teremteni a megfelelő szervezeti, vállalati kulturális és kommunikációs alapokat is. Fontos, hogy a munkavállalók számára kitűzött egyéni célok

illeszkedjenek a vállalat célkitűzéseire. Ezzel kapcsolatban a feladat és felelősségi köröket is világosan kell definiálni a kitűzött tervecélok elérésére. A felesleges tervmódosítások elérése érdekében az elvárásokat világosan kell megfogalmazni már a tervezési folyamat megkezdésekor. A szervezetet úgy kell kialakítani, hogy gyors döntéseket lehessen hozni, így az esetleges tervmódosítások gyorsan kivitelezhetők (Gleich et al. 2019).

Do - Cselekvés:

A tervezési folyamat befejezése után a tervek megvalósításáért és a kitűzött célok eléréséért a menedzsment felelős. A vezetés feladata, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat úgy hangolja össze, hogy az üzleti lehetőségek legteljesebb kiaknázásával elérje a kitűzött célokat.

Check - Ellenőrzés:

A controlling egy információs rendszer is, melynek feladata az integrált tervezési és beszámolási folyamatoknak a működtetése. A beszámolás az a folyamat, ahol a tervtől való eltérés ellenőrzése és az eltérés okainak elemzése történik.

A beszámolás információ szükséglete függ:

- a vállalat szervezeti és jogi formájától,
- a vállalat méretétől,
- a vállalat profiljától,
- az információ fajtájától, ütemességétől (rendszeres vagy eseti) és
- a társadalmi és gazdasági környezettől.

Az adott vállalat esetében interjú technikával mérhetjük fel a menedzsment igényeit. A beszámolás célja, hogy a vezetés minden szintjét a döntések szempontjából lényeges, könnyen érthető és szabványosított információkkal lássa el. Az információk a menedzsment szempontjából akkor megfelelőek, ha támogatják a tervezési és ellenőrzési folyamatokat. A beszámolási rendszer rendezetté teszi a vállalat belüli kommunikációt és impulzusokat szolgáltat a szükséges és helyes döntések meghozatalához. A beszámolási rendszer kialakítása során figyelembe kell venni a jelentések strukturális rendszerét, a beszámolók formáját, tartalmi követelményeit, periódusosságát és a beszámolók címzettjeit.

Act - Beavatkozás:

Amennyiben az ellenőrzés során azt tapasztalja a vállalat, hogy a tény adatok eltérnek a tervtől, beavatkozásra van szükség. A vezetés feladata, hogy olyan korrekciós intézkedéseket hozzon, melyek végrehajtásával, elérhetővé válik a kitűzött cél. A controller azzal tudja segíteni ebben a vezetést, hogy kiértékeli az egyes cselekvési lehetőségek gazdasági következményeit. Ilyenkor gyakran különböző scenáriók kidolgozására kerül sor. A vezetés feladata ezek alapján a döntés, majd a szükséges intézkedések végrehajtása.

2.2 IPAR 4.0

2.2.1 Ipar 4.0 fogalmi köre, és annak változása

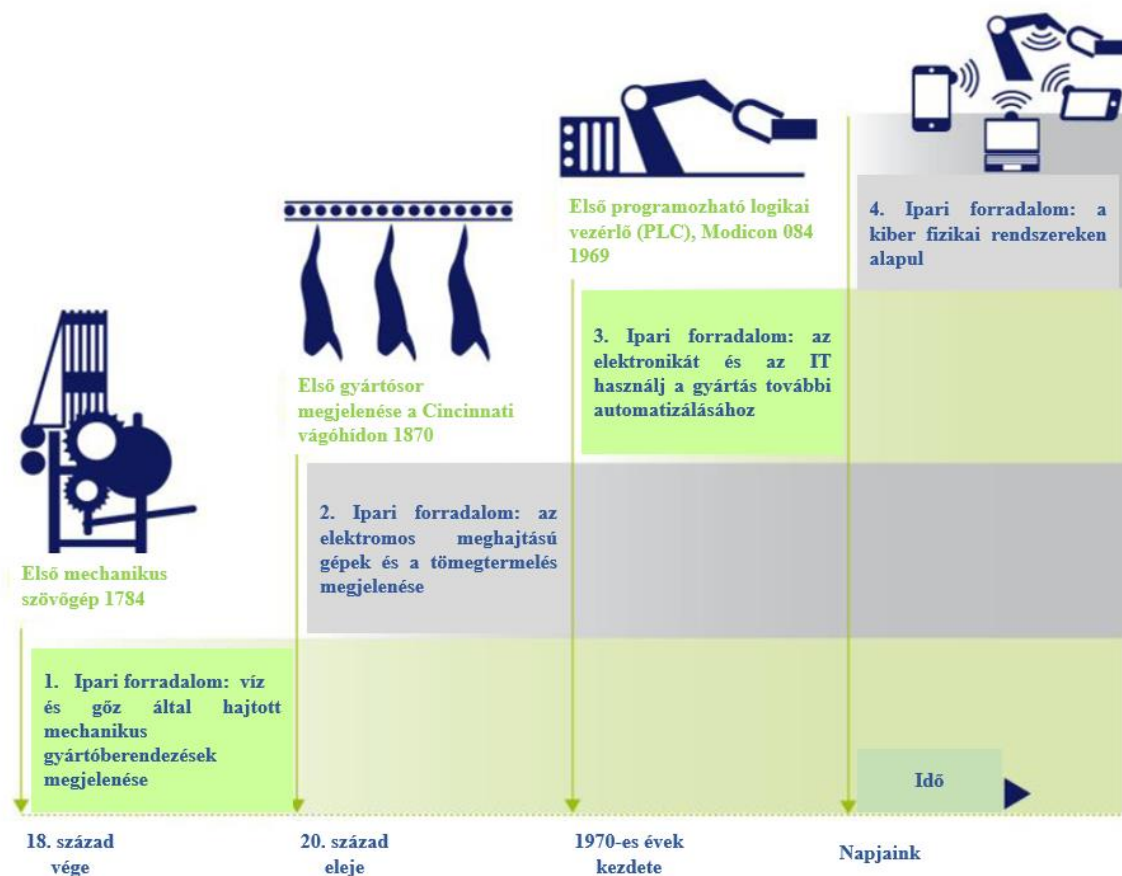
Az új technológiák megjelenésével az ipar folyamatos változáson ment keresztül a történelem során. Az első ipari forradalom során a XVIII. század végén – XIX. század elején a gőzgép megjelenése forradalmasította az ipari termelést, mert segítségével sokkal több termék volt előállítható, mint kézi erővel. A gőzmeghajtású hajók és vonatok az áruk és személyek gyorsabb és nagyobb távolságra történő szállítását tették lehetővé. Majd a XIX század végén – XX. század elején az elektromos áram és az általa üzemeltetett gépek emelték új színvonalra a termelést a sorozat- és tömeggyártás révén. Henry Ford vívmányaként megjelentek a gyártósorok, ahol a termékeket szabványosított módon hosszú időn át nagy tételben lehetett előállítani. A gyártósorokon és szerelőszalagokon dolgozók munkája nem kívánt nagy szaktudást, hiszen mindig ugyan azt a munkafolyamatot hajtották végre. A harmadik ipari forradalom a XX. század közepén a számítógépek megjelenésével és programozható memóriájú vezérlők (PLC) megjelenésével kezdődött, melyek részleges automatizálást tettek lehetővé (Mokyr, 1985).

Az Ipar 4.0 (eredetileg németül Industrie 4.0) kifejezés először a 2011-es hannoveri Expon hangzott el, mint a német nemzeti high-tech stratégia az ipar fejlesztésére. Számos tanulmány szerint (Monostori, 2014; Heynitz et al., 2016; Geissbauer et al., 2016) napjainkban már a negyedik ipari forradalom is elkezdődött, melyet a robotok alkalmazása a gyártásban és az automatizálás fémjelez. Egyes kritikusok (Holodny, 2017; Jensen, 1993) azzal érvelnek, hogy a digitalizáció fellendülése a számítógépes technológia fejlődésén alapul, így ők napjaink ipari változásait a harmadik ipari forradalom kiteljesedésének tekintik. Ennek ellentmond az az érvelés, mely szerint a negyedik ipari forradalom alapja a digitalizáció és az adat és a számítógép csupán csak eszköz. Az emberek, gépek és vállalatok folyamatos összeköttetésbe kerülnek az internet segítségével, az adatok megosztásával lehetővé válik a vevő számára teljesen testre szabott termékek előállítása. A versenyelőny forrását többé nem csupán a termék technikai jellemzői jelentik, hanem annak digitális szolgáltatásokkal való körbeágyazása, melynek alapja, az, hogy a vállalat a rendelkezésére álló adatokból ki tudja értékelni a döntéshozatalhoz szükséges információkat (Deloitte, 2015).

Akaev és Rudskoi (2017) kutatásában az Ipar 4.0-t a Kondratiev ciklussal hozza kapcsolatba. Az 1920-as években Kondratiev hosszú, 50 éves gazdasági növekedési ciklusokat fedezett fel. Felvázolta ezeknek a ciklusoknak az emelkedő szakasza és a technikai újítások közötti kapcsolatot, így Akaev és Rudskoi elemzése szerint az Ipar 4.0-val járó technikai fejlődéssel veszi kezdetét a következő Kondratiev ciklus felszálló ága.

Zhou et al (2015) szerint az Ipar 4.0 egy szűkebb fogalom, mint a negyedik ipari forradalom, hiszen ez csak a vállalati szférát helyezi középpontba.

Az előbb bemutatott ipari forradalmakról ad áttekintést az 1. ábra. A vízszintes tengely az időbeli előrehaladást mutatja, míg függőleges tengelye a forradalmi találmányokat és ötleteket szemlélteti.



1. ábra: Az ipari forradalmak

Forrás: saját szerkesztés Kagermann et al. 2013. 13. oldal alapján

Az Ipar 4.0 a termékek, értékteremtési lánc és az üzleti modell digitalizálását és hálózatba foglalását jelenti, melynek 3 pillére van:

1. A termelékenység növelése a vertikális és horizontális értékteremtési lánc nagyobb átláthatósága révén.
2. Az árbevétel és versenyképesség növekedése a termékek és a hozzájuk kapcsolódó szolgáltatások digitalizációja révén.
3. Az egész üzleti modell digitalizálása, amely így jobban illeszkedik a vevői elvárásokhoz és nagyobb mértékben képes kielégíteni ezeket az igényeket (Kagermann et al. 2013).

Hofman és Rüscht (2017) megfogalmazása szerint, akkor beszélhetünk Ipar 4.0 - ról, ha a termékek, eszközök, gyártásban részt vevő emberek és szolgáltatások az internet segítségével hálózatba kapcsolódnak. A gépek és emberek úgynevezett kiber-fizikai rendszerekben² kommunikálnak egymással. Heynitz et al. (2016) szerint az Ipar 4.0 úgy definiálható, mint egy folyamat, ami integrálja a vállalat értékteremtő tevékenységét a digitalizáció révén. Ehhez hasonlóan fogalmaz Geissbauer et al. (2016), amikor az Ipar 4.0 céljának valamennyi fizikai eszköz digitalizációját tekinti, melyek egy digitális ökoszisztémában egyesülnek az értékesítési láncban részt vevő partnerekkel.

Müller et al. (2017) szerint az Ipar 4.0 lényege a valós idejű horizontális és vertikális hálózatépítés az információs és kommunikációs technológiák segítségével, ahol az emberek, gépek és tárgyak kapcsolódnak össze és ezáltal tökéletesen összehangolják a gyártási és logisztikai folyamatokat.

Hermann et al. (2016) úgy fogalmaz, hogy az Ipar 4.0 az értékteremtési lánc megszervezésének újfajta technológiáit és koncepcióit jelenti. Ezzel rámutat arra, hogy az Ipar 4.0 egy tág fogalom, mely nem csupán információs technológiai, hanem szervezeti változásokat is okoz.

Nagy (2019) összefoglalóan az alábbi módon definiálja az Ipar 4.0 fogalmát: Az Ipar 4.0 egy olyan jelenség, amely technológiai eszközökre építve, tevékenységek összessége révén, a digitalizáció adta lehetőségek kiaknázásával magas szintre emeli a folyamatok átláthatóságát,

² Kiber-fizikai rendszer alatt (angolul „cyber-physical system“- CPS) az informatikai, szoftvertchnológiai valamint mechanikai- és elektronikai elemek egységbe kapcsolását értjük, ahol az elemek egy olyan „adat-infrastruktúrán” keresztül kommunikálnak egymással, mint pl. az internet. Egy kiber-fizikai rendszer egyik legfőbb jellemzője az igen magas fokú összetettség (komplexitás). A kiber-fizikai rendszerek kialakítása beágyazott rendszerek hálózatba kapcsolása révén jön létre vezetékes, illetve egyre inkább vezeték nélküli kommunikációs hálózatok segítségével. A fogalom olyan újszerű ipari gyártóberendezések létrehozásának, „megálmodásának” során született meg, melyek igen dinamikus „önmaguk” alkalmazkodni tudnak a mindenkori gyártási követelményekhez.

integrálja a vállalati értékláncot és az ellátási hálózatot, új szintre emelve a vevői értékteremtést a testreszabott és okostermékek elérhetővé tétele révén.

Az Ipar 4.0 fogalmánál szűkebb kategória az ipari digitalizáció, amely csupán a termelési folyamatra fókuszál és nem veszi figyelembe a digitalizáció más szervezeti egységekre gyakorolt hatását.

Az előbb bemutatott szerzők Ipar 4.0 megközelítéseit hasonlítja össze a 2. táblázat az Ipar 4.0 fókuszpontja és megközelítései alapján.

2. táblázat: Az Ipar 4.0 meghatározások sajátosságai

Forrás	Az Ipar 4.0 fókuszpontjai	Az Ipar 4.0 megközelítése
Hofmann, Rüsç (2017)	termelés	termelés
Heynitz et al. (2016)	értékteremtő folyamatok horizontális integráció	értékteremtő folyamatok
Geissbauer et al. (2016)	horizontális és vertikális integráció	értékteremtő folyamatok és vállalatközi folyamatok
Müller et al. (2017)	horizontális és vertikális integráció	értékteremtő folyamatok és vállalatközi folyamatok
Hermann et al. (2016)	értékteremtő folyamatok vállalat belső struktúrájának átalakítása	értékteremtő folyamatok
Nagy (2019)	horizontális és vertikális integráció	értékteremtő folyamatok és vállalatközi folyamatok

Forrás: Nagy, 2019 16. o.

Véleményem szerint az Ipar 4.0 lényege az ember-gép-termék szoros összekapcsolása a folyamatos információcsere révén. A termék már nem csak, mint fizikai tárgy vizsgálható, hanem komplex egésznek képez a körbeágyazott szolgáltatásokkal, mely révén a vevői igények még magasabb módon kielégíthetők. A gyors információcsere, a nagy adathalmaz és ennek modern felhő alapú tárolása, új lehetőségeket teremtenek a gyártás és az egész hozzá kapcsolódó értékteremtési lánc optimalizálására, ezzel új, még magasabb szintre emelve a termelést.

Az Ipar 4.0 jelenség hamar felkeltette a kutatók érdeklődését is, melyet a témában megjelent publikáció számának növekedése jelez. A gazdaságtudományi publikációkban az Ipar 4.0 sokféle más területtel fordul elő, a szerzők kapcsolatok széles körét vizsgálják. A hazai és a

nemzetközi kutatások hasonló területeket fednek le. (Nagy et al, 2021). Én doktori disszertációmban az Ipar 4.0 és a controlling kapcsolatát vizsgálom.

2.2.2 Az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó technológiák, eszközök és fogalmak

Az Ipar 4.0 alatt egy olyan kiterjedt informatikai és hozzá kapcsolódó fizikai rendszert értünk, amelyben az informatikai rész a begyűjtött adatok alapján beavatkozik a fizikai rész működésébe. A korábban működő ipari rendszerekben ezt nem merték rábízni a gépekre, ezért a beavatkozás mindig emberi döntés eredményeként jött létre.

A fejezet célja azon technológiáknak és ehhez kapcsolódó eszközöknek, folyamatoknak és rendszereknek az áttekintése, amely az Ipar 4.0 alapjául szolgálnak. A technológiák bemutatása során követem Schwab (2016) gondolatmenetét, aki az Ipar 4.0-hoz köthető technológiákat a digitális világ, a fizikai világ és ezt a kettőt összekötő „ragasztó” csoportba sorolta.

A digitális világ csoportba sorolt adatok a fő inputok és outputok. A jövő iparának középpontjában a felhőben központosított integrált hálózat áll. A felhő alapú szolgáltatások sokkal nagyobb mennyiségű adat tárolását és megosztását teszik lehetővé, mint a hagyományos szerverek. Az adatokat ebben az esetben nem helyben tároljuk, hanem a felhőben. Attól függően, hogy az adatok gazdája mennyire érzékeny az adatbiztonságra, léteznek különböző felhőmegoldások:

- Lokális tároló: helyileg kialakított olyan szerver, ahol az adatok megfelelően skálázva tárolhatóak és elemezhetőek.
- Publikus felhő: a nagy IT cégek, mint a Google vagy a Microsoft felhő szolgáltatásai bérelhetőek adatok tárolására vagy elemzésére.
- Privát felhő: szolgáltatást nézve nagyon hasonló a publikus felhőhöz, azzal a különbséggel, hogy az üzemeltető tulajdonosnak kell gondoskodnia a fenntartásról és neki kell állnia a felmerülő beruházási költségeket. Ezeket a publikus felhő esetében a felhőszolgáltató biztosítja.

Az előbbieken bemutatott felhő alapú adattárolási és megosztási megoldás, valamint a robosztus hálózatok, melyek nagy volumenű adatok gyors és biztonságos továbbítására szolgálnak a termelési környezetben belül és kívül, tette lehetővé a Big Data megjelenését. Big Data-nak nevezzük a hagyományos adatelemzési rendszerek számára kezelhetetlenül nagy

mennyiségű adatot. Jellemzői, hogy az adatok típusa változó, az időbelisége lehet valós idejű vagy historikus, illetve az adatok minősége különböző, ugyanis az adatok között előfordulhatnak hibák vagy kiugró értékek. Ez az adathalmaz akkor válik igazán értékessé, ha rendelkezésre állnak olyan eszközök, melyek segítségével az adatok elemezhetőek és a jogosultak számára felhasználóbarát módon elérhetőek. Ez akár versenyelőny forrása is lehet. A Big Data-hoz szorosan kapcsolódik a valós idejű képesség (Real-time capability), mely azt jelenti, hogy az adatok elemzése és kiértékelése egy időben történik az adatok gyűjtésével, azaz rögtön láthatjuk az eredményeket.

A digitális és a fizikai világot az úgynevezett „ragasztó” technológiák kötik össze, melyek közül a legismertebbek a szenzorok (köztük RFID és GPS), melyek képesek adatokat gyűjteni és továbbítani, sőt az intelligensebbek képesek akár önmagukat kalibrálni és figyelmeztető üzeneteket küldeni. A hálózati kapcsolódásra képes eszközökkel (RFID, chip, szenzor) ellátott gépek és termékek az interneten keresztül képesek kommunikálni egymással és adatokat cserélni. Ez az Internet of Things (IoT), azaz a dolgok internete. Ilyen módon az ember, a gép és a termék összekapcsolható egymással. Az előbbi technológiák alkalmazásával kialakított vertikálisan és horizontálisan integrált gyárat nevezzük okos gyárnak (Smart Factory), mely nagyobb vevői érték előállítására képes. Szintén ragasztó technológiának tekinthető a kiterjesztett valóság, mely egy valós környezetbe helyez bele valós és virtuális tárgyakat. Például egy virtuális (okos) szemüveg segítségével egy bolt polcain megmutatja az árut egy a vevő által elképzelt csomagolásban.

A dominánsan fizikai technológiák közé soroljuk az additív termelési eljárást. Ez a technológia 3D nyomtatásként is ismert. A technológia teljesen új lehetőséget nyújt egyedi, teljes mértékben a vevő igényeinek megfelelő termék előállítására. A robotizáció, melynek célja az emberek helyettesítése gépek segítségével, szintén a dominánsan fizikai technológiák közé sorolható. A termelési robotok legújabb generációja már arra is képes, hogy a mesterséges intelligencia segítségével kapcsolatba lépjen az emberekkel. Ide sorolhatjuk még az anyagáramlási folyamatokat forradalmasító önvezető járműveket, melyek tulajdonképpen szállításra használt robotok.

Amennyiben egy vállalat az itt bemutatott technológiák valamelyikét használja, már arra utal, hogy elkötelezett az Ipar 4.0 fejlesztések mellett, azonban Ipar 4.0 gyárról csak akkor beszélhetünk, ha nem csak elszigetelten alkalmazza ezeket a technológiai megoldásokat, hanem átfogó rendszert alakít ki a teljes értékteremtési láncot lefedve. Az alkalmazott technológiák komplexitása is fokmérője lehet a vállalat Ipar 4.0 fejlettségének. (Demeter et al. 2019)

2.2.3 Az Ipar 4.0 bevezetésének fázisai és kritikus területei és a kiberbiztonság

Az elmúlt évtizedekben jelentős változások mentek végbe az infó-kommunikációs technológiákban³. Az IKT eszközök teljesítménye jelentős mértékben javult, az adatok átvitelének gyorsasága exponenciálisan megnőtt és az adatok tárolási lehetősége is kibővült. Mindezzel egyidejűleg alkalmazásuk fajlagos és abszolút költsége csökkent, így elérhetővé vált a vállalatok széles köre számára. Ez a digitalizációs folyamat szolgál az Ipar 4.0 alapjául.

Az Ipar 4.0 bevezetése nem képzelhető el egyik napról a másikra a vállalatoknál, ez a folyamat hosszú időt vesz igénybe. A bevezetés során nem elég csak a technológiák bevezetéséről gondoskodni, hanem figyelni kell a megfelelő változásmenedzsment és szervezetfejlesztés megvalósítására is.

Joggal tehetjük fel a kérdést, hogy mi motiválja a vállalatokat abban, hogy nyissanak az Ipar 4.0 megoldások bevezetésére. Soley (2015) az alábbi gazdasági és technológiai szempontokat sorolja fel:

1. Gazdasági szempontból a következő tényezők támogatják:
 - az egy termékre jutó költségek csökkennek,
 - ugyanazt a feladatot kevesebb humán erőforrás felhasználásával képesek ellátni és
 - az egy dolgozóra jutó elállított érték növekszik.
2. Technológiai szempontból a következő tényezők támogatják:
 - az internet sávszélessége az elmúlt 10 évben a 40-szeresére nőtt,
 - az adatgyűjtő szenzorok ára fele a 10 évvel ezelőttinek,
 - az okostelefonok széles körben elterjedtek,
 - a vezetékes vagy vezeték nélküli internet szinte mindenhol elterjedt,
 - jelentősen csökkentek az adattárolás költségei és
 - az adatgyűjtést és elemzést új technológiai fejlesztések segítik.

Obermayer et al. (2021) vezetői interjúk segítségével vizsgálja, hogy mi motiválja őket az Ipar 4.0 bevezetésében és használatában. A tényezőket az alábbi négy csoportba sorolja:

³ Infokommunikációs technológiák (IKT): olyan eszközök, technológiák, innovatív folyamatok összessége, amelyek az információközlést, feldolgozást, annak áramlását, tárolását és kódolását hatékonyabbá és gyorsabbá teszik (például informatikai eszközök, technológiák).

- Humán tényezőkkel kapcsolatos motivációk: munkaerőhiány.
- Biztonsággal kapcsolatos motivációk: energiatakarékosság, környezetvédelem.
- Versenytevékenységekkel kapcsolatos motivációk: minőség, innováció, hatékonyság, vevői elégedettség és versenyképesség.
- Gazdasági tényezőkkel kapcsolatos motivációk: pontosság, lean elvek, költségmegtérülés, folyamatstruktúra és gazdaságos működés.

Geissbauer et al. (2016) tanulmányában a digitális érettség alapján négy kategóriát azonosít: digitális újonc, horizontális integrátor, vertikális integrátor és digitális bajnok. Ezt az alap gondolatot viszi tovább Nagy (2019), amikor az alábbi négy lépcsőfokot azonosítja az Ipar 4.0 bevezetés során:

1. Olyan eszközök és technológiák (szenzorok, robotok) installálása és hálózatba kötése, amely a vállalat teljes üzleti folyamatát átláthatóvá teszi.
2. A vállalaton belüli horizontális integráció megvalósítása, ahol a vállalaton belüli különböző tevékenységi területek között valós idejű adatmegosztás és együttműködés zajlik.
3. Vertikális integráció megvalósítása elsődlegesen az ellátási láncban résztvevő partnerekkel történő gyakori adatmegosztást, információcserét és koordinációt jelöli.
4. A vevőkiszolgálás újragondolása a digitalizáció eszközeinek felhasználásával.

Horváth et al. (2018) tanulmányában az Ipar 4.0 öt kulcs tényezőjét határozza meg, mely (1) a termelés digitalizálása, optimalizálása és testre szabása; (2) automatizálás és adaptáció; (3) ember-gép interakció; (4) értéknövelt szolgáltatások és üzletek, valamint (5) automatikus adatcsere és kommunikáció.

Úgy gondolom, ha az Ipar 4.0-ról beszélünk, körbe kell járnunk a bevezetés nehézségeit is, hiszen nincs előre kitaposott út a vállalatok számára. Annyi azonban elmondható, hogy a teljes értékteremtési lánc átalakítására van szükség. Ez a transzformációs folyamat több évet vesz igénybe. Minden vállalatnak meg kell határozni a saját Ipar 4.0 stratégiáját figyelembe véve a vevői elégedettség szintjét, a piaci versenyhelyzetet és a beruházási lehetőségeket. Az alkalmazott stratégia alapján a vállalatokat három csoportba sorolhatjuk:

- Élharcosok (Formative): olyan gyors és kockázatvállalásra hajlandó vállalatok, amelyek gyorsan élnek a digitalizáció nyújtotta lehetőségekkel. Új és ismeretlen megoldásokat alkalmaznak és részt vesznek az Ipar 4.0-hoz köthető standardok kialakításában.

- Gyorsan alkalmazkodók (Fast adaptive): gyorsan tanulnak az élharcosoktól és hamar átveszik a bevált mintákat.
- Késlekedők (Dilatory): addig várnak a digitalizációval még jól bevált megoldások és standardok lesznek elérhetőek még akkor is, ha ezzel azt kockáztatják, hogy lemaradnak a versenyben a gyorsabban reagáló vállalatokkal szemben.

A vállalatok motivációja eltérő az Ipar 4.0 bevezetésével kapcsolatban. Egyrészt az új technológiák megvalósítása igen költséges és kockázatos, másrészt jelentős bevétel növekedés és költségmegtakarítás érhető el alkalmazásukkal. Bizonyos iparágakban (autóipar, elektronika) elkerülhetetlen folyamatosan lépést tartani a technológiai változásokkal, különben végérvényesen lemarad a vállalat a versenytársakkal folytatott harcban. Ezzel szemben a hagyományos kisebb profitrátaival működő ágazatokban majd inkább akkor lépnek a digitális fejlesztések útjára, amikor már ezek a technológiák kiforrottan működnek és számukra is megfizethetők (Nagy, 2019).

Fükő et al. (2020) rámutat arra, hogy az egyes vállalatok eltérő fejlettségi szintről indulnak az Ipar 4.0 bevezetése során, melyet még tovább bonyolítanak az eltérő iparági sajátosságok. Úgy vélik, hogy hasznos lenne egy olyan módszertan kialakítása, amely segítséget nyújthat a piaci szereplők számára az adott Ipar 4.0 fejlesztések megvalósításához szükséges fejlettségi szint meghatározásához.

A negyedik ipari forradalom előidézi a digitalizáció versenyét. Amely vállalatok ebben nem tudnak helytállni, azok hosszú távú fennmaradása kétséges. A hazai vállalkozások Ipar 4.0 evolúciójának két gátja van Oláh (2019) szerint: a tudás hiánya és a forráshiány.

Demeter et al. (2019) az Ipar 4.0-t a gazdag multinacionális vállalatok „drága játékszerének” nevezi. Véleménye szerint az Ipar 4.0 teljes alkalmazása már a kezdeti szakaszban is jelentős eszközberuházásokat követel meg és komoly elvárásokat támaszt a munkaerő irányába is. Így olyan tőkeerős multinacionális vállalatok lehetnek úttörők a bevezetésben, amelyeknek van idejük és erőforrásuk a kísérletezgetésre, elfogadva a nem megtérülés kockázatát is.

Nagy (2019) még komplexebben látja a helyzetet, ugyanis szerinte a bevezetés során a vállalatoknak számos nehézséggel kell szembenézni:

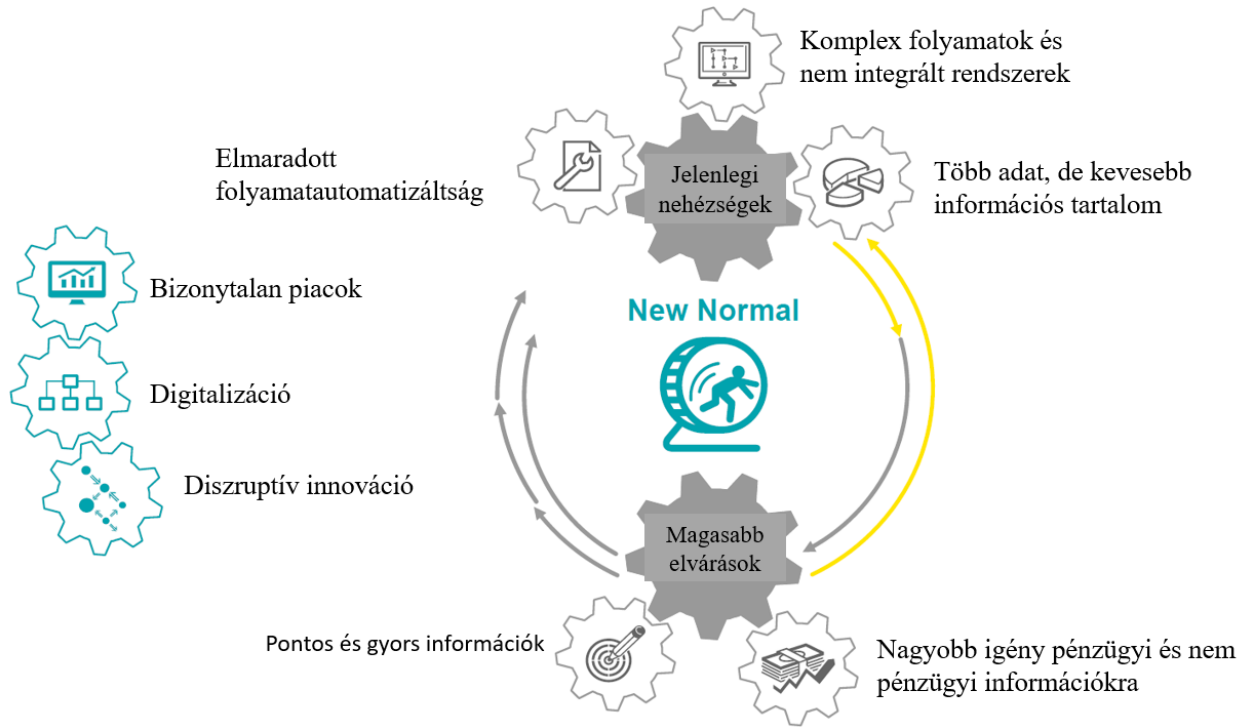
- A digitális beruházások gazdasági megtérülése ismeretlen. Olyan nagy újdonságtartalmú beruházásokról van szó, melyekre korábban nem volt példa. Ebből adódóan nem ismert azok piaci megtérülése. A klasszikusan értelmezett beruházás megtérülési számítások nem

alkalmazhatóak. A vezetőknek gyakran az intuíciójukra kell hagyatkozniuk és nem kevés kockázatot vállalni a döntéssel.

- Hiányzik a tiszta és világos digitális stratégia. Az infó-kommunikációs technológia rohamléptekkel fejlődik. A vállalatoknak nem kis kihívás ezzel lépést tartani. De nem csak a változó technológia jelent problémát, hanem sok esetben hiányzik a megfelelő know-how és finanszírozási forrás is a vállalatoknál. Ebből adódóan sok cég nem rendelkezik digitális stratégiával, vagy ugyan rendelkezik, de annak megvalósítása akadozva halad.
- Az adatbiztonság is nehézséget jelent. A vállalatok nagy része félve oszt meg információkat az ellátási láncban hozzá kapcsolódó partnereivel, mert félnek annak illetéktelen használatától. Számos olyan terület van, ahol a felelősség nem világosan definiált. Például, ha egy 3D nyomtatás hibásan megy végbe, akkor ez a nyomtatást végző hibája vagy annak, aki a nyomtatáshoz az információkat küldte. Az állam szabályozó szerepe ebben kritikus és a törvényi háttérrel is biztosítani kell a fejlődéshez.
- Nem megfelelő képzettségű munkaerő: Az Ipar 4.0 hatására megváltozik a vállalatoknál a gyártástechnológia, a vevőkkel való kapcsolattartás, de az egész adminisztrációs és kiszolgáló rendszer is. Joggal teszik fel a kérdést a vállalatok, hogyan tudnak megfelelni az új kihívásoknak. Milyen kulcskompetenciákra van szükség, hogy sikeresek legyenek? Milyen embereket kell alkalmazniuk a jövőben? A munkavállalók sincsenek könnyebb helyzetben. Sokan félnek attól, hogy a digitalizáció hatására elvesztik a munkahelyüket. Mások arra keresik a választ, milyen irányba képezzék magukat tovább, hogy sikeresek legyenek a munkahelyükön és tovább léphessenek karrierjük következő lépcsőfokára.
- Hiányzó szabályozások, normák és tanúsítványok. Hiányoznak az adatcserére és tárolásra vonatkozó szabványok. Nincsenek még kidolgozott tanúsítványok a vállalat digitalizáltságának minősítésére.

Oliva (2019) a 2. ábra segítségével mutatja be, hogy az Ipar 4.0 milyen nehézségek elé állítja a vállalatokat napjainkban. Az új gazdasági környezetet, mely az Ipar 4.0 hatásának következménye és amely turbulens módon folyamatosan változik „New Normal” elnevezéssel jelöli a 2. ábra közepén. A vállalatok ebben a környezetben küzdenek egyrészt belső nehézségekkel, úgy, mint az elmaradott folyamatautomatizálás, a komplex és nem integrált vállalati rendszerek, valamint az egyre nagyobb volumenben keletkező, de valójában megfelelő kiértékelés és elemzés nélkül kevesebb információtartalommal rendelkező adat; másrészt külső nehézségekkel, mint a bizonytalan piacok, a digitalizáció és az egyre gyakoribb diszruptív innovációk. Ezek a hatások magasabb elvárásokhoz vezetnek a controllingal szemben, mert

egyrészt nagyobb igény van pénzügyi és nem pénzügyi adatokra, másrészt ezeknek az adatoknak egyre gyorsabban és magasabb minőségben kell rendelkezésre állni.



2. ábra: Új vállalati kihívások az Ipar 4.0 hatására

Forrás: Saját szerkesztés, Oliva, 2019

Szóka (2018) rámutat arra, hogy az Ipar 4.0 nagy lehetőség, de egyben nagy kihívás is a vállalatok számára, hiszen komplex informatikai rendszereket kell kiépíteniük, új szoftvereket kell bevezetniük (AI) és gondoskodniuk kell az adatbiztonságról is. Az Ipar 4.0 bevezetése a nagyvállalatoknál már megkezdődött és számos lehetőséget rejt a kis- és középvállalkozások számára is. A bevezetés során a controllerre is számos feladat hárul, melynek során a változás motorjaként működhet a vállalatnál, aki felelős az új folyamatok hatékonyságának méréséért.

Erdei (2019) tanulmánya szerint az Ipar 4.0 bevezetésének legfőbb nehézségei a megfelelően kvalifikált emberi erőforrás hiánya, a technológiai- és infrastrukturális hiányosságok, a szűkös pénzügyi források, valamint a szervezeti problémák. A kutatás rámutat arra is, hogy a KKV-k esetében a kvalifikált munkaerő hiánya, míg a nagyvállalatoknál a szervezeti és technológiai tényezők jelentik a legfőbb kihívást.

2.2.4 Az Ipar 4.0 foglalkoztatásra gyakorolt hatása különös tekintettel a controller szerepkörére

Az Ipar 4.0-hoz köthető technológiai változások kihatnak a foglalkoztatásra is, hiszen új munkakörök jönnek létre, míg mások átalakulnak vagy akár meg is szűnhetnek. Azok a képességek és készségek kerülnek előtérbe, amelyek megalapozzák a kreatív és innovatív embert. Ebben az új környezetben a munkavállaló nem előre megírt sémák szerint hajtja végre az utasításokat, hanem kreatív módon oldja meg a feladatokat. A robotok és a mesterséges intelligencia által formált világban, a munkakörök 75%-a technikai tréningeket és magas szintű IT ismereteket tesz szükségessé. A virtualitás előtérbe kerülésével bővül a globális teamek együttműködése, így felértékelődik a kulturális és kommunikációs különbségek áthidalása, az új médiafelületek professzionális használata, valamint az érzelmi intelligencia magas szintje (Némethy és Poór, 2018).

A közepes bércategóriában a legvalószínűbb az emberi munkaerő gépekkel való helyettesítése, illetve a foglalkoztatás ezeken a területeken csökken vagy stagnál. Kevésbé valószínű a legmagasabb képzettséget, illetve egyes speciális készségeket igénylő foglalkozásokban az emberi munkaerő intelligens gépekkel való helyettesítése, illetve ezeken a területeken várható a foglalkoztatás növekedése is (Fregán et al, 2018).

Az előbbiekhöz szorosan kapcsolódva Keszei és Tóth (2020) kutatása is azt bizonyítja, hogy a fehér és a kékgalléros munkavállalók merőben másként látják az Ipar 4.0 témakörét, valamint félelmeik is eltérnek. A megkérdezett fehér gallérosok várakozással tekintenek az Ipar 4.0 megoldások elé, lehetőséget látnak abban, hogy speciális ismereteket szerezzenek, ezzel megerősítve munkahelyi pozíciójukat. A megkérdezett fizikai dolgozók, ezzel szemben korábban még nem hallották az Ipar 4.0 kifejezést. Ők számos, az új technológiák elfogadását nehezítő aggályt is felsoroltak. Ilyen aggály például a munkahely elvesztésétől való félelem, a robotok meghibásodásából eredő személyi sérülés kockázata és a folyamatos megfigyelés érzése.

Fülöp (2018) kutatása arra világít rá, hogy az utóbbi években a munkaerő-kereslet jelentősen megnövekedett Magyarországon. Ez a kereslet elindította a bérek növekedését és gyakran megfigyelhető, hogy alacsonyabb kvalitású munkavállalók magasabb bérrel kerülhetnek be az egyes pozíciókba. Véleménye szerint a jövőben is folytatódik ez a trend, mely a munkaerőigény

növekedését vetíti elő. Tovább erősíti ezt a jelenséget a lakosság elöregedése és az elvándorlás is. Ez a trend a jövőben várható munkaerő igény növekedését jósolja Magyarországra.

Az Ipar 4.0 és a foglalkoztatás kapcsolatát vizsgálva, joggal merül fel a kérdés, hogy miként hat a hazai foglalkoztatásra az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó gépesítés és automatizálás. Az Ipar 4.0 munkaerő piacra gyakorolt hatásának vizsgálatánál döntő, hogy a vizsgálatot végző szakemberek megközelítése milyen alapfelvetésre épül. Vannak technológiai optimisták és technológiai pesszimisták a kutatók között. A technológiai optimisták a gépek és automatizálás előtérbe kerülését prognosztizálják, melynek hatására csökkeni fog a munkaerő igény és a foglalkoztatottság (Szalavetz, 2016).

Nábelek et al. (2016) kutatása arra mutat rá, hogy Magyarországon 12% az automatizálással kiváltható munkaerő aránya, ami közel 500 ezer munkahelyet jelent. Ezzel kapcsolatban felmerül az a kérdés is, hogy a vállalatok milyen beruházási lehetőségekkel rendelkeznek és mennyire hajlandóak az automatizálásba befektetni.

Artner (2019) azt írja, hogy a piaci versenyben a profitérdek csak olyan technológia bevezetését engedi, amely kevesebbe kerül, mint az az előmunka, amelyet feleslegessé tesz, különben bevezetése veszteséges lenne. Ez számos ágazatban nagyon magas korlát, különösen a globális bérkülönbségek kiaknázására képes transznacionális vállalatok esetében. Az automatizálás által kiszorított munkaerő kénytelen olcsón kínálni magát, ami más, kevésbé gépesített iparágak túlélését segíti.

Kevésbé pesszimista kutatások, nem a munkahelyek megszűnését, hanem átrendeződését jelzik előre, melyek új készségek és képzettségeket igényelnek. Az bizonyosan elmondható, hogy a jövőben a munkavállalóknak magasabb IT affinitással kell rendelkezni. Egyre több munkakört fognak virtuálisan online módon ellátni. Például vissza fog szorulni a személyes ügyintézés, mert felváltja a telefonos vagy online verzió. A vásárlások terén is előtérbe kerülnek az e-commerce megoldások. Ennek a folyamatnak a felgyorsításában a koronavírus járvány is közre játszott, melynek során számos cég felismerte az online munkavégzés lehetőségét. Optimista vélemények szerint a gépek és emberek között kölcsönös kiegészítő szerep fog kialakulni, ezzel strukturális átalakulás válik szükségessé a képzettségek területén, de ez nem vezet a foglalkoztatottság csökkenéséhez.

Az előbb bemutatott kutatásokból leszűrhető, hogy jelen pillanatban számos eltérő vélekedés figyelhető meg az Ipar 4.0 foglalkoztatásra gyakorolt hatásáról. Az azonban biztosan állítható,

hogy az Ipar 4.0-val kapcsolatba hozható automatizálás és digitalizáció hatással lesz a foglalkoztatottságra is.

Filep (2020) szerint az Ipar 4.0 a technológiai szempontok mellett menedzsment oldalról nézve is komoly kihívások elé állítja a szervezeteket. Létfontosságúnak tartja a megfelelő irányítás kialakítását, mely segít leküzdeni a képzett munkaerőhiány és a költségcsökkentési nyomás támasztotta kihívásokat. Úgy véli, hogy a szervezeti struktúra, a vezetési stílus és a HR gyakorlatok kulcsfontosságúak a tanulásához és az innovációhoz megfelelő légkör kialakításában. Az Ipar 4.0 -t változó környezet jellemzi, ezért azt javasolja, hogy a vállalatok olyan struktúrát alakítsanak ki, amelyet a decentralizáció, kevés szabály, horizontális kommunikáció és együttműködő csapatmunka jellemez.

Pató et al. (2021) kérdőíves kutatása azt tükrözi, hogy az Ipar 4.0 hatására a munkavállalóknak komplexebb feladatokat kell átlátniuk és ellátniuk. Az új Ipar 4.0 környezetben fontos a csoportmunka szerepe, de érdekes eredmény, hogy amíg a csoportos munkavégzés, együttműködés egyre fontosabbá válik a kapott válaszok alapján, a csoportban történő érvényesülési képesség, valamint a konfliktustűrő, kapcsolatteremtő képesség mégis egyre kevésbé fontos kompetenciának tekinthető. A kutatás azt is feltárja, hogy az Ipar 4.0 hatására felértékelődik a gyors tanulási képesség, a fejlődési hajlandóság és a digitális kompetenciák.

Úgy gondolom, ha leszűkítjük a vizsgálatot a controller foglalkozásra, akkor elmondhatjuk, hogy az IT kompetenciák felértékelődnek. Míg 10 évvel ezelőtt elegendő volt megalapozott Excel ismeretekkel rendelkeznie a controllernek, addig mostanra az elvárások megnövekedtek, ugyanis a controllernek szükséges ismernie a modern BI eszközöket és rálátással kell rendelkeznie az adattárházakról is. Erről bővebben a 2.3.4 fejezetben írok. Bizonyos kutatások már adattudósról beszélnek, akiknek feladata a vállalat céljait és igényeit támogató összefüggések feltárása nagymennyiségű strukturált és strukturálatlan adatból. A vállalati stratégiába egyre inkább beépül az automatizálás, előrejelző modellek, mintafelismerő analízisek, optimalizációs algoritmusok és a gépi tanulás. Az adatbányászat gazdagíthatja is a controller szerepkörét, de elképzelhető új foglalkozásként is.

Az automatizálás révén a controller mind kevesebb időt tölt visszatérő rutin feladatokkal vagy riportkészítéssel, helyette több ideje marad az adatok elemzésére, melyre alapozva még inkább támogatni tudja a vállalat vezetését a döntéshozatalban. Ebben segítségére vannak a modern dashboard riportok is. A controller új kihívásokkal is szemben találja magát, hiszen fel kell

mérnie, hogy az Ipar 4.0-val összefüggő új üzleti modellek alkalmazása milyen hatást gyakorol majd a vállalat jövedelmezőségére.

Szóka és Kovács (2019) rámutat arra, hogy az Ipar 4.0 implementálása során, csak azok a vállalatok lehetnek sikeresek, melyek képesek a kínálkozó üzleti alternatívák gazdasági hatásait felmérni és aktívan kiválasztani ezek közül a számukra legkedvezőbbet. Amely cégek csak rapid módon reagálnak a megváltozott gazdasági környezetre, tudatos elemzés és mérlegelés nélkül, azok hosszú távú fennmaradása kétséges. A controller feladata a menedzsment támogatása ebben a döntési folyamatban.

2.2.5 Ipar 4.0 Magyarországon: aktuális helyzet, nemzetközi kitekintéssel

Az OECD⁴ tanulmánya szerint a magas hozzáadott-értékű termékek előállítására és a digitális termelésre berendezkedett országok lesznek az Ipar 4.0 nyertesei. Európában az Ipar 4.0 nagy lehetőség arra, hogy felvegye a harcot az alacsony munkabérral versengő feltörekvő országokkal szemben. A magyar gazdaság számára is jelentős kérdés, hogyan részesül az Ipar 4.0 előnyeiből és miként képes reagálni az ezzel járó gazdasági és társadalmi változásokra. Az Ipar 4.0 nem csupán egy technológiai térhódítás, hanem egy paradigmaváltás, így növelni kell a magyar vállalatok innovációs képességét és át kell alakítani a hazai munkaerő piacot is.

Hortoványi et al. (2019) szerint Magyarország gazdaságpolitikájában fontos szerepe van a további iparosításnak, ezért az Ipar 4.0 kulcsfontosságú az ország számára. A gazdasági hálózat és szereplőinek együttes fejlődésére és tanulására van szükség, ami hálózati tanulással érhető el. Egyszerre van szükség a hálózat kultúrájának, értékeinek és operatív gyakorlatainak fejlesztésére a hálózat egészében és egyes csomópontjain (vállalatok, kormányzat, egyetemek stb.) is.

Forgó és Bakos (2021) úgy véli, hogy a tudástranszferközpontok (Digitális Innovációs Hub – DIH) segíthetik az Ipar 4.0 bevezetését. Ugyan a tudástranszferközpontok kialakítása nem forradalmian új ötlet, mégis az Ipar 4.0 teljesen új kontextusba helyezi ezt az ötletet, mert a partnerek sokkal könnyebben tudnak kommunikálni egymással, nagyobb adathalmazt tudnak kezelni és szinte korlátlan eszköz összekapcsolására van lehetőség. Az így kialakított

⁴ OECD: Meeting 21st-Century Challenges with Science, Technology and Innovation, 2018

ökoszisztéma egy nyer-nyer (win-win) lehetőséget jelent a résztvevők számára, hiszen a jogalkotók megvalósulni látják a tervezett gazdaságpolitikát, a kutatók valós kihívásokra keresik a választ, a vállalkozások pedig a profitban mérhetik a modell sikerességét.

Szalavetz és Somosi (2019) azt vizsgálják, hogyan változik a digitalizációval a közvetlentőke-befektetéseken alapuló fejlődés, felzárkózás hajtóerői Magyarországon. Kutatásuk alapján az alábbi következtetésekre jutnak:

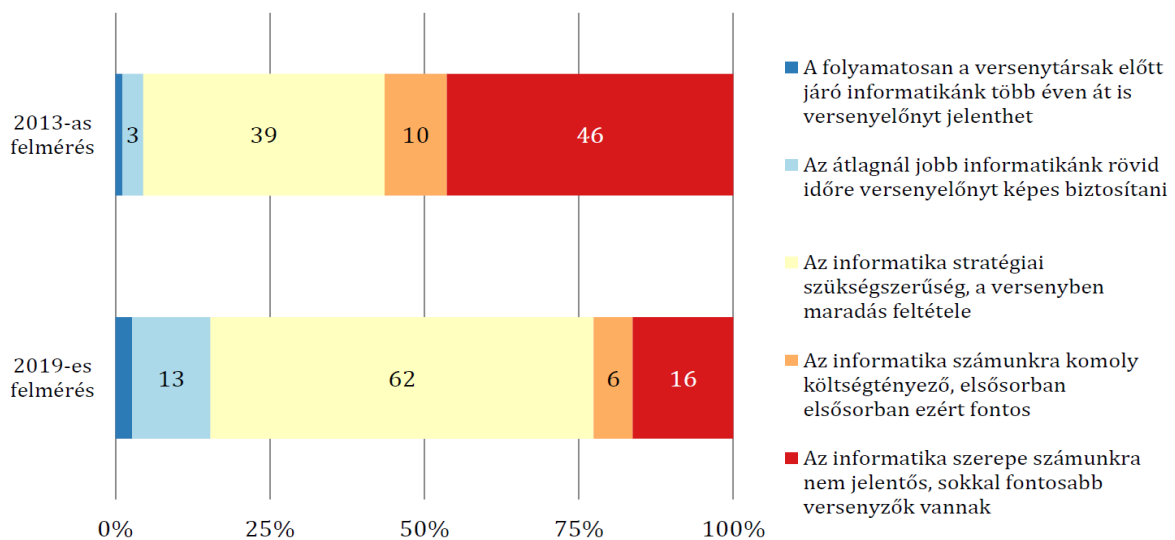
- Elindult az új megoldások elterjedése a hazai feldolgozóiparban az élenjáró hazai tulajdonú cégeknél is.
- A beruházások kedvező hatásai egyértelműek: a vállalati versenyképesség számos mutatója javult, a vizsgált cégek tevékenységének tudásigényessége nőtt, feljebb lépésre került sor.
- A szakirodalomban tárgyalt veszélyek (technológiai munkanélküliség, termelés-visszatelepítés) egyelőre nem materializálódtak.

A szerzők azt ajánlják, hogy a gazdaságpolitika a korábbiaknál több erőfeszítést tegyen Magyarország lokációs előnyeinek erősítése érdekében.

Demeter et al. (2020) kutatása szerint a magyarországi gyártóegységek jelentős része bérgyártásból él, így számukra az Ipar 4.0-ban rejlő lehetőségek főként a folyamatinnovációban mutatkoznak meg, ami segíti a vállalat teljesítményszintjének megtartását és a költségek csökkentését. Ezt tovább erősíti a lean és az Ipar 4.0 szervezeten belüli szoros kapcsolata. A fejlesztések elsősorban a belső folyamatokra, azon belül is leginkább a gyártásra koncentrálnak. Az értéklánc további tevékenységeire való kiterjedésnek vannak jelei, de ezek koordinációja ugyanúgy nem jellemző, mint az ellátási lánc tagok közötti kapcsolatépítés.

A Versenyképesség Kutató központ 234 vállalat bevonásával végzett 2018. októbere és 2019. júliusa között kérdőíves kutatást. Erről a kutatásról jelentették meg A 4. ipari forradalom küszöbén elnevezésű gyorsjelentésüket, melyben úgy értékelték a megkérdezett vállalatok, hogy az élenjáró konkurensekhez (véltetően külföldi vállalatokhoz képest) le vannak maradva, de nem érzékelnek különbséget közvetlen versenytársaikhoz képest. A kutatásba bevont vállalatok 30%-a költi árbevételének több mint 2%-át innovációra. A megkérdezett vezetők szerint az innovációt akadályozó tényezők között több a vállalaton belüli belső tényező, például a hiányzó kompetenciák, mint a működési környezethez kapcsolódó tényezők. A kutatás rámutat arra, hogy az elmúlt években az információtechnológiai fejlődés gazdaságot átalakító hatása ismét előtérbe került és a technológia üzleti felhasználási kérdése a hagyományos

informatikai vezetés területéről átkerült felsővezetői szintre. Ezt a trendet támasztja az is alá, ha megvizsgáljuk az IT versenyben betöltött szerepére irányuló válasza 2013-ban és 2019-ben adott válaszokat (lásd 3. ábra). 2013-ban a vállalatok szkeptikusan álltak az informatikának versenyben betöltött szerepéhez, ugyanis csak 39% vélte úgy, hogy a digitalizáció a versenyben maradás fontos feltétele, addig a 2019-es felmérés szerint a vállalatoknak már a 62%-a vélekedett úgy, hogy az informatika fontos versenylőny lehet a konkurenciával szemben. Sőt a vállalatok harmada úgy ítéli meg, hogy átlagon felüli informatikai fejlettséggel, versenylőnyt lehet biztosítani. A vállalatok 38%-nál külön a digitalizációért felelős szakterületi vezetőt is kineveztek. A vállalatok azt remélik a digitalizációtól, hogy még több számukra releváns információhoz juthatnak, mely a döntések felgyorsulásához vezethet, de hasznokat remélnek a termelékenység-növekedés, a vevőkiszolgálás optimalizálása, az új üzleti modellek és új ügyfelek szerzése terén is (Versenyképesség Kutató Központ, 2019).



3. ábra: Az informatika szerepe a versenyben

Forrás: Versenyképesség Kutató Központ, 2019

A SIEMENS megbízásából, a GKI Digital által 2018-ban készült kutatás Magyarországon, mely a vállalati digitalizáltság szintjét vizsgálta (Madár, 2018). A felmérésbe 10 000 (8 000 kis, 1 700 közepes és 300 nagy) vállalkozást vontak be. A kutatás során megalkotott digitalizációs index a digitalizációt 5 szempontból méri egy egytől ötig terjedő skálán. A mért szempontok a digitalizáció fontossága, a digitalizáltság jelenlegi mértéke, a vállalat felkészültsége, tervek,

valamint a lehetőségek és az akadályok. A kutatás alapján a magyar digitalizációs index 2018-ban 3,5.

Az eredmények azt mutatják, hogy a nagyvállalatok digitalizáltsága magasabb (3,7), mint a kis- és középvállalkozásoké (3,3). A kutatásból az is kitűnik, hogy a digitalizáció fontosságát (3,7) felismerték a vállalkozások, erre fel is készültek (3,6), terveket (3,5) is készítettek, de még számos akadállyal (3,3) kell megküzdeniük a bevezetés során.

A 4. ábra azt mutatja, hogy a kutatásba bevont magyar vállalatok digitalizáció alatt leginkább a különböző szoftverek összekapcsolását (56%), az adatok gyűjtését és elemzését (54%), a működés hatékonyságának jobb átláthatóságát (51%) és a szervezet elektronikus rendszereinek bővítését értik (50%). A vállalatoknak csak 33%-a érti digitalizáció alatt a folyamatok automatizálását és csupán 23%-a emberi erőforrást igénylő feladatok gépi kiváltását.



4. ábra: A digitalizáció fogalma – mit értenek alatta a vállalatok?

Forrás: Madár, 2018

A kutatás kitér arra is, hogy milyen feltételek kellene a digitalizáltság szintjének növeléséhez a vállalaton belül. A legfontosabb tényezők a tulajdonosi elkötelezettséget és a képzett középvezetői réteg. Csak ezt követik az anyagi, technológiai és infrastrukturális feltételek. A legnagyobb hátráltató tényező a munkaerőhiány, amivel 10-ből 7 vállalat küzd.

Nagy és Molnár (2018) a robotizáció hatásait vizsgálják Magyarországon. Arra a következtetésre jutnak, hogy hazánk az újraiparosodó kelet-közép-európai félperiféria részeként már most is aktív részese a robotizáció folyamatának, és egyes, a robotok alkalmazásában élen járó iparágak (pl.: autóipar) erős regionális reprezentációja okán, e téren komoly növekedési perspektívákkal rendelkezik. Úgy vélik, hogy az ipari robotok terjedése nem befolyásolja kedvezőtlenül Magyarország telephelyi adottságainak megítélését és nemzetközi termelési hálózatokban betöltött pozícióját.

Éltető és Sass (2021) a visegrádi országokban vizsgálja üzleti és akadémiai szakértőkkel készített interjúk segítségével az Ipar 4.0 helyzetét. Arra a következtetésre jutnak, hogy a helyi vállalatok, és azon belül is a helyi KKV-k erősen le vannak maradva a külföldi cégekhez képest, melynek oka nem csak a pénzügyi források hiánya. Az Ipar 4.0 nem csupán néhány technológiát jelent, hanem egy komplex gyártási rendszert, sőt egy komplex üzleti megközelítést, amit nem egyszerű bevezetni és hozzá illeszteni a már működő termelési rendszerhez. Eddig a legtöbb visegrádi vállalat, főleg a KKV-ok képtelenek voltak felzárkózni e tekintetben. Véleményük szerint leginkább a vállalatvezetői mentalitásnak kell változnia. Kutatásaik alapján erre a legjobb lehetőség a generáció váltás. Azt feltételezik, hogy a hazai és a külföldi vállalatok közötti szakadék fennmarad, és az Ipar 4.0 fenntartja vagy növeli a már meglévő külföldi függőséget a visegrádi országokban. Ez a függőség nem feltétlenül jelent problémát, ha a helyi gazdaságoknak is előnye származik belőle és inkább kölcsönösen előnyös kapcsolatként működik.

Szabó és Hortoványi (2021) kérdőíves kutatás segítségével vizsgálja az Ipar 4.0 helyzetét Magyarországon, Szerbiában, Szlovákiában és Romániában. Arra az eredményre jutnak, hogy a magyar vállalatok értékelik magukat a leginnovatívabbnak az országok közül. Arról is kérdezték a vállalatokat, hogy mely fókuszterület jelentős a számukra az Ipar 4.0-án belül. Ebben eltérés mutatkozik az országok között, ugyanis Magyarországon kevésbé jelentős fókuszterület az általános digitalizáció Szerbiához, illetve a gyártási folyamatok automatizálása a három másik vizsgált országhoz képest. Romániában fontosabb fókuszterület a Big Data elemzés, mint a másik három országban. Szlovákiában kevésbé lényeges fókuszterület a felhőalapú informatika Magyarországhoz és Szerbiához viszonyítva.

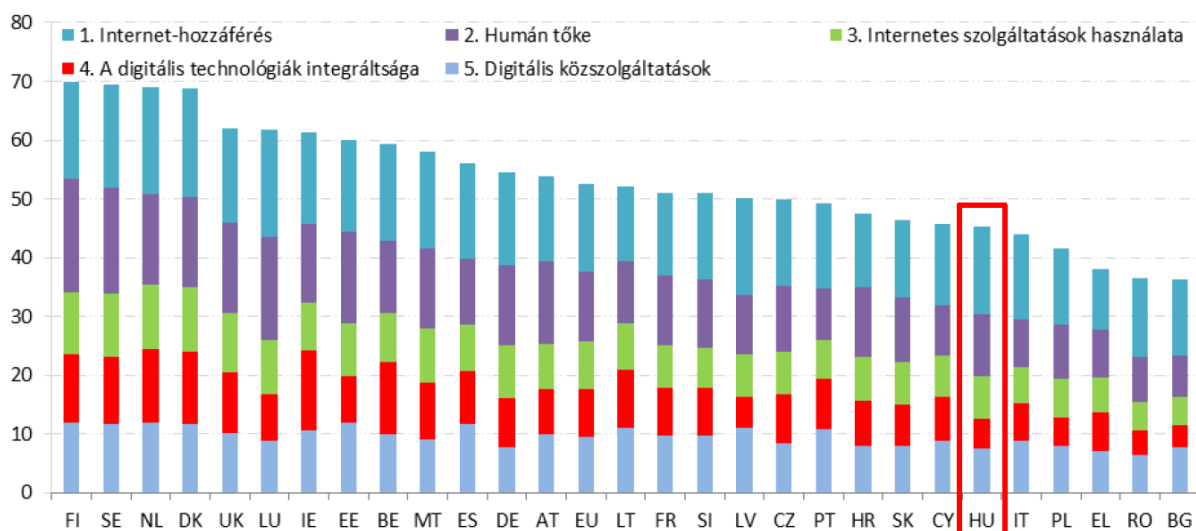
2.2.6 Területi különbségek

Az Ipar 4.0 implementálása térben és időben különbözőségeket mutat. Céлом, hogy ebben a fejezetben megmutassam milyen területi fejlettségi különbségek figyelhetők meg Magyarországon az Ipar 4.0 tekintetében. Figyelembe kell venni azt is, hogy az Ipar 4.0 jellegénél fogva bizonyos megnyilvánulási formái nem figyelhetők meg a fizikális térben, mivel csak virtuális formában vannak jelen (Nagy et al. 2020).

Sommer (2015) rámutat arra, hogy az Ipar 4.0 implementálása nem koncentrálódhat csak a nagyvállalatokra, hanem a gazdasági kapcsolatok szövényessége miatt csak kismértékű technikai eltérés lehet a piaci szereplők között, így annak a kis- és középvállalkozásokra is ki kell terjednie. Amelyik KKV nem képes bekapcsolódni az Ipar 4.0 által diktált fejlődésbe, hamar az ipari forradalom áldozatává válhat.

Az Ipar 4.0 bevezetése nem csak a vállalati mérettel, hanem a tulajdonosi szerkezettel is összefüggésbe hozható. Nagy et al. (2020) kutatásai alátámasztják, hogy azoknál a vállalatoknál, amelyek részben vagy egészben külföldi tulajdonban vannak, előrébb járnak az Ipar 4.0 bevezetésében.

Az Európai Unió a DESI (Digital Economy and Society Index) segítségével méri a tagállamok digitális fejlettségét. A DESI-index magában foglalja az internet hozzáférésre, a humán erőforrásra, az internet szolgáltatás használatára, a digitális technológia integráltságára és a digitális közszolgáltatások elérhetőségére vonatkozó mérő számokat. A DESI-index alapján az 5. ábrán azt láthatjuk, hogy Magyarország 2017 és 2019 között a 23. helyet foglalta el az EU 28 tagállama közül, tehát azt mondhatjuk, hogy lemaradásban van a többi tagállamhoz képest. Hazánk az uniós átlag felett teljesít a szélessávú hozzáférés kapcsolatos terület tekintetében, azonban lemaradásban van a digitális közszolgáltatások és a digitális technológiák vállalatok általi integrálása területén. Csak kevesen veszik igénybe az e-kormányzati szolgáltatásokat gyenge minőségük miatt. Az e-kereskedelem, a felhő alapú rendszerek és a Big Data alkalmazása is jóval az EU átlag alatt van. Pozitívum azonban, hogy az IKT diplomások aránya viszonylag magas Magyarországon. Ugyanakkor a lakosság internetfelhasználói készségét tovább kellene növelni (DESI, 2019).

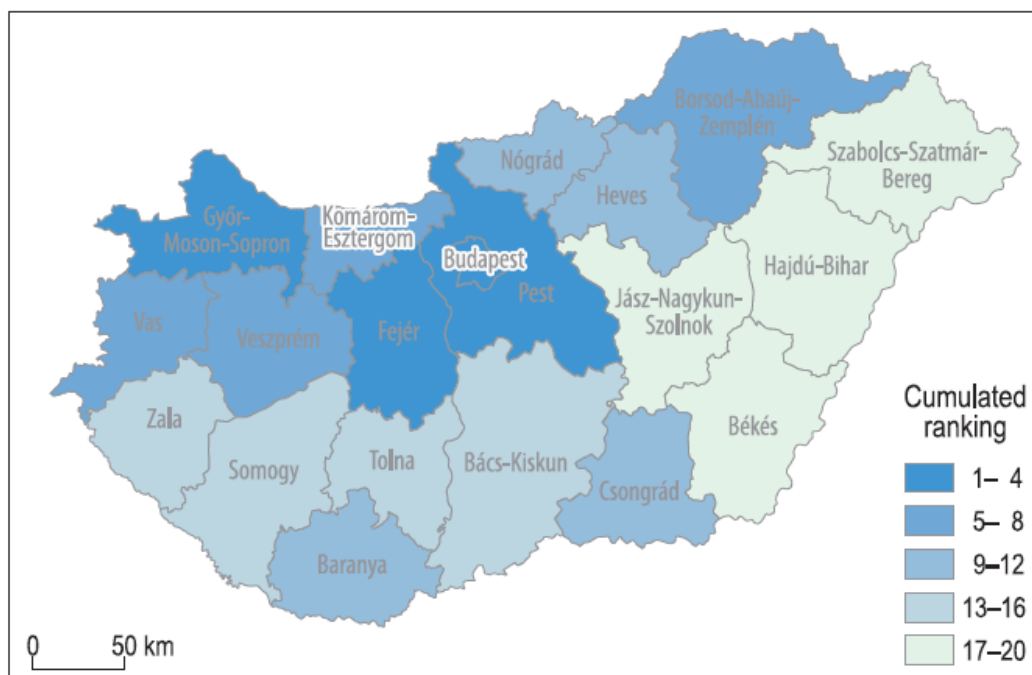


5. ábra: A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő (DESI) szerinti 2019-es rangsor

Forrás: A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató (DESI) 2019, országjelentés

Kiss és Nedelka (2020) kutatásában bemutatja az infó-kommunikációs technológia területi megjelenését Magyarországon, mely alatt a mobil web szolgáltatások, a felhő alapú rendszerek, a robotizáció, a 3D nyomtatás és a Big Data kiértékelés elterjedését vizsgálják. Az így számított kumulált index alapján hazánk megyéit 5 csoportba sorolhatjuk (lásd a 6. ábrán):

1. Jól fejlett: Pest, Győr-Moson-Sopron, Fejér és Budapest
2. Fejlett: Komárom-Esztergom, Vas, Borsod-Abaúj-Zemplén és Veszprém
3. Mérsékelten fejlett: Heves, Baranya, Csongrád és Nógrád
4. Kevésbé fejlett: Bács-Kiskun, Zala, Somogy és Tolna
5. Legkevésbé fejlett: Hajdú-Bihar, Békés, Jász-Nagykun-Szolnok és Szabolcs-Szatmár-Bereg



6. ábra: Info-kommunikációs technológiai index Magyarországon megyénként

Forrás: Kiss, Nedelka (2020)

Összességében elmondhatjuk, hogy az infó-kommunikációs technológiák elterjedésében Magyarország északi és déli fele között eltérés mutatkozik, mely történelmi különbségekre, hátrányosabb kiindulási feltételekre, gyengébb gazdasági teljesítményre és perifériás elhelyezkedésre vezethető vissza. 1989 után Magyarország déli és keleti részébe kevesebb külföldi beruházás érkezett, az ipar visszaszorult, melynek következtében ez a terület lemaradt a fejlődésben az ország nyugati és északi részéhez képest. Mivel vélhetően a jövőben a digitalizáció még fontosabb szerepet fog játszani a regionális fejlődésben, szükséges figyelmet fordítani az infó-kommunikációs technológiák elterjedésében elmaradott területekre, hiszen az országnak ezek a megyéi könnyen versenyhátrányba kerülhetnek. Esetlegesen állami vagy EU támogatások segítségével szükség volna a fejlesztésük előmozdítására (Kiss és Nedelka, 2020).

2.2.7 Az állam támogató szerepe az ipar 4.0 bevezetésében

Kovács (2017) úgy véli, hogy a szakpolitika feladata többek közt olyan keretfeltételek és intézkedések kimunkálása, amelyek a változásnak úgy adnak teret, hogy annak pozitív következményei dominálhassanak. Ellenkező esetben a félelem- és a bizonytalanságérzés társadalmi ellenálláshoz, azon keresztül pedig komoly torzító hatásokhoz vezethet.

Abonyi és Miszlivetz (2016) kutatása alapján megállapítható hogy az Ipar 4.0 hazai megvalósításának tekintetében a siker kulcsa az, hogy a vállalatok, szervezetek egymáshoz igazított, és a helyi és globális ellátási láncok integrálását támogató fejlesztéseket hajtsanak végre. E folyamathoz a helyi gazdasági szereplők együttműködésén túl a kormányzat támogatása is szükséges. Ez a szerepvállalás elsődlegesen az intelligens gyártórendszerek üzemeltetéséhez és fejlesztéséhez szükséges ismeretek elsajátítását lehetővé tevő oktatási rendszerek kialakításában, a kapcsolódó K+F projektek támogatásában és összehangolásában, és a regionális fejlesztések (pl. okos városok, okos régiók) Ipar 4.0 koncepcióját is figyelembe vevő tervezésében és kivitelezésében kell, hogy megnyilvánuljon.

Magyarország is felismerte az Ipar 4.0-ban rejlő lehetőségeket és azt a veszélyt, ami a hazai versenyképességre leselkedik, ha lemaradunk az Ipar 4.0 bevezetése tekintetében. Ezért 2014-ben elfogadta a 2014-2020 időszakra vonatkozó Nemzeti Infokommunikációs Stratégiát. Ezzel összefüggésben 2015-ben elfogadták a Digitális Jólét Programot (DJP), majd 2016-ban a DJP 2.0 programot, melyeknek céljai a polgárok digitalizációra történő felkészítése. A DJP keretében először elkészültek a digitális fejlesztés irányait meghatározó stratégiák, így a Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája (DOS), Magyarország Digitális Exportfejlesztési Stratégiája (DES), Magyarország Digitális Startup Stratégiája (DSS) és Magyarország Digitális Gyermekevédelmi Stratégiája (DGYS). Magyarország az internetezés áfájának csökkentésével is próbálja a digitalizációt előmozdítani, ezért két lépésben először 27%-ról 18%-ra majd 5%-ra mérsékelte az internethasználat áfatartalmát.

A DJP 2.0 a digitális előnyszerzés stratégiája, mely kiterjed a magyar gazdaság, az állami működés és a társadalom digitális fejlesztésére is. Erre épül a Digitális Jólét Program 2030 (DJP 2030), melynek célja, hogy olyan új intézményekre és megoldásokra tegyen javaslatot, melyek hatékonyan képesek kezelni a nemzetközi együttműködésben is a digitalizáció jelentette globális kihívásokat (Digitális Jólét Program, 2020).

Számos nagy volumenű projekt (Szupergyors Internet Program, Modern Vállalkozások Programja, Digitális Vállalkozásfejlesztés Programja) is segíti a digitalizáció fejlesztését. 2019-ben Magyarország elfogadta az 5G stratégiát és tervezik stratégia kialakítását a mesterséges intelligenciára, a pénzügyi technológiára (fintech) és a blokkláncre (blochchain) is.

A Szupergyors Internet Program 2016-ban indult és összesen 250 millió EUR támogatási összeggel segíti a szélessávú internet kiépítését. A cél az, hogy 2023-ra valamennyi magyar háztartás rendelkezzen 30 Mbps széles sávú internet hozzáféréssel. A fejlesztések nagy többségénél a FTTH technológiát alkalmazzák, mely a program hatására a 2015-ös 4%-os

szintről 2018-ra 16%-ra nőtt. Ehhez szervesen kapcsolódik az 5G stratégia, mely a vezeték nélküli sáv szélesség kiterjesztésére fókuszál. Ebben hazánk jobban teljesít az európai uniós átlagnál, hiszen 2018-ban tizenkettedik a tagországok között az 5G lefedettségben.

A humántőke vetület tekintetében Magyarország a 20. helyen áll a tagállamok között. Sajnálatos módon a lakosság alapvető digitális és internetfelhasználói készsége továbbra is alacsony (21. helyen áll az EU 28 tagállamából⁵). Az állam a Digitális Oktatási Stratégia révén kívánja ezt javítani a közoktatás valamennyi területén, valamint a Digitális Munkaerő Program révén az aktív lakosság körében. 2018-ra az állam 1500 közösségi internethozzáférési pontot (Digitális Jólét Program Pont) hozott létre, ahol úgynevezett mentorok segítségével segítik az alapvető digitális készségek elterjesztését főként az idősebb korosztály körében. Az IKT szakemberekből hiány van a munkaerőpiacon, melyet az állam a Magyar Mesterséges Intelligencia Koalíció keretén belül az egyetemekkel és kutatóintézetekkel történő még szorosabb együttműködés segítségével kíván orvosolni. Ennek egyik része a Programozd a jövőd program, melynek célja, hogy az IKT szakemberek körében növelje a nők részarányát. Az iskolás korúak IKT szakma iránti érdeklődését az európai programozási hét révén kívánják felkelteni, melyen 2018-ban 814 iskola vett részt Magyarországon.

2019-ben a magyar lakosság 75%-a használta aktívan az internetet (hetente legalább egyszer). Főleg a közösségi média, az online hírek olvasása, illetve az online zene és videó megtekintés népszerű. 2020-ban növekedett az online bankolás, a vásárlás és az online tanfolyamok részaránya, melyet a koronavírus megjelenése ösztönöz.

Sajnos a digitális technológiák vállalkozáson belüli integráltsága tekintetében Magyarország az Unión belül elmaradott, hiszen 25. helyen volt 2019-ben. A vállalkozásoknak csupán 11%-a használt valamilyen felhő alapú rendszert és csak 6% foglalkozott a nagy adathalmazokon (Big Data) alapuló technológiákkal. Hazánkban az online kereskedelem és a vállalkozások valamilyen közösségi platformon való jelenléte is jóval elmarad az EU átlagtól. Számos vállalkozás a digitalizációra inkább teherként tekint, nem a versenyképesség zálogát látják benne. A digitálisan legkevésbé fejlett ágazatok a mezőgazdaság, a turizmus, az építőipar és az élelmiszeripar. Az állam a Modern Vállalkozások Program segítségével kíván ezen a helyzeten javítani, melynek célja a digitalizációban rejlő lehetőségek megismertetése a vállalkozásokkal, azon belül is első sorban a KKV-kal. Az állam azzal is digitalizációra ösztönzi a vállalkozásokat, hogy csak az a vállalkozás részesülhet a Gazdaságfejlesztési és Operatív

⁵ A tanulmány még Nagy-Britannia kiválása előtt készült, amikor az EU még 28 tagállamból állt.

Program (GINOP) pályázataiból, amelyek rendelkezik Digitálisan Felkészült Vállalkozás minősítéssel.

Az állam a vállalkozásoknak nyújtott digitális közszolgáltatások fejlesztésével is próbálja segíteni az ügyintézését. A 2018 januárjában hatályba lépett elektronikus ügyintézésről szóló törvény (2015. évi CCXXII. törvény) kötelezi az összes közigazgatási szervet, valamint olyan egyéb szerveket is, mint a bíróságok és ügyészségek, hogy tegyék lehetővé az elektronikus csatornán történő online ügyintézését. A vállalatok számára új e-kézbesítési szolgáltatást is elindítottak (Cégkapu) (DESI, 2019).

Az előbbi fejezetből látható, hogy az állam felismerte a digitalizációban rejlő lehetőségeket, illetve azt, hogy az EU átlaghoz képest hazánk némi elmaradásban van. Hogy ez hosszú távon ne jelentsen hátrányt a gazdasági versenyben, számos módon támogatja a digitalizáció elterjedését. Az ösztönzők között vannak olyan klasszikus eszközök, mint az adó (internetszolgáltatás áfatartalmának 5%-ra való mérséklése), illetve pályázati támogatások. De olyan indirekt ösztönzőket is alkalmaz az állam, mint a megfelelő infrastruktúra kiépítése (szélessávú internet, 5G hálózat), vagy az online ügyintézés ösztönzése, illetve a digitális kompetenciák fejlesztése az oktatásban és az aktív lakosság körében.

2.3 IPAR 4.0 HATÁSA A CONTROLLINGRA

2.3.1 A digitalizáció és a controlling kapcsolata

Ha a digitalizáció és így az Ipar 4.0 és a controlling kapcsolatát akarjuk vizsgálni, akkor két szempontból kell a témát megközelítenünk. Egyrészt meg kell vizsgálni a controllingot a digitalizáció jelentette új környezetben. Itt arra kell keresnünk a választ, hogy a controlling hogyan alakul át, milyen jövőbeli szerepe lesz a vállalatban és milyen fejlődés jellemzi. Másrészt azt is meg kell vizsgálnunk, hogy a digitalizáció milyen új lehetőségeket teremt a controllingban. Itt elsősorban arra kell fókuszálnunk, hogy az információs technológia fejlődésével hogyan tudjuk a controlling folyamatokat javítani, miként tudunk minél több releváns adatot az elemzéseinkbe és terveinkbe bekapcsolni és hogyan tudunk a számítástechnika vívmányainak köszönhetően ezen adatokból elemzéseket készíteni. Ezt a kapcsolatot szemlélteti a 7. ábra (Sieler és Waßmer, 2017).



7. ábra: A controlling és a digitalizáció kapcsolata

Forrás: Sieler és Waßmer, 2017

A digitalizáció hatására nem csak a termelés, hanem az adminisztrációs folyamatok, így a controlling is átalakul.

Az Internationale Controlling Verein (ICV) az alábbi pontokban gyűjtötte össze az Ipar 4.0 controllingra gyakorolt hatását.

3. táblázat: Változások és kihívások az Ipar 4.0 hatására

Controlling főfolyamatok	Változások és kihívások az Ipar 4.0 hatására
Stratégiai tervezés	<ul style="list-style-type: none"> • A digitalizációnak köszönhető hasznok számszerűsítése és összekapcsolása a fejlesztési lehetőségekkel • Az új digitalizációhoz kapcsolódó üzleti területek azonosítása
Operatív tervezés és költségvetés	<ul style="list-style-type: none"> • Új mutatószámok • Rugalmas tervezés
Előrejelzés (forecasting)	<ul style="list-style-type: none"> • Naprakész termelési és piaci adatok • Valós idejű előrejelzés
Költségelszámolás	<ul style="list-style-type: none"> • A termelési költségek átláthatóságának növekedése • Biztos bázis a termelési általános költségek kalkulációjához az átfogó átláthatóság révén
Menedzsment beszámolás	<ul style="list-style-type: none"> • Mobil eszközök használata • Előre tekintő riportok alkalmazása • „Mi lenne, ha” elemzések
Projekt és beruházás controlling	<ul style="list-style-type: none"> • A termelési eljárások valós idejű felügyelete • Beruházási döntések valós idejű scenáriók alapján
Kockázatmenedzsment	<ul style="list-style-type: none"> • Az átfogó digitalizációból származó kockázatok figyelembevétele

Forrás: Dream Factory (ICV), 2015, 31 o.

2.3.2 Koronavírus és controlling

2020 tavaszán, mikor disszertációm írását megkezdtem, a világ a koronavírus által okozott krízishelyzettel találta szembe magát. Erre az eseményre nem lehetett előre felkészülni, csak gyorsan reagálni. A vírus terjedésének lassítása érdekében az emberi találkozások számát drasztikusan csökkenteni kellett, ebben a digitalizáció nagy segítség volt. Realizáltuk és ténylegesen elkezdtek használni utalásaink lebonyolításához az online bankinget, szükségleti cikkeink nagy részét a netről rendeltük meg, rájöttünk, hogy virtuálisan is tornázhatunk az

otthonunkban, online is bejárhatjuk a világ számos múzeumát és a húsvétot videóhívás segítségével is ünnepelehetjük szeretteinkkel. A munka világa is teljesen megváltozott, számos cég bevezette az otthoni munkavégzést (home office). Látható, hogy a digitalizáció elterjedését és alkalmazását elősegítette a koronavírus és a védekezésésként használt szociális távolságtartás. A koronavírus lökést adhat annak is, hogy az adminisztrációs területeken is még nagyobb mértékben elterjedjen az automatizáció, hiszen az emberi erőforrás a vírushelyzet miatt bizonytalanul áll rendelkezésre.

De mit tehet a controller ilyen krízishelyzetben? Egyáltalán mit nevezünk krízisnek?

A szakirodalom négy ismérvvvel jelöli meg a válságot:

- váratlanul következik be, nem lehet rá számítani,
- befolyásolja a vállalatok egzisztenciális fejlődését, a vállalat céljainak elérése veszélybe kerül,
- kevés idő áll rendelkezésre, hogy a menedzsment a controller segítségével intézkedéseket dolgozzon ki a helyzet kezelésére, mielőtt az eszkalálódna,
- a kiváltó okok nem egyértelműek (Thießen, 2013).

A 2008-as válság utáni gazdasági fellendülés során számos nagyvállalat a növekedési stratégiát választotta, azaz nemzetközi piacokat hódított meg, ami a határok lezárása miatt a koronavírus által okozott válság idején egyértelműen kihívást jelentett. A járványt megelőző hónapokban már visszaesés volt megfigyelhető egyes szektorokban, például az autógyártásban, azonban a gazdaság és a termelés ilyen mértékű és hirtelenségű visszaesésével senki nem számolt. A járvány kitörése után az elrendelt intézkedések hatására bizonyos iparágak, mint a turizmus, vendéglátás vagy a légi közlekedés gyakorlatilag megszűnt. Drasztikusan visszaesett a szolgáltatóipar is. A pánikszerű bevásárlási hullám egyértelmű „nyertese” az élelmiszerkereskedelem lett.

Krystek és Lentz (2009) a válság három szakaszát különbözteti meg. Az első időszakot stratégiai krízisnek nevezi. Ekkor észleli először a vállalat, hogy válsághelyzetbe került, amelyre nem volt felkészülve, azt semmi korai mutató nem jelezte. Ebben a szakaszban elemezni, kell, hogy a válság csak az adott iparágat érinti vagy általános gazdasági visszaesésről van szó. A második időszakot bevételi válságnak nevezzük, amikor a vállalatnak még van elegendő likvid forrása, de bevételei már drasztikus módon visszaesnek. A harmadik szakaszt likviditási válságnak nevezzük, amikor az elmaradó bevételek miatt a vállalat már felélte

tartalékait, ami csődhöz vezet. A válság egyes szakaszai során más és más feladatok hárulnak a controllerre.

A controlling feladata, hogy olyan korai előrejelző rendszert építsen ki, amiből hamar felismerhető a visszaesés, ezzel is lehetőséget adva arra, hogy a vállalat időben tudjon reagálni a megváltozott körülményekre. A válság mélypontján a controlling feladata, hogy különböző költségcsökkentési lehetőségeket vázoljon fel, például a munkaidő rövidítésével vagy a kapacitások időszakos csökkentésével. E költségcsökkentési lehetőségek hatásait felmérve a menedzsmentnek kell döntést hozni az intézkedésekről és felelősöket rendelni a végrehajtásukhoz. A beruházási terv folyamatos felülvizsgálata és szigorú kontrollja is elengedhetetlen. Fontos, hogy megfelelően működjön a likviditás tervezés is, hiszen a bevételek szűkülésével hamar fizetési nehézségek léphetnek fel. Ebben az időszakban a controllerekre nehezedő munkaterhelés megnövekedik, mivel a vállalat vezetése számos ad-hoc riportot kér tőlük.

Ezen felül a controlling azzal tudja a menedzsmentet segíteni a kiútkeresésben, ha több lehetséges scenáriót dolgoz ki az újraindításra. A költségvetés folyamatos újratervezésére van szükség. Válság esetén a tervezési horizont lerövidül és a közép- és hosszú távú tervezést felváltja a rövid távú és negyedéves tervezés. A válság elmúltával döntő jelentőségű, hogy a vállalat milyen gyorsan tud reagálni az ismét bővülő gazdasági lehetőségekre. Ebben lehet nagy segítség a Forecast 4.0 alkalmazása, amit a következő fejezetben mutatok be részletesen (Hegedűs, 2020).

Losbichler (2020) a Covid-válság sajátosságaira hívja fel a figyelmet, amikor arról beszél, hogy a korábbi válságok egy bizonyos iparágból vagy gazdasági területről indultak és gyűrűztek be a gazdaság többi területére. A koronavírus megjelenésével a válság szinte az összes iparágban egyszerre jelentkezett. A válságot nem jelezte előre semmi, az rohamos gyorsasággal egyik napról a másikra jelent meg. Egyszerre váltak bizonytalanná a vevői megrendelések, de a termelés is, hiszen a vállalatok nem tudták, hogy a vírus miként érinti munkaerejüket és lesz-e emberi erőforrásuk legyártani a megrendelt termékeket.

Ebben a helyzetben a controller feladata:

- a likviditás és előrejelzések átláthatóságának biztosítása,
- adatminőség biztosítása (a valós vevői rendelések figyelembevétele),
- állami támogatási lehetőségek feltárása és kiaknázása,
- a krízis kezelésére felállított szervezet beszámolási igényeinek biztosítása,

- scenáriók és akciótervek kidolgozása,
- vállalati kockázat értékelése,
- a koronavírus aktuális helyzetére és terjedésére vonatkozó mutatók figyelemmel kísérése.

2.3.3 Forecast 4.0

Az üzleti életben elengedhetetlen a hatékony előrejelzés, ugyanis segítségével növelhető a működés hatékonysága. Ha előre tudja jelezni a cég a jövőbeni rendeléseket, akkor képes a készletek szintjét optimális szinten tartani, ami költségmegtakarítást okoz, vagy ha előre látja az ingadozást a cash flowban, akkor fel tud erre készülni stb.

Az információtechnológia fejlődése elősegítette controlling területen a különböző előrejelzést támogató eszközök megjelenését. Ezek az algoritmusokon alapuló előrejelzések statisztikai modelleket használnak, amelyek leírják, hogy nagy valószínűséggel mi fog történni a jövőben.

Az előrejelző modellek alapja prediktív analitika. A prediktív analitika a leíró vagy deskriptív analitikából fejlődött ki. A leíró elemzés képes feltárni egy idősről, hogy növekvő vagy csökkenő trend jellemzi-e. A prediktív elemzés ennél jóval bonyolultabb és ott is képes törvényszerűségeket felismerni, ahol a deskriptív elemzés nem. A prediktív analízis módszere az, hogy az adatok jelentős részét (általában 80%) elkülöníti és ezeken az adatokon „tanítja” az algoritmust, majd az adatok kisebb részén (20%) teszteli az algoritmust (Hogan és Merrill 2020).

Salga (2019) sokkal hasznosabbak azok az előrejelző modellek, amelyek rámutatnak az adatokban rejlő anomáliákra is és azokon tisztítást is végeznek. Mivel ezek az algoritmusok „megtanulják” az adathalmaz tulajdonságait, tanuló algoritmusnak nevezzük őket. Az informatikában ezt gyakran gépi tanulásnak (machine learning) nevezik. A modellek annál pontosabbak, minél több és mélységében részletesebb adatot tartalmaznak. Az algoritmusok képesek a strukturált mellett nem-strukturált adatok, például cikkek vagy social média adatok kezelésére is. Az előrejelző szoftverek nagyban támogatják a tervezési folyamatokat, de a végső elemzés kiértékelése, a döntés meghozatala, majd annak megvalósítása, az akcióterv kialakítása az ember, azaz a felhasználó feladata. Tehát az algoritmusokon alapuló előrejelzések csak az emberi intelligenciával, kiterjedt számítástechnikai kapacitásokkal, megfelelő adatforrásokkal és fejlett analitikai megoldásokkal működhetnek hatékonyan. Azok a vállalatok, amelyek időt

és tőkét fektetnek az előrejelző technológiák kialakításába, versenyelőnybe kerülhetnek, ugyanis az előrejelzések használatával, még mielőtt a probléma felmerülne, már különböző scenáriókat vehetnek számításba és akcióterveket alakíthatnak ki.

Az alábbiakban rövid áttekintést szeretnék adni arról, hogy milyen prediktív analitikai módszerek léteznek és ezeket hogyan használják a BI rendszerek:

1. **Trendvonal vagy regresszió:** ez a legegyszerűbb és ezért leginkább elterjedt prediktív eszköz. A BI eszközök széles köre képes alkalmazására, de akár az Excel is tudja. A módszer alapja, hogy felrajzoljuk (megjelenítjük) az adatokat és erre lineáris regresszió esetén egy egyenest próbálunk illeszteni. Ez Excelben a trendvonal funkció. Gyakorlatban, amikor az adataink nem folyamatos függvény kimenetei, hanem különállóak (diszkrét változók) a logisztikus regressziót szoktuk használni, ahol a kimenetek valószínűségi értékek, azaz ebben az esetben egy esemény bekövetkeztének valószínűségét kapjuk eredményül. A legtöbb BI rendszer megáll a lineáris és a logisztikus regresszió használatánál és ennél bonyolultabb regressziós technikák nem elérhetőek. Azok a BI rendszerek (pl.: Tableau), melyek próbálják egyszerűvé tenni ezt a funkciót és logisztikus regressziót használnak minden adat illesztésére, ugyan könnyűvé, de nagyon pontatlanná teszik az előrejelzéseket. Azon BI rendszerek (pl.: Power BI Forecast modulja), melyek jól paramétrezhetőek, pontosabb eredményt hoznak, de csak alapos statisztikai tudás birtokában használhatóak megfelelően.
2. **Mozgóátlag:** gyakran használják deviza- (Forex) vagy tőzsdei piacok elemzésekor. Az Excelben a trendvonal típusok között találjuk. Az AMIRA a legszélesebb körben alkalmazott mozgóátlag módszer.
3. **Neuronhálózat:** a mesterséges neurális hálózatok az emberi idegrendszert és az agyat modellező statisztikai algoritmusok. A neurális hálózatok képesek megtanulni az idősorok jellegzetességeit, amelyek aztán felhasználhatók a görbe jövőbeni pontjainak előrejelzésére. Használata mély statisztikai tudást igényel, így a BI rendszerekben kevésbé fellelhető.
4. **Mélytanulás (deep learning):** a mesterséges neurális hálózat szerkezete olyan csomópontokból áll, melyek egymáshoz kapcsolódnak. A mélytanulás abból az ötletből származik, hogy a rejtett rétegbe tömörített információt betesszük egy másik neurális hálózat bemeneti rétegébe (beágyazott neurális háló), majd a másik neuronháló rejtett rétegét egy harmadik neurális hálóba tesszük bemeneti réteggé. Így tömörítjük újra és újra az információt egyre tovább. Nagyon hatékony a módszer Big Data adatbázisokon.

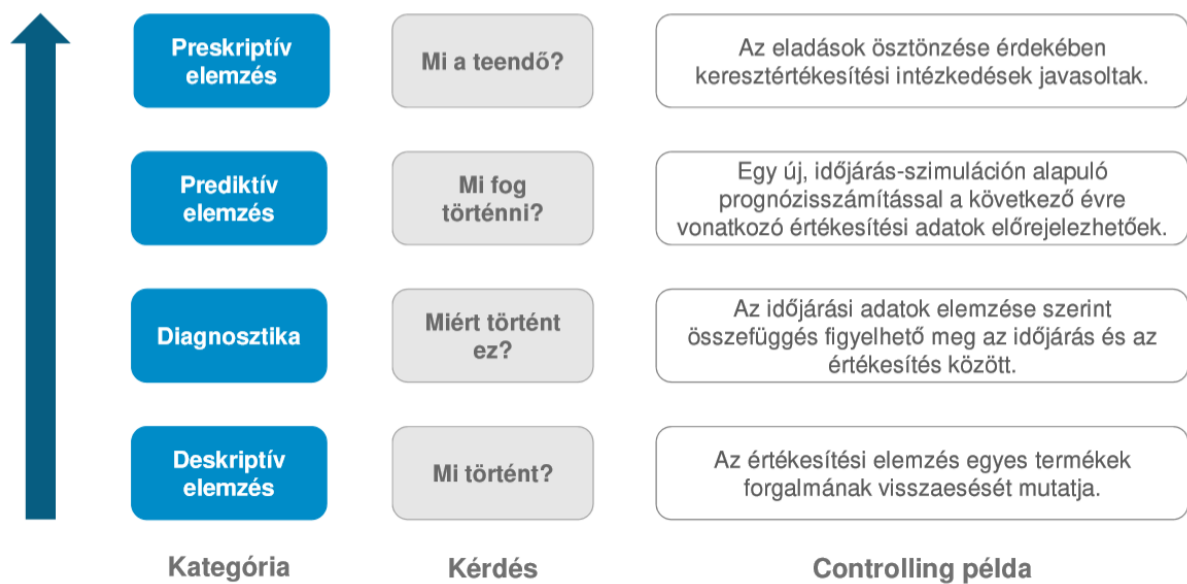
Ezeket az algoritmusokat már mesterséges intelligenciának nevezhetjük. Egy mélytanulási rendszert felépíteni és működtetni nagy szaktudást igényel, melyre az adattudósok képesek lehetnek, de az egyszerű felhasználók nem és csak nagy adathalmazon (Big Data) alkalmazható megfelelően.

5. **Ensemble rendszer:** több tanuló algoritmusból tevődik össze, ahol a kimenetet az algoritmusok súlyozott eredményei adják. Ez a módszer jobb előrejelzést ad, mint amit kinyerhetnénk a részeiből, a tanuló algoritmus összetevőkből. Létrehozása bonyolult, így adattudós segítségével lehetséges csak. Egyszerre működik Big Data adathalmazokon, de kisebb adatállományokon is.
6. **Korreláló idősorok:** a klasszikus korreláció hasonlóságokat keres a görbék alakjában. Noha az idősorok közötti korreláció koncepciót a tőzsdén nagyon is alkalmazzák, nincs szabvány üzleti szoftver példa a vállalatok adataival végezhető korreláló idősorok elemzésére.
7. **Dyntell BI “TimeNet Deep Prediction”:** Ez a jelenleg elérhető legösszetettebb előrejelző eszköz, mely ötvözi az előbb felsorolt hat megoldást. Alkalmazható nagy és kis adatbázisokon is. Elérhető a Dyntell BI-ből idősorok elemzésére. Dyntell BI elküldi az idősor adatait a felhőbe, ahol a GPU (a grafikus vezérlő központi egysége) kiszolgáló klaszter fogadja és indul a predikció. A felhőben az első lépés a kapott adatok jellemzése: egy neuronhálózat meghatározza az adatok fő statisztikai tulajdonságait, vagyis a megfelelő osztályba sorolja az idősort azok alapján. A második lépés a kiugró értékek (outlierek) kiszűrése. A harmadik lépés a TimeNet adatbázisban található adatok és a kapott üzleti adatok közötti korreláció elemzése. Az előbbi lépések alapján a Dyntell BI beállítja az Ensemble rendszer paramétereit és elindítja a számítást (Salga, 2019).

Az előíró, vagy idegen szóval preskriptív elemzés arra keresi a választ, hogy „mit tehetünk” egy probléma elhárítására vagy egy lehetőség kiaknázása érdekében. A preskriptív elemzés a prediktív elemzés után a következő lépcső, mivel ez már nem csak a jövőt jósolja meg, hanem arra is választ ad, hogy mit kell tennünk, hogy a kívánt hatást elérjük. Ezt a módszert használja például a Costa Caffé kávézó lánc annak előrejelzésére, hogy milyen forgalom várható. Segítségével optimalizálni tudták a kiszolgálószemélyzet beosztását és nagy mértékben csökkentették az eladatlan áruból származó veszteséget (Salga, 2019).

A 8. ábra az elemzési és előrejelzési módszerek fejlődését mutatja be. A legkevésbé fejlett a deskriptív elemzés, amely a múlt béli eseményekre fókuszál és azt mutatja be, hogy mi történt.

A diagnosztika ennél fejlettebb és arra keresi a választ, hogy miért történt egy adott gazdasági esemény. A prediktív elemzések már leírják, hogy mi fog történni, amellyel már nem egy esemény vagy hatás elemzésére fókuszálunk, hanem a jövőbe tekintünk, így itt már nem elemzésről, hanem előrejelzésről van szó. A prediktív elemzésekkel pedig már arra is megkaphatjuk a választ, hogy mi a teendő egy adott eredmény elérése érdekében. a prediktív elemzés módszereivel a controller saját szerepét üzleti partnerből üzleti katalizátorrá fejlesztheti tovább.



8. ábra: Az elemzési és előrejelzése módszerek fejlődése

Forrás: Hováth (2016): Prediktív elemzés. A controlleri funkció forradalma?

2.3.4 Adatok, adattárházak és a riportok automatizáltsága (Dashboard)

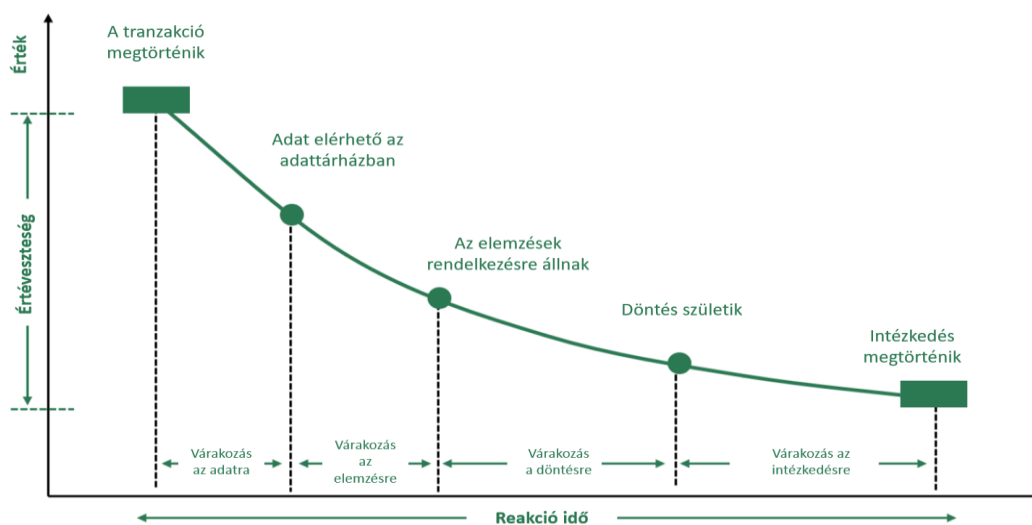
A Versenyképesség Kutató Központ 2019-ben végzett felmérése (lásd a 9. ábra) azt mutatja, hogy a vezetők az átfogó elemzésekben hisznek a döntéshozatalban. Kevésbé támaszkodnak szakértői becslésekre vagy intuitív megérzéseikre. A controlling feladata, hogy a vezetőket ellássa ezekkel az átfogó elemzésekkel a döntések gyors és megalapozott meghozatalához (Versenyképesség Kutató Központ, 2019).



9. ábra: Jellemző döntési közelítésmódok

Forrás: Versenyképesség Kutató Központ (2019)

A riportok és elemzések alapja az adat. Mivel az időtényező kritikus a döntéshozatalban, az adatok a keletkezésük pillanatában a legértékesebbek a vállalat számára. Az adatok keletkezésének pillanata és az ezek alapján meghozott intézkedések között azonban idő telik el, hiszen a tranzakciós adatokat fel kell dolgozni, azokat tisztítani kell, majd egy elemző alkalmazásba kell hozzáférhetővé tenni és végül ez alapján megszülethet a döntés. A döntéshozási folyamatban az eltelt idő és az üzleti érték között kapcsolat van, azaz minél hosszabb idő telik el az esemény bekövetkezése és az intézkedések között, annál kisebb az üzleti érték. Az 10. ábra mutatja az információ életgörbéjét.



10. ábra: Az információ életgörbéje

Forrás: Saját kutatás eredménye a Hovath & Partners tanácsadó céggel végzett közös projekt alapján

A reakcióidő hossza nagyban függ a vállalatnál használt technológiától és az alkalmazott szakértőgárda kapacitásától és szaktudásától. Az információ technológia az Ipar 4.0 keretein belül rohamos fejlődésen ment át az elmúlt években. Ezekről a technológiákról és a controllingra gyakorolt hatásáról szeretnék ismertetőt adni a következő bekezdésekben.

Számos szacikket végig olvasva és szakértőkkel folytatott megbeszélések alapján arra jutottam, hogy a vélemények nagyban eltérnek arról, hogy mit nevezünk BI (Business Intelligence – Üzleti Intelligencia) és az Advanced analytics (Fejlett elemzést támogató rendszer) rendszereknek. Ennek legfőbb oka az lehet, hogy ezek a technológiák gyors ütemben fejlődnek. Azt mindenesetre kijelenthetjük, hogy a két technológia szoros kapcsolatban van egymással és mindegyik célja a döntéstámogatás.

Az Institut für Business Intelligence az alábbiak szerint fogalmaz, mikor definiálja a BI (Business Intelligence – Üzleti Intelligencia) fogalmát: Üzleti intelligencián egy olyan integrált megközelítést értünk, amely stratégiákat, folyamatokat és technológiákat használ, nem homogén belső és külső adatok elemzésére, azzal a céllal, hogy az üzlet számára kritikus információkat szolgáltatson annak állapotáról, lehetőségeiről és a jövőbeli kilátásokról és ezen információkat hozzáférhetővé teszi a döntéshozók számára (Institut für Business Intelligence, 2020).

Ahhoz, hogy megértsük, mi a különbség a BI és az Advanced analytics között érdemes az alábbi ismérveket megvizsgálni:

- Elérhetőség: A BI rendszerek általában a teljes szervezet, míg az advanced analytics az üzleti elemzők számára elérhetőek.
- Adatforrás: Míg a BI rendszerek valamilyen üzleti logika mentén kialakított adatforrást (pl: könyvelési rendszer, termelés irányítási rendszer) dolgoznak fel, addig az advanced analytics rendszerek bármilyen, akár nem strukturált adatforrást is képesek kezelni.
- Fókusz: A BI esetében az adatminőség és megbízhatóság, míg az advanced analytics esetében az adatokhoz való hozzáférhetőség.
- Adatmodell: A BI esetén állandó, míg az advanced analytics esetében dinamizmus jellemzi.
- Irány: A BI rendszerek a múltbeli adatok elemzésére használhatóak, míg az advanced analytics rendszerek kiegészülnek prediktív és előíró (preskriptív) analitikai megoldásokkal.

- Célcsoport: A BI rendszer esetében az üzleti felhasználók, míg az advanced analytics esetében inkább a döntéshozók.

Az amerikai szabványügyi hivatal (ANSI) által akkreditált telekommunikációs ipari szövetség (TIA) 2005-ben publikált ANSI/TIA-942 szabványa írja le az adatközpontokat. Ez a dokumentum 3 szintet határoz meg, amelyet rétegnek neveznek. Ezek alapján felhasználói szempontból az üzleti intelligencia modelleket 3 csoportba sorolhatjuk:

- Tier 1: Ebbe a csoportba tartoznak a self service és guided analytics megoldások, melyek az adatokat előre meghatározott modellek segítségével dashboard-ok formájában prezentálják. Magas szintű riporting zajlik ezekben az applikációkban a legfőbb KPI-ok bemutatásával, melyek tipikusan a „mi történt?” kérdés megválaszolására alkalmasak.
- Tier 2: Ide sorolhatjuk a fejlett, intelligens modelleken alapuló automatizált elemzéseket. Általában az adott üzleti területért felelős elemzők és folyamatfejlesztési szakemberek dolgoznak ezen a szinten, így itt egyszerűbb elemzésekre van mód. Tipikusan a „miért történt?” kérdés megválaszolására keresik a választ.
- Tier 3: Ide soroljuk a komplex elemző megoldásokat. Általában külön csoportot hoznak létre a vállalaton belül ennek felépítésére és működtetésére, mely matematikusokból, alkalmazás fejlesztőkből, adattudósokból és üzleti elemzőkből áll. Prediktív elemzések segítségével arra keresik a választ, hogy „mi fog történni?”, illetve mit tehetünk azért, hogy a legteljesebb mértékben kihasználjuk a lehetőségeinket vagy, hogy elkerüljünk egy lehetséges veszélyt.

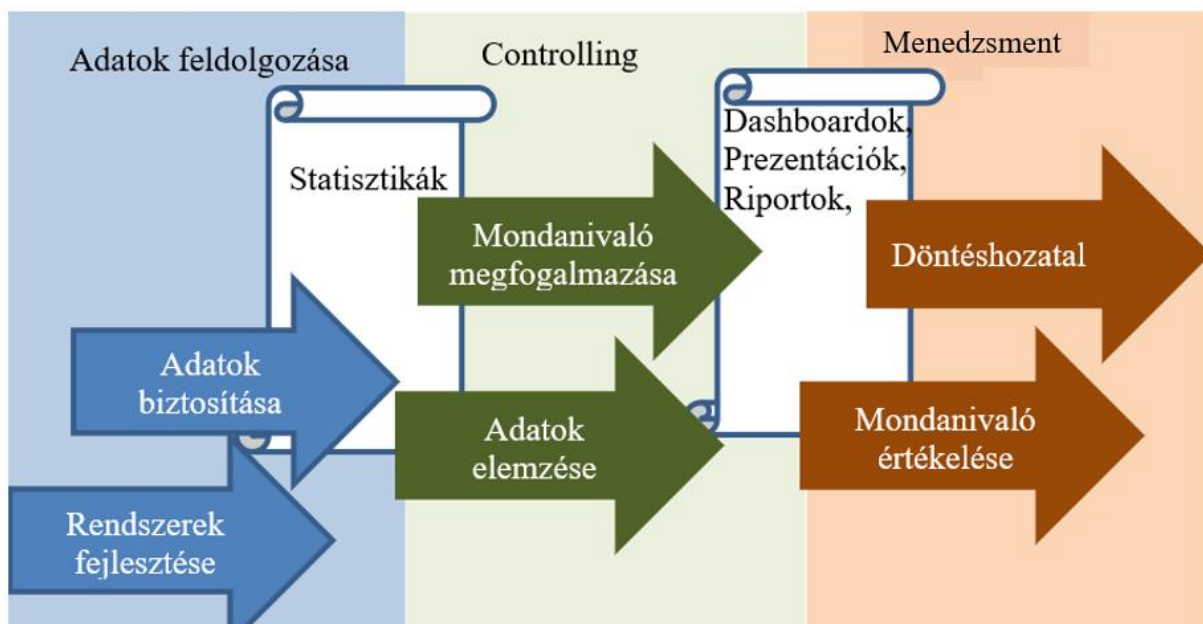
Összefoglalóan elmondhatjuk, hogy az első szinten az információ megszerzése gyorsabb, viszont kevesebb és kevésbé tagolt információ áll rendelkezésre, így a döntés végrehajtása gyorsabban lehetséges, de ez a döntés kevésbé megalapozott. Ezzel szemben a harmadik szint, sokkal bővebb elemzést tesz lehetővé, ugyanakkor az értékes információ kinyerése több időt vesz igénybe (Balogh, 2020).

A riportok, elemzések és dashboard-ok alapjául szolgáló adatok tárolási és tisztítási technológiája is rohamosan fejlődik. Ezzel kapcsolatban érdemes megvizsgálni a Data Lake és EDW (Enterprise data warehouse) megoldásokat. A Data Lake megoldást a legegyszerűbben úgy képzelhetjük el, mint egy tengert, amelyben sok millió hal úszik. Nekünk viszont nincs minden halra szükségünk, csak azokra, amelyek számunkra kívánatosak. Ez az adatok szintjére

lefordítva azt jelenti, hogy nem minden adat hasznos a vállalat számára, így ezeket ki kell szűrniük, tisztítaniuk kell az adatállományt. Az adatminőséget a felhasználói területnek megfelelően kell értékelni. Az adatokat eredeti formájukban tárolják és a kapcsolódó elemző alkalmazásban valós időben kerülnek feldolgozásra. Ezt a technológiát alkalmazzák az advanced és predictive modellek és a gépi tanulás alapjául szolgálhatnak. Általában az adattudósok és a folyamatfejlesztésért felelős specialisták élnek ezzel a megoldással.

Ezzel szemben az adattárház (EDW) megoldások a tranzakciós rendszerekből származó adatokat a célformátumnak megfelelően alakítják át és mentik el egy központi adatbázisba. Manapság már nem a szervereken található adattárházak az elterjedtek, hanem a felhő alapú rendszerek. Az adatminőség kérdése kiemelkedően fontos, hiszen az itt tárolt adatok szolgáltatnak alapot a döntéshozatalban. Ezért is szokták ezt „Single Point of Truth”-nak is nevezni. Ezek az adatok szolgálnak a tervezés, a beszámolás és a konszolidálás bázisának. Az EDW fő felhasználói köre a folyamat specialisták, üzleti elemzők és controllerek (Balogh, 2020).

Az előbbieken bemutatott módon gyűjtött, tisztított és tárolt adatokra lehet csak jól működő beszámolási rendszert felépíteni. A controlling feladata az adatok elemzése, majd a levont konklúziók alapján a menedzsment számára röviden és tömören a mondanivaló megfogalmazása. A vezetőség erre alapozva hozhatja meg a döntéseit. Ezt a folyamatot mutatja a 11. ábra.



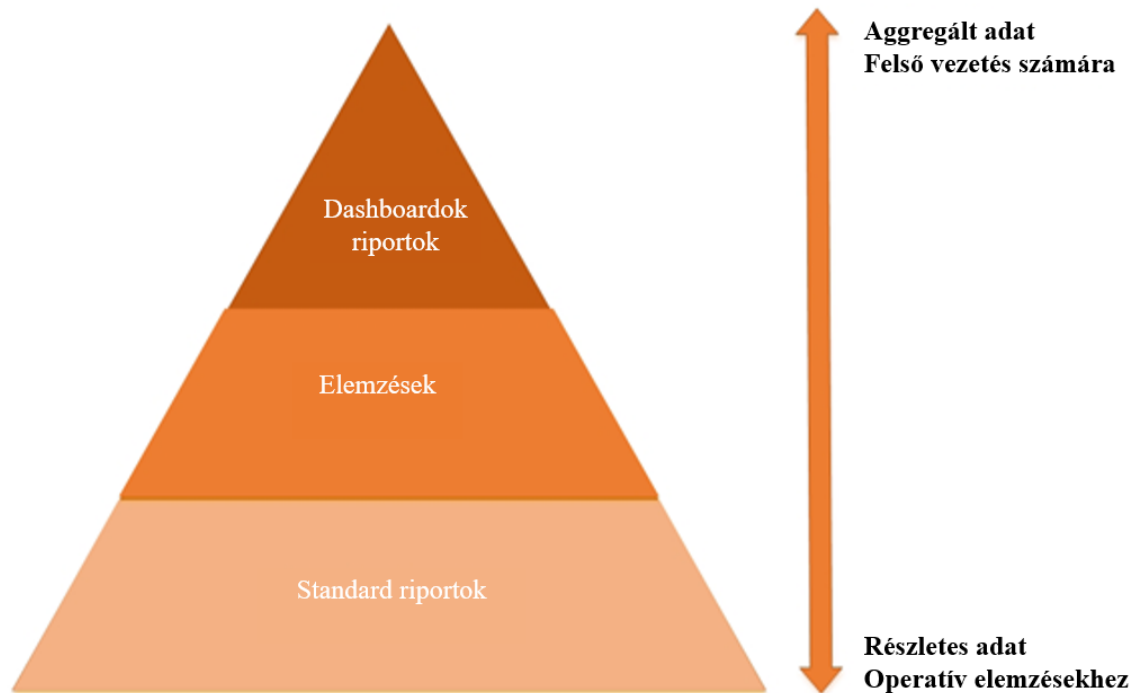
11. ábra: Az adattól a döntéshozatalig terjedő folyamat

Forrás: Saját szerkesztés Hichert és Faisst (2015) alapján

A digitalizáció hatására a beszámolási folyamat is jelentős változáson ment át. A vezetőknek rapid, de ugyanakkor megalapozott döntéseket kell hozni. A papír alapú beszámolókat egyre inkább felváltják a digitális dashboardok. Ezek olyan interaktív digitális beszámolók, ahol a felhasználó saját maga szűrheti a számára releváns adatokat és igény esetén mélyre fúrhat bizonyos eltérések vagy trendek elemzéséhez. Használatukat az is kényelmesebbé teszi, hogy a mobil technológiák (okostelefonok, tabletek) mára széles körben elterjedtek. Ezekkel a mobil eszközökkel könnyű hozzáférni a digitális dashboard riportokhoz, így a menedzsment az irodán kívül is gyorsan ellenőrizheti a riportokat és hozhat gyors döntést.

Ahhoz, hogy a vezetés a dashboardokat hatékonyan tudja használni, fontos kiemelt figyelmet fordítani az adatok megjelenítésére. Az első szakirodalmi forrás ezzel kapcsolatban 1990-ben jelent meg. Ebben Edward Tufte gyakorlatias tanácsokat ad arra vonatkozóan, hogyan lehet az adatokat a beszámolóknak szemléletes módon ábrázolni. Ezt a gyakorlatias irányt viszi tovább Gene Zelazny (2001), aki a számadatok grafikonok formájában történő bemutatására vázol különféle praktikus lehetőségeket. Később Stephens Few (2004) is ezt az irányt követi munkájában.

A beszámolók strukturális felépítésével Barbara Minto (1996) kezd foglalkozni, aki arra mutat rá, hogy a riportokat egy piramishoz hasonlóan felépített érvelési rendszer mentén kell kialakítani. Erre egy lehetséges példát szemléltet a 12. ábra, amelynek csúcsán a dashboard riport(ok) helyezkednek el, melyek szűkebb adattartalommal a felső vezetést szolgálják a döntéshozatalban. Ahogy a piramis talpzata felé tartunk, a riportok adattartalma egyre bővül, mely az operatív elemzésekhez szolgáltat részletes információt.



12. ábra: Beszámolási piramis

Forrás: Saját szerkesztés az Element61 Consulting tanácsadó cég prezentációja alapján

Az előbbieken említett szakirodalmi forrásokat felhasználva és azokat továbbfejlesztve dolgozza ki Hichert és Faisst (2015) a nemzetközi üzleti kommunikációs standardokat (International Business Communication Standards – IBCS), mely az alábbi 7 szabályon alapul:

- **Say** – Mondanivaló: a riport üzenetet közvetítsen.
- **Unify** – Egységesítés: azonos jelentésű dolgokat azonos módon kell jelölni.
- **Condense** – Tömörítés: elősegíti az összefüggések megértését.
- **Check** – Ellenőrzés: az információk minőségének és egységességének biztosítása.
- **Express** – Megfelelő vizualizációs eszköz (táblázat, diagram) kiválasztása.
- **Simplify** – Egyszerűsítés: riportok mentesítése a felesleges információktól.
- **Structure** – Felépítés: a riportok felépítésének logikusnak, strukturálnak és átfedésektől mentesnek kell lennie.

A nemzetközi üzleti kommunikációs standardok strukturális és észlelési szabályai növelik az érthetőséget. A beszámolókat ugyanis könnyebb megérteni, ha világos mondanivalóval rendelkeznek, jól szerkesztettek, az azonos értelmű információkat azonos módon jelölik és a tömörítés révén az összefüggések jól láthatók. Az előbb felsorolt érvek miatt, érdemes figyelembe venni az IBCS szabályait a dashboardok kialakításakor. Alkalmazása által a

riportok üzenete érthetőbb és így hatékonyabb vezetői döntések hozhatóak. Az IBCS bevezetésével felgyorsul a döntéshozatali folyamat. A beszámolók gyorsabban előállíthatók, a controllerek az adatok elemzése során hamarabb találnak választ a kérdéseikre és a vezetők rapid módon hozhatnak megalapozott döntéseket. A standardizálás révén kevesebb erőforrás befektetésével állíthatók elő a beszámolók, ami a költségek csökkenéséhez vezet. A vezetők döntéseikkel még hamarabb tudnak reagálni a piaci kihívásokra, ami a vállalat számára versenyelőnyt biztosít, növelve ezzel hosszú távú fennmaradását és eredményességének növekedését (Kovács, 2017).

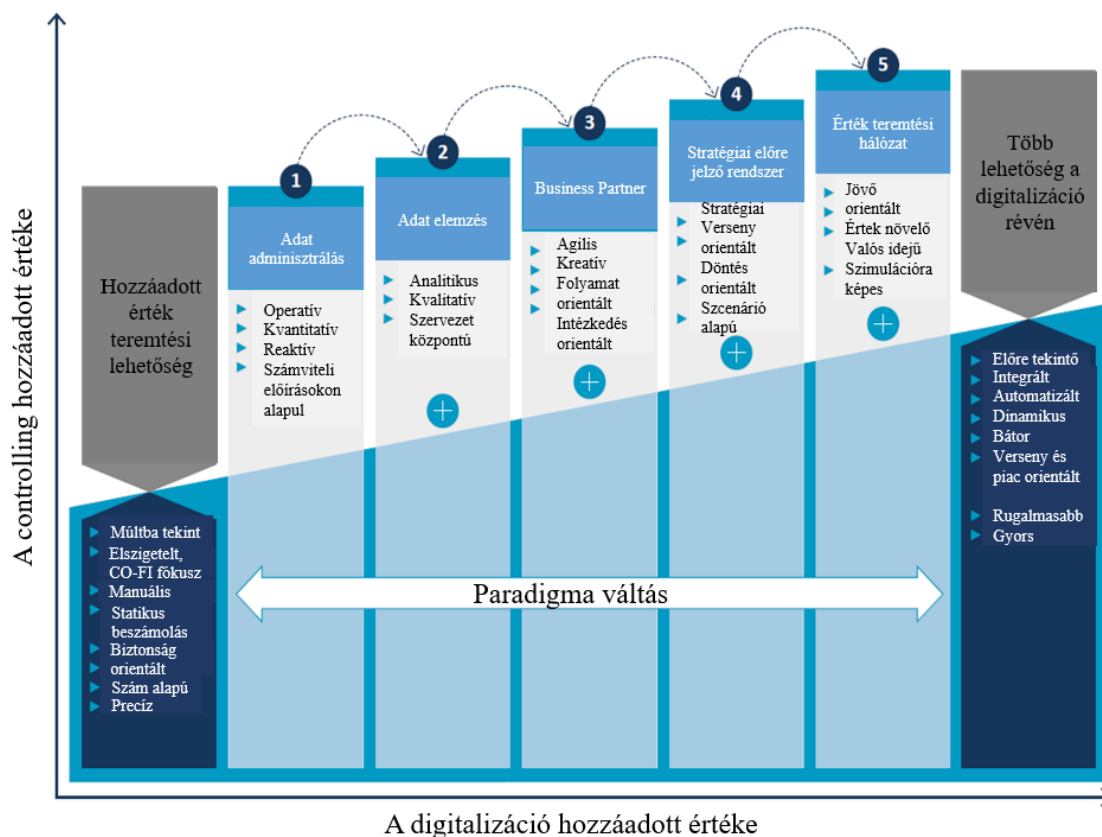
Nagy (2020) előadásában a dashboard riportok racionális használatára hívja fel a figyelmet. A vállalatnak ügyelnie kell arra, hogy a riportokat átlátható módon, logikus rendszerben építse ki. Ha különböző osztályok, eltérő struktúra és logika mentén alakítják ki saját dashboard riportjaikat, az vállalati szinten hamar kaotikus körülményeket okoz. Lényeges, hogy a dashboard riportok ne csak vizuálisan szépen szerkesztettek legyenek, hanem támogassák a döntéshozatalt is. A dashboard riportok felépítése és működtetése költségtényező a vállalatok számára, így figyelembe kell venni, hogy milyen IT hardware szükséglete van a riportoknak, hány felhasználó fogja használni és ez milyen licenz költséggel jár, illetve mennyibe kerül a riportok karbantartása. Érdeemes azt is átgondolni, hogy stratégiaileg mi az előnyösebb a vállalat számára: egy BI szolgáltatót alkalmazni, ami függőségi viszonyt okoz, vagy több BI szolgáltatót, ami különféle felhasználói szaktudást és magasabb licenz költséget követel meg.

2.3.5 A controller szerepköre

A digitalizáció át fogja alakítani a vállalatok adminisztrációs rendszerét és így a controllingot is. A controlleri munka még több rugalmasságot, IT affinitást és analitikai képességet fog megkövetelni. A jövőben új a controllinghoz köthető szerepek jönnek létre a digitalizáció hatására. Ilyen a „Data Scientist” szerepköre, amit magyarrá leginkább adattudósként fordíthatunk. Az adattudósok feladata az, hogy a hatalmas adatállományból (Big Data) segítsenek a releváns információkat kinyerni. Egyre nagyobb az igény olyan szakértők iránt is, akik képesek az üzleti igényt adatmodellek szintjére lefordítani és olyan algoritmusokat kifejleszteni, melyek segítik a prediktív előrejelzéseket (Grönke, 2017).

Sieler és Waßmer (2017) dolgozta ki a controlling fejlődési modelljét a digitalizáció hatására. Modelljükben, amit a 13. ábrán szemléltetünk, az alábbi 5 fejlődési lépcsőfokot azonosították:

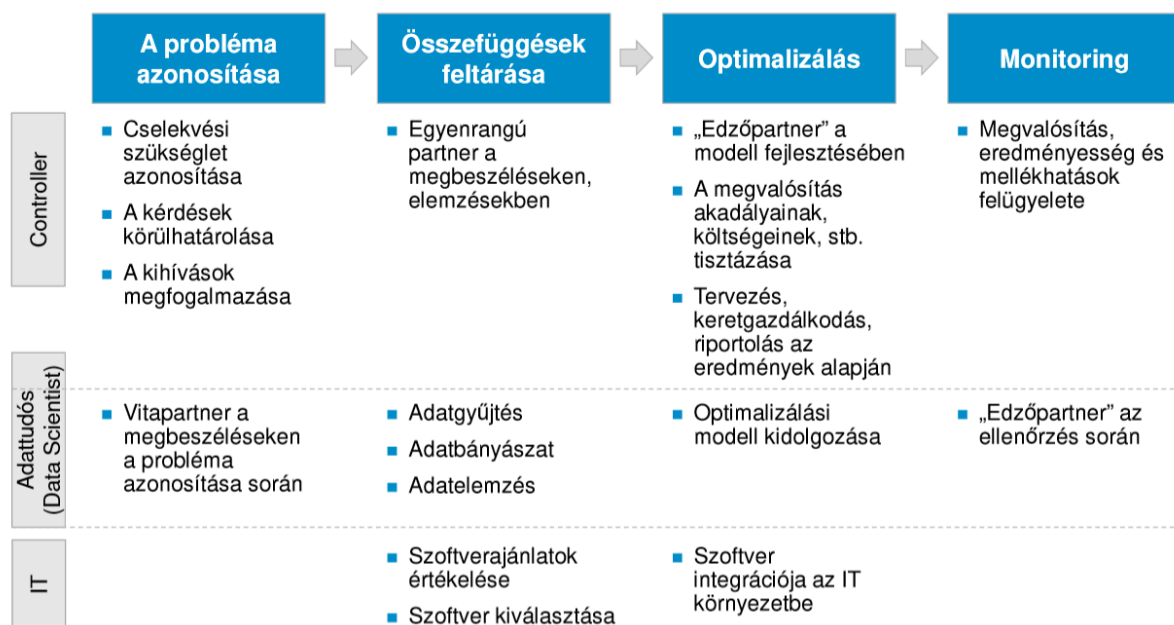
1. Adat adminisztrálás: a controlling csak operatív feladatokra fókuszál azzal a céllal, hogy a számviteli előírásoknak megfeleljen. Az elemzések kvantitatív jellegűek és arra keresik a választ, hogy mi történt a múltban.
2. Adatelemzés: ebben az érettségi stádiumban a controlling felel a vállalaton belüli adatmenedzsmentért és elsődleges feladata az, hogy a társosztályokat ellássa információval.
3. Business Partner: a controller feladata, hogy tanácsaival és támogatásával segítse a menedzsmentet a döntéshozatalban. A controlling a folyamatokra koncentrál és sokkal inkább a jövőbe tekint a múlt eseményeinek elemzése helyett.
4. Stratégiai előrejelző rendszer: a lehetőségek és a veszélyek korai előrejelzésére fókuszál. Feladata, hogy olyan intézkedéseket dolgozzon ki, melyekkel korrigálni lehet a tervcéloktól való eltérést vagy segítenek a lehetőségek realizálásában.
5. Értékteremtési hálózat: a folyamatok standardizáltak és automatizáltak. A controlling a vállalat előre tekintő irányítását segíti azzal, hogy valós idejű adatok alapján szimulációkat képes előállítani, melyek segítségével a vállalat vezetése rugalmasan tud reagálni a gyorsan változó piaci körülményekre.



13. ábra: A controller szerepköre

Forrás: Sieler és Waßmer (2017)

Horváth (2016) szerint a controllernek képesnek kell lennie betölteni a „kapocs” szerepét a menedzsment és az adattudósok között. A probléma azonosítása során a controller feladata a kérdések megfogalmazása és a kihívások feltérképezése, mely folyamatban az adattudós a controller vitapartnere. Az adatgyűjtés és elemzés az adattudós feladata, melyben a controller egyenrangú partner. A controllernek az elemzési eszközöket annyira kell ismernie, hogy azok felhasználását egyenrangúan alakítani tudja. Az elemzések optimalizálási modelljének kidolgozása az adattudós feladatköre, melyben fejlesztésében a controller, mint partner vesz részt, figyelve a megvalósítás lehetséges akadályaira és költségeire.



14. ábra: A controller és az adattudós közötti különbség bemutatása

Forrás: Horváth (2016): Prediktív elemzés. A controlleri funkció forradalma?

Nagy (2020) szintén úgy látja, hogy vagy a controller szerepkörön belül, vagy amellet kialakul egy data officer (adattudós) szerepkör is. Véleménye szerint fontos, hogy a jövő controllere ismerje a data science (adattudomány) és a machine learning (gépi tanulás) alapjait. Mivel számos új üzleti ötletet és lehetőséget hoz a digitalizáció, fontos, hogy ezekből a controller ki tudja szűrni a vállalat számára relevánsakat és beépítse azokat az egyes scenáriókba a tervezés során. Ez a controller szerepkörén belül tovább erősíti az innovátor (change agent) funkciót.

Szóka (2019) a riportálás, az etika és a hatékonyság kérdését vizsgálja. Véleménye szerint tisztázni kell a vállalat digitális stratégiáját, meg kell lépni a szükséges beruházásokat és ki kell

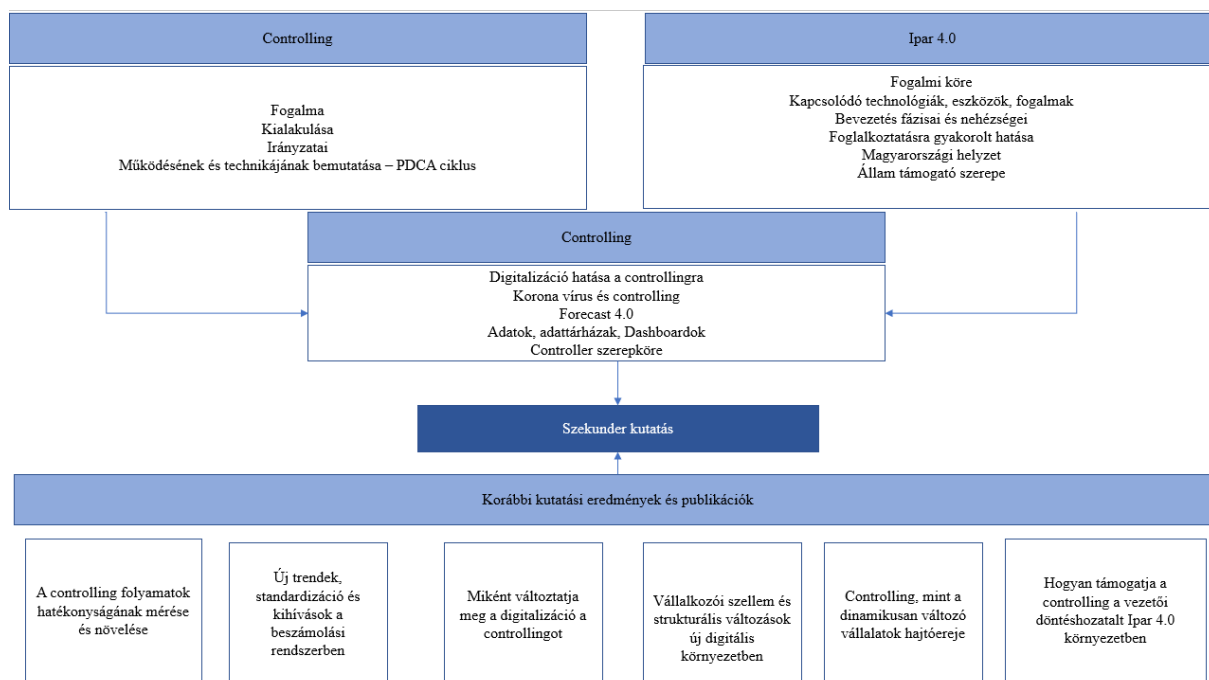
képezni a szükséges szaktudással és kompetenciákkal rendelkező munkaerőt, hiszen a digitalizáció előnyei és a hatékonyság növelése csak így érhető el. Ugyanakkor rámutat arra is, csak a kritikus, kreatív és építő emberi gondolkodás teheti teljessé azt az óriási mértékű innovációt és fejlődést, amelyet az Ipar 4.0 hoz magával.

Fenyves (2019) szerint az, hogy kiből lesz jó controller nagy mértékben egyéniség függő, azaz jelentősen befolyásolja az egyén szakmai felkészültsége, személyisége, emberi tulajdonságai, de az egyéni tulajdonságokon kívül meghatározó az a társadalmi és gazdasági közeg is, ahol a controller dolgozik.

3. ALKALMAZOTT MÓDSZERTAN BEMUTATÁSA

3.1 A kutatás struktúrája

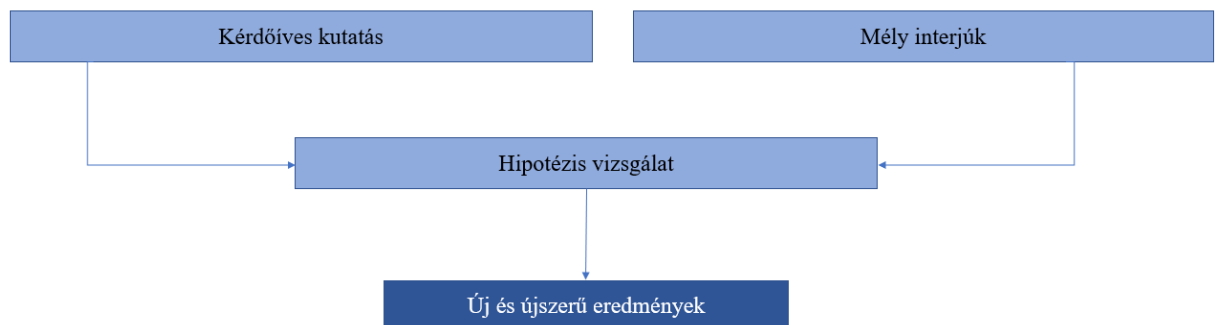
A tudományos kutatás három összetevője az elmélet, a kutatási módszertan és a statisztika. Értekezésem szekunder részében először a controlling fogalmát, kialakulását, főbb irányzatait, technikáit és módszereit mutattam be a PDCA cikluson keresztül. Majd rátértem az Ipar 4.0 fogalmi körének ismertetésére, a hozzá kapcsolódó technológiák bemutatására, a bevezetés fázisainak és nehézségeinek ismertetésére, illetve az aktuális magyarországi helyzet bemutatására és az állam támogató szerepének ismertetésére. Ezután összefűztem az Ipar 4.0-t és a controllingot és bemutattam, hogy az automatizálás miként hat a controllingra, különös tekintettel az előrejelzés készítésre és a beszámolásra, valamint miként változik hatására a controller szervezetben belül betöltött szerepe. A szekunder háttér ismertetése könyvtári kutatómunka, a magyar és nemzetközi szakirodalom feldolgozása, elemzése és összevetése alapján történt. Ebben a részben felhasználtam korábbi kutatási és publikációs tevékenységem eredményeit is. A könnyebb áttekinthetőség érdekében a 15. ábrán összefoglalóan is bemutatom az elméleti kutatásom keretrendszerét.



15. ábra: A szekunder kutatás keretrendszere

Forrás: Saját szerkesztés a szekunder kutatás alapján

A doktori értekezésem primer részében alkalmazott kutatómódszertan kvantitatív és kvalitatív módszereket foglal magába. Modell (2009) szerint a kutatási eredmények érvényessége növelhető kevert módszer használatával, ezért a statisztikai eljárások kiegészítésére gyakran kvalitatív technikákat használnak a kutatók. A téma újdonságtartalmánál és specialitásánál fogva, nem volt lehetséges nagy elemszám elérése a kérdőíves kutatás során (mely a kvantitatív módszer), ezért ezt kiegészítettem mélyinterjúkkal, mely a kutatás kvalitatív megközelítése. Az így kialakított kevert módszer használatával vizsgáltam a felállított hipotéziseimet és vontam le a kutatás új és újszerű eredményeit. Az empirikus kutatásom keretrendszerét a 16. ábrában foglaltam össze.



16. ábra: Az empirikus kutatás keretrendszere

Forrás: Saját szerkesztés az empirikus kutatás alapján

3.2 Kérdőíves vizsgálat

A kvantitatív kutatás keretében kérdőíven keresztül vizsgáltam az Ipar 4.0-nak a controlling folyamatokra gyakorolt hatását. Az alkalmazott kérdőív az 1. sz mellékletben látható. A kérdőívek kitöltésére 2019 második félévében került sor. A kérdőív online formában volt elérhető, melynek elérését csak olyan vállalati szakemberekkel osztottam meg, akiről úgy gondoltam, hogy releváns információval szolgálhatnak kutatásomhoz, ezzel csökkentve az irreleváns adatok megadásának lehetőségét. A kérdőív kitöltését úgy állítottam be, hogy egy felhasználó csak egyszer tölthesse ki a kérdőívet. A téma újdonságtartalmánál fogva és az Ipar 4.0 alacsony elterjedése miatt nem volt lehetőség nagy tömegű, reprezentatív mintavételre. A kutatásba bevont vállalatok köre és száma nem reprezentatív, így az eredmények limitáltak.

A kérdőív 26 kérdést foglal magába, melyeket három csoportba rendeztem. A háttérkérdések adják az első csoportot, ahol a vállalkozás olyan alapvető tulajdonságaira kérdeztem rá, mint például a tevékenységi kör, alkalmazottak száma, területi elhelyezkedés, cégforma vagy a tulajdonosi struktúra. A kérdések második csoportja azt vizsgálja, hogy hol tart a szervezet az Ipar 4.0 bevezetése terén, rendelkezik-e egyáltalán Ipar 4.0 stratégiával, mely technológiákat tartja relevánsnak, a vállalati működés mely területeire fókuszálnak, mit várnak az Ipar 4.0 implementálásától, mi motiválja a megvalósítást, mely nehézségekkel szembesülnek és hogyan segíthetné az állam a bevezetést. A harmadik blokkban azt vizsgáltam, hogy miként hat az Ipar 4.0 a controlling folyamatokra, hogyan alakul át a controlling szervezet, az alkalmazott know-how és a controller szervezeten belül betöltött szerepköre.

A kérdőívek statisztikai feldolgozása az SPSS (22. verzió) program használatával történt. A hipotézisek vizsgálatához keresztábra elemzést használtam, mivel ezzel a módszerrel könnyen tudtam vizsgálni a minta két általam kiválasztott változója közötti összefüggést, illetve ezek kombinált gyakorisági eloszlását. A keresztábra egy olyan statisztikai technika, amely két vagy több változót ír le egyidejűleg egy olyan táblával, amely megmutatja két vagy több – korlátozott számú kategorizált vagy értéket felvevő változó együttes eloszlását (Malhotra et al., 2001).

Ha a vizsgálat során a nullhipotézist elvetjük, az azt jelenti, hogy van kapcsolat a két változó között, amennyiben azonban elfogadjuk, akkor nincsen. A keresztábrával kapcsolatos statisztikák közül a leggyakrabban használt a Pearson-féle Khi-négyzet próba, amely a két változó összefüggésének statisztikai szignifikanciáját méri.

Khi-négyzet alapján megállapítható, hogy van-e statisztikai összefüggés a két változó között. A H₀ hipotézis az, hogy nincsen összefüggés. Khi-négyzet próba számításához szükség van az elvárt gyakorisági megoszlási értékekre is. Ezek az értékek a megfigyelések egy olyan eloszlását jelenti, amely esetben nincs összefüggés a két változó között. A Khi-négyzet próba a megfigyelt eseteknek a számát hasonlítja össze azzal az estszámmal, amelyet akkor kapnánk, ha nem lenne kapcsolat a két változó között.

A χ^2 számítása az alábbi képlettel alapján történik:

$$\chi^2 = \sum_{\substack{\text{összes} \\ \text{cella}}} \frac{\left(f_o - f_e\right)^2}{f_e}$$

Ahol (f_e) az elvárt gyakorisági megoszlást, míg (f_o) a megfigyelt értékeket jelöli.

A Khi-négyzet statisztika érzékeny a mintanagyságra, ugyanis a Khi-négyzet lineárisan függ a minta elemszámától, azaz ugyanolyan eloszlásnál előfordulhat az a jelenség, hogy két változó alacsony minta elemszámnál nem mutat szignifikáns eredményt, míg viszonylag magas elemszám esetén már igen. Mivel a kérdőíves kutatásom során viszonylag alacsony elemszámmal dolgoztam, ezt mindenképpen figyelembe kell venni a hipotézisek bizonyítása során.

Miután bebizonyítottam a hipotézisvizsgálat során, hogy statisztikailag szignifikáns, megvizsgáltam a kapcsolat erősségét is a Cramer V és a kontingencia együttható segítségével. A kontingencia együttható értéke a tábla méretétől függ, de maximálisan csak 1 lehet. 2x2-es tábla esetében 0,707 a legnagyobb elérhető érték, 4x4-nél pedig 0,870. Több kategóriát tartalmazó kontingenciatáblák esetében az együttható abszolút értéke tovább közelíthető 1-hez, de nem éri azt el. Ebből következően a C együttható nem alkalmas különböző kategóriaszámmal rendelkező táblák összehasonlításához, valamint aszimmetrikus táblázatokhoz (ahol a sorok és az oszlopok száma nem egyezik meg). Azonban a C-t leosztva a kifejezéssel, 1-re módosítható annak értéke tökéletes együttjárás esetén.

A kontingencia együtthatót az alábbi módon számoljuk:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + N}}$$

, ahol N a minta nagysága.

A Cramer V bármely keresztábla esetén alkalmazható. A Cramer-féle V két nominális változó közötti kapcsolat mérésére szolgáló statisztikai mérőszám, amely 0-tól 1-ig terjedő értékeket vehet fel. Számítása az alábbi módon történik:

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{N(k-1)}}$$

, ahol N a mintanagyság és k a kategóriák száma (sorok vagy az oszlopok száma, attól függően, hogy melyik értéke kisebb) (Sajtos és Mitev, 2007).

3.3 Interjúkészítés

Kutatásomban a kvalitatív módszert személyes interjúk készítése adja. Az interjúalanyok kiválasztása részben személyes ismeretségek, részben szakmai ajánlások alapján zajlott. A kutatás során 7 mélyinterjút bonyolítottam le. Az interjúalanyok kiválasztásánál törekedtem arra, hogy lehetőség szerint nagy termelő vállalatok képviselői legyenek, mert úgy vélelmeztem, hogy ezek a cégek rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával és interjúalanyaim releváns információkat tudnak szolgáltatni az Ipar 4.0 és controlling kapcsolatára. Mind a 7 interjúalany olyan nagyvállalat képviselője, ahol a foglalkoztatottak száma meghaladja a 250 főt és árbevétele az 50 000 ezer eurót, így a nagyvállalatok közé sorolhatjuk őket. A 7 interjú alanyból 6 termelő, egy kereskedelmi vállalat képviselője. Az 7 interjúalanyból három a vállalat controlling vezetője, négy a cég gazdasági igazgatója (CFO). A kérdéseket 60-90 perces, félig strukturált interjúk keretében tettem fel, melynek vázlata a 2. sz. mellékletben látható.

4. KUTATÁSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA

4.1 A kérdőíves minta általános statisztikai jellemzői

Az online kérdőívek kitöltésére 2019 második félévében és 2020 elején került sor, melynek feldolgozása 2020 második félévében és 2021 elején történt. Kutatásom során szakértői minta alkalmazása mellett döntöttem, azaz a kérdőív elérhetőségét személyes szakmai kapcsolataimon keresztül és a Menedzsment és Controlling Szövetség segítségével csak olyan szervezetek vezetőivel (főként gazdasági és controlling vezetők) osztottam meg, ahol már eleve feltételeztem, hogy rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával és folytatnak controlling tevékenységet. Az online kérdőívre 38 db kitöltés érkezett, melyekből 32 db-ot használtam fel. A kiértékelés során 6 kérdőívet kiszűrtem, mert annyira hiányosan voltak kitöltve, hogy értékelhetetlennek számítottak. A minta elemszáma viszonylag alacsony, mert a téma nagyon új, számos vállalat még nem rendelkezik Ipar 4.0 stratégiával. Ez egyben felvet egy újabb kutatási lehetőséget azzal, hogy néhány évente érdemes lenne újabb kutatás keretében felmérni, miként terjed el az Ipar 4.0 a vállalatok körében. A minta elemszámát az is negatívan befolyásolta, hogy én az Ipar 4.0 controlling folyamatokra gyakorolt hatását vizsgáltam, így nem volt elegendő, hogy a vállalat Ipar 4.0 stratégiával rendelkezzen, szükség volt arra is, hogy megfelelő controlling tevékenységet is folytasson a vállalkozás.

A téma kutathatóságának nehézségét jelzi az is, hogy 2019-ben Szabó és Hortoványi is folytatott kérdőíves kutatást az Ipar 4.0 helyzetéről Magyarországon, Szerbiában, Szlovákiában és Romániában. Habár az ő kutatásuk mögött jelentősebb anyagi erőforrások álltak és nem kapcsolták össze a controllinggal az Ipar 4.0 jelenségét, ők is csak 78 magyar vállalatot tudtak bevonni a kutatásba.

Tortorella et al. (2020) rámutat arra, hogy amikor a válaszadók nem csak ismerik a vizsgált jelenséget, hanem annak megvalósításában kulcsszerepet is játszanak (például felső vezetők), akkor a véleményük nagymértékben reprezentatív. Véleményem szerint mind kérdőíves kutatásom kitöltői, mind mély interjú alanyaim ismerik szervezetük digitális stratégiáját, szerepük kulcsfontosságú annak megvalósításában, ezért kutatásom reprezentatívnak tekinthető a témában.

A minta elemzését az általános statisztikai adatok bemutatásával kezdem:

1. A válaszadók területi tagozódása

A 17. ábrán szemléltetem a kérdőíves minta területi megoszlását. A mintában nagy arányszámban szerepelnek budapesti (9) és pest megyei (3) szervezetek. Ez annak köszönhető, hogy az Ipar 4.0-t elsősorban nagy vállalatok alkalmazzák és fővárosunkban és környékén nagyobb koncentrációban található nagy vállalatok, mint az ország más területein. A mintában további megyék az alábbiak szerint reprezentáltak: Győr-Moson-Sopron (8), Veszprém (2), Vas (1), Zala (1), Fejér (1) és Komárom-Esztergom (1), Bács-Kiskun (1), Csongrád-Csanád (1), Békés (1), Nógrád (1) és Szabolcs-Szatmár-Bereg (1). A későbbiekben további kutatási lehetőséget látok az Ipar 4.0 implementálási szintjének az ország különböző területei közötti összehasonlítására különös tekintettel a controlling folyamatokra.



17. ábra: A válaszadók területi megoszlása

Forrás: Saját szerkesztés a kérdőíves kutatás alapján

2. A válaszadók cégméret (kis, közép-, nagyvállalat) szerinti tagozódása

Kutatásom szempontjából fontos a mintában a vállalkozások méret szerinti megoszlása, mivel a vállalkozás mérete és a controlling használatának gyakorlata összefüggésben van. (Maczó et al., 2007) A KSH⁶ adatai alapján 2018-ban (doktori disszertációm írásakor 2019-es, illetve 2020-as adatok még nem álltak rendelkezésre) országosan a vállalatok méret szerinti megoszlása 95,2 % mikro-, 4,0% kis-, 0,7% közép és 0,1% nagyvállalat. A kutatási mintában a kis- 6,3%-ban, a közepes- 28,1%-ban és a nagyvállalatok 65,6%-ban vannak jelen. Kutatásom szempontjából előnyös, hogy a mintában a nagyobb vállalatok nagyobb mértékben szerepelnek, mint az országos átlag, mert várhatóan a controlling tevékenység ezeknél a cégeknél fejlettebb, így az eredmények is megbízhatóbbak lesznek.

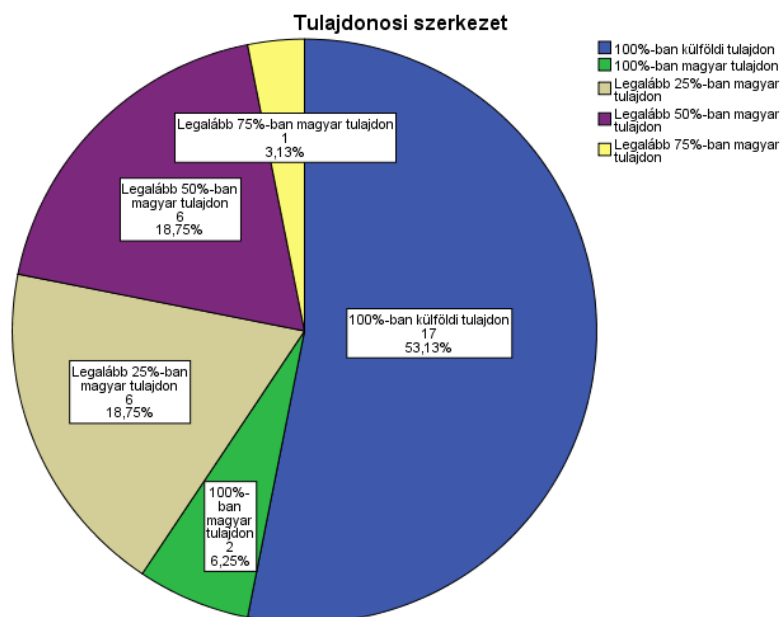
3. A válaszadók tevékenységi kör szerinti tagozódása

A mintában felülreprezentáltak a feldolgozóipari vállalatok, ugyanis a válaszadók 75%-a ebből a tevékenységi körből került ki. Ez a magas arány összefüggésben áll az Ipar 4.0 természetével, amit a 2.2 fejezetben részletesen ki is fejtek, hiszen az Ipar 4.0 implementálása a vállalatoknál gyakran a gyártás automatizálásával, szenzorok és RFID rendszerek kiépítésével, valamint az ember és a gép összekapcsolásával indul. Ezek a folyamatok legteljesebben a feldolgozóipari termelő vállalatoknál figyelhetők meg. Kisebb mértékben szerepel a mintában az építőipar (9,4%), a szállítás, raktározás (6,3%), a kereskedelem (3,1%), a pénzügyi, biztosítási tevékenység (3,1%) és a szálláshely-szolgáltatás, vendéglátás (3,1%).

4. A válaszadók tulajdonosi szerkezet szerinti tagozódása

A mintában 53,1%-ban 100%-ban külföldi tulajdonban levő cégek képviseltették magukat. Ennek az H1a hipotézis vizsgálatánál lesz különös jelentősége, ahol a tulajdonosi szerkezet és az Ipar 4.0 stratégia kapcsolatát vizsgálom. 18,8%-ot tesz ki a mintából a legalább 50%-ban magyar tulajdonban levő vállalatok aránya. Ugyancsak 18,8%-ban vannak jelen a mintában a legalább 25%-ban magyar tulajdonban levő vállalatok. A 100%-ban magyar tulajdonú vállalatok aránya 6,3%-ot tesz ki. A minta tulajdonosi szerkezet szerinti megoszlását a 18. ábrán szemléltetem.

⁶ https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qpg001b.html



18. ábra: A válaszadók tulajdonosi szerkezet szerinti megoszlása

Forrás: Saját szerkesztés SPSS használatával a kérdőíves kutatás alapján

4.2 Hipotézisvizsgálat a kérdőíves kutatás alapján

H1: A vállalat tulajdonosi szerkezete hatással van arra, hogy rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával és hogy mennyire automatizáltak a controlling folyamatai.

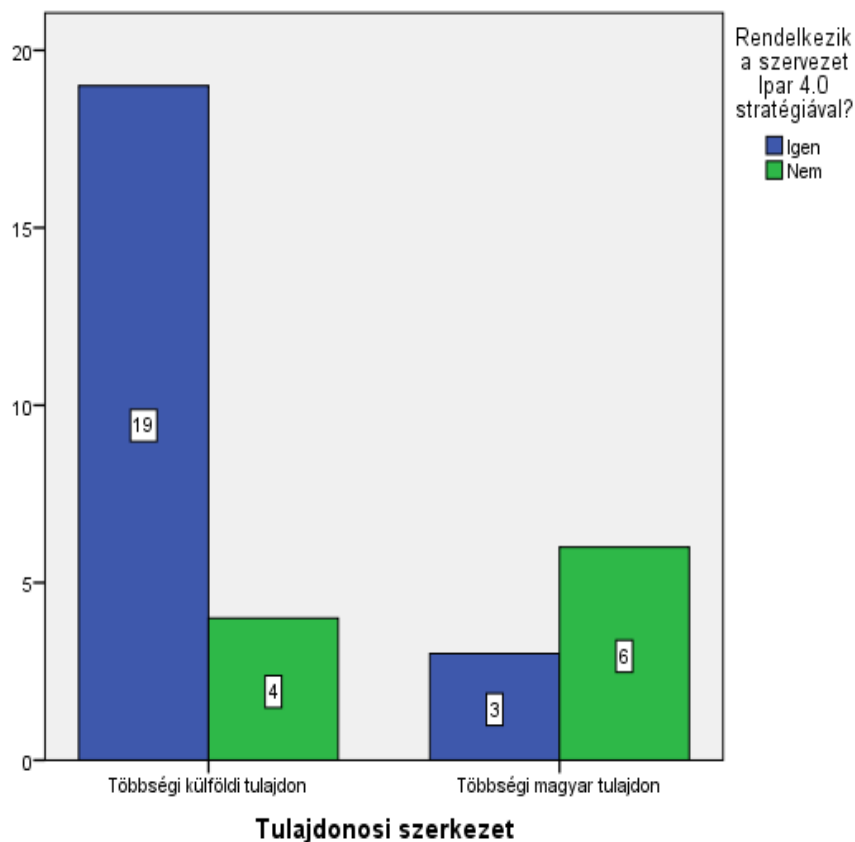
H1a: A többségi külföldi tulajdonban levő vállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával.

H1b: A többségi külföldi tulajdonban levő vállalatoknál magasabb fokú a controlling folyamatok automatizáltsága

A H1 főhipotézis vizsgálatát két részre bontottam. Először a H1a alhipotézist vizsgáltam, azaz azt, hogy van-e kapcsolat a tulajdonosi szerkezet és aközött, hogy a vállalat rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával. Az összefüggést keresztábla elemzéssel vizsgáltam. A vállalatokat a tulajdonosi szerkezet alapján a kérdőíves kutatásban négy csoportba soroltam, így megkülönböztettem 100%-ban külföldi, 100%-ban magyar vállalatokat és olyan vegyes tulajdonban levő cégeket, melyek legalább 25%-ban, legalább 50%-ban, illetve legalább 75%-ban magyar tulajdonban vannak. A keresztábla elemzés előtt a 100%-ban külföldi és a legalább 25%-ban magyar vállalatokat összevontam többségi külföldi tulajdon kategóriába, míg a 100%-

ban magyar vállalatokat, legalább 50%-ban, illetve legalább 75%-ban magyar tulajdonban lévő vállalatokat a többségi magyar kategóriába soroltam. Arra, hogy a vállalat rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával igennel vagy nemmel válaszolhattak a megkérdezettek a kérdőíves kutatás során. A kérdőíves kutatás során kapott eredményeket a 19. ábrán szemléltetem. A kereszttábla elemzés azt mutatta, hogy a 23 többségi külföldi tulajdonban levő vállalat közül 19 rendelkezik Ipar 4.0 statisztikával, ami a várt gyakoriság (15,8) felett van. A 9 többségi magyar tulajdonban levő vállalat közül csupán 3 rendelkezik Ipar 4.0 stratégiával. Azt figyelhetjük meg, hogy az többségi magyar tulajdonosi szerkezet esetében a tény érték (3) pont ellentétes a többségi külföldi tulajdonban levő vállalatnál megfigyelttel, ugyanis a várt gyakorisági érték (6,2) alatt marad.

Ezután elvégeztem a Pearson féle Khi-négyszet próbát ($\chi^2=7,311$; $df=1$; $p=0,07$), mely alapján a két változó között szignifikáns kapcsolat van. A Cramer V (0,478) és a kontingencia-együttható (0,431), mely alapján elmondhatjuk, hogy a két változó között közepesnél erősebb kapcsolat van.



19. ábra: A tulajdonosi szerkezet és az Ipar 4.0 stratégia kapcsolata

Forrás: Saját szerkesztés SPSS használatával a kérdőíves kutatás alapján

Majd keresztábra elemzéssel megvizsgáltam a tulajdonosi szerkezet és a controlling folyamatok automatizáltsága közötti kapcsolatot a H1b alhipotézis bizonyítása során. A controlling folyamatok automatizáltságát aszerint mértem, hogy feldolgozza-e a vállalat a Big Data-t, felhasználja-e a szervezet a szolgáltatott adatokat prediktív előrejelzések készítésére, hogyan zajlik az információk megosztása a tervezés során a társosztályokkal, hogyan zajlik a riportok megosztása és elkészítése. Az alábbi ismérvek alapján a vállalatokat három kategóriába soroltam, megkülönböztetve automatizált, mérsékelten automatizált és nem automatizált controlling folyamatokkal rendelkező szervezeteket. A Pearson féle Khi-négyzet próba ($\chi^2=3,454$; $df=2$; $p=0,178$) alapján azt állapítottam meg, hogy a két változó között szignifikáns kapcsolat van. A Cramer V (0,329) és a kontingencia-együttható (0,312) alapján a változók között közepesen erős kapcsolat áll fenn, továbbá a keresztábra elemzés is azt mutatja, hogy a többségi külföldi tulajdonban levő vállalatok esetében a várt gyakoriságnál (automatizált 3,6, mérsékelten automatizált 12,2) több rendelkezik automatizált (4) vagy mérsékelten automatizált (14) controlling folyamatokkal.

A H1a alhipotézisnél azt mutatja a keresztábra elemzés, hogy a többségi külföldi tulajdonban levő vállalatok közül a várt gyakorisági megoszlásnál (15,8) több, azaz 19 vállalat rendelkezik Ipar 4.0 stratégiával. Hasonlóan a H1b alhipotézisnél is a többségi külföldi tulajdonban levő vállalatok rendelkeznek a várt gyakorisági megoszlásnál (automatizált 3,6, mérsékelten automatizált 12,2) nagyobb mértékben automatizált (4) vagy mérsékelten automatizált (14) controlling folyamatokkal. Mindezek alapján a H1 hipotézist elfogadom, miszerint a többségi külföldi tulajdonban levő cégek nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával és magasabb fokú a controlling folyamatok automatizáltsága.

H2: A vállalat mérete hatással van arra, hogy rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával és hogy mennyire automatizáltak a controlling folyamatai.

H2a: A nagyvállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával.

H2b: A nagyvállalatoknál magasabb fokú a controlling folyamatok automatizáltsága.

Az előzőhöz hasonlóan a H2 hipotézis vizsgálatát is két részre bontottam. Először a H2a alhipotézis bizonyítása során keresztábra elemzéssel kerestem a vállalat mérete és között a kapcsolatot, hogy a vállalat rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával. A vállalatokat méret szerint három kategóriába soroltam, így megkülönböztettem kis-, közepes- és nagyvállalatokat. A besorolást a létszám, az éves nettó árbevétel és a mérlegfőösszeg alapján végeztem el. A

besorolás megegyezik a KSH által alkalmazott besorolással.⁷ Arra, hogy a vállalat rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával igennel vagy nemmel válaszolhattak a megkérdezettek a kérdőíves kutatás során. A keresztábra elemzés azt mutatta, hogy a megkérdezett 21 nagyvállalat közül 16 rendelkezett Ipar 4.0 stratégiával, ami a várt gyakorisági érték (14,4) felett van. Ezután elvégeztem a Pearson féle Khi-négyzet próbát ($\chi^2=1,598$; $df=2$; $p=0,450$), ami nem mutatott szignifikáns kapcsolatot a két változó között, ami alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a tulajdonosi szerkezet sokkal inkább meghatározza, hogy rendelkezik-e egy vállalat Ipar 4.0 stratégiával, mint a vállalat mérete.

Majd a vállalat mérete és a controlling folyamatok automatizáltsága között kerestem az összefüggést a H2b alhipotézis bizonyítása során. A controlling folyamatok automatizáltsága alapján a H1b alhipotézisnél bemutatott módon csoportosítottam a vállalatokat. Majd elvégeztem a Pearson féle Khi-négyzet próbát ($\chi^2=2,658$; $df=4$; $p=0,617$), ami nem mutatott szignifikáns kapcsolatot a két változó között. Ebben az esetben is igazoltam, hogy a vállalat tulajdonosi szerkezete sokkal inkább meghatározza, hogy a szervezet controlling folyamatai automatizáltak-e, mint a vállalat nagysága.

Az előbb bemutatott Khi-négyzet próbák nem mutatnak szignifikáns kapcsolatot a vállalat mérete és aközött, hogy rendelkeznek-e Ipar 4.0 stratégiával, illetve, hogy a controlling folyamatok automatizáltak-e. Ugyanakkor a mintában csak kis elemszámmal szerepeltek kis- (6,3%) és közepes vállalatok (28,1%) a nagyvállalatokhoz (65,6%) képest, ami nagyban torzítja a kutatási eredményt. A kis- és közepes vállalatok alacsony elemszáma a vizsgált minta jellegéből adódik, mert számos kisvállalat nem rendelkezik sem Ipar 4.0 stratégiával, sem controlling tevékenységet nem folytat, így ezeket a vállalatokat nem vontam be a kérdőíves felmérésbe. Ilyen kis elemszámnál a Khi-négyzet próba csak ritkán mutat szignifikáns kapcsolatot, ugyanakkor, ha megnézzük az elemszámokat, akkor azt mondhatjuk, hogy 16 nagyvállalat rendelkezett Ipar 4.0-val, mely meghaladja az elvárt gyakorisági értéket (14,4). Nem mutat ennyire egyértelmű képet, ha a nagyvállalatok controlling folyamatainak automatizáltságát vizsgáljuk, mert csupán 3 rendelkezik automatizált controlling

⁷ A kis- és középvállalkozások jellemzői – adat-előállítás új módszertannal ([A kis- és középvállalkozások jellemzői – adat-előállítás új módszertannal \(ksh.hu\)](http://ksh.hu)), 2-4 oldal alapján:

1) mikrovállalkozás:

a) 0–9 fő maximum, 2 millió euró árbevételeig és maximum 2 millió euró mérlegfőösszegig;

2) kisvállalkozás:

a) 0–9 fő, ahol az árbevétel és/vagy mérlegfőösszeg 2 és 10 millió euró között van (de egyik mutató értéke se haladja meg a 10 millió eurót),

b) 10–49 fő, maximum 10 millió árbevételeig és maximum 10 millió euró mérlegfőösszegig;

3) középvállalkozás: a) 0–49 fő és 10–50 millió euró árbevétel vagy 10–43 millió euró mérlegfőösszeg között van;

b) 50–249 fő, 50 millió euró árbevételeig vagy 43 millió euró mérlegfőösszegig

folyamatokkal, ami az elvárt gyakorisági érték (3,3) alatt van, ugyanakkor 13 nagyvállalat rendelkezik mérsékelten automatizált controlling folyamatokkal, ami meghaladja az elvárt gyakorisági értéket (11,2). Az előbb bemutatott feltáró kutatás alapján a H2a alhipotézist elfogadom, azaz a nagyvállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával. A H2b alhipotézist részben fogadom el, azaz a nagyvállalatok közül több rendelkezik mérsékelten automatizált folyamatokkal, mint az elvárt gyakorisági érték.

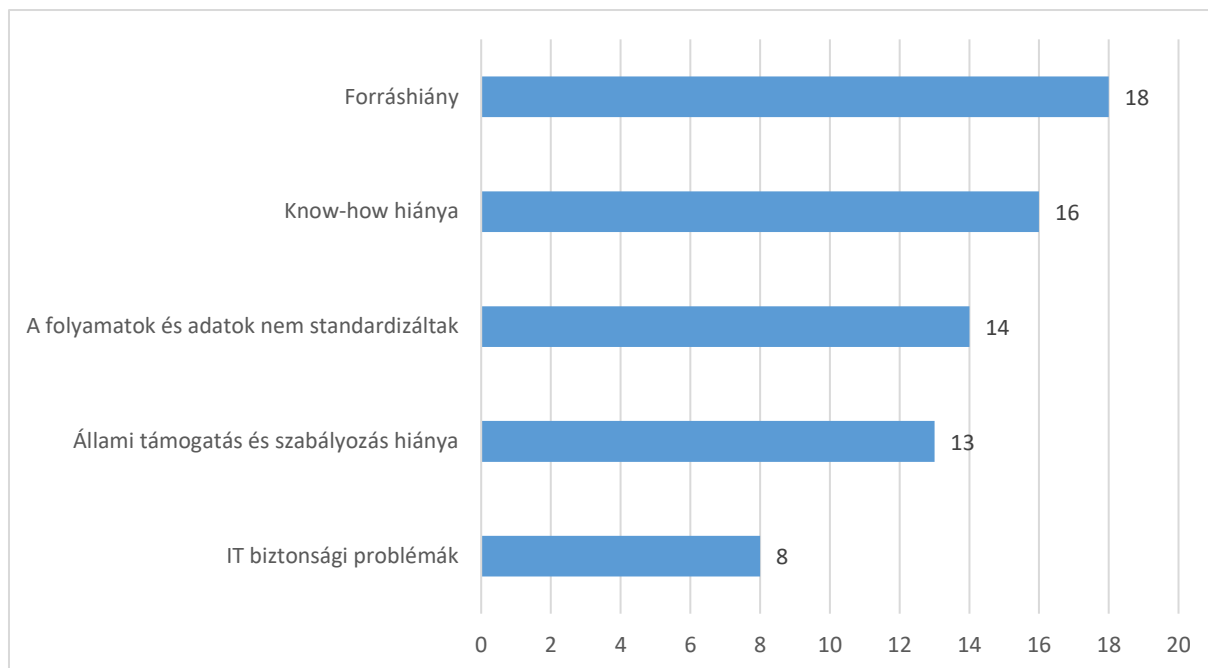
H3: Az Ipar 4.0 stratégia megvalósításának legfőbb akadályát a know-how hiányban látják a vállalkozások.

A kérdőíves kutatásomban öt lehetőség közül választhattak a vállalatok, hogy miben látják az Ipar 4.0 megvalósításának legfőbb akadályát:

- Forráshiány
- Know-how hiánya
- IT biztonsági problémák
- A folyamatok és adatok nem standardizáltak
- Állami támogatás és szabályozás hiánya

A lehetséges okok közül többet is megjelölhettek a válaszadók. A kérdőívek közül kiszűrtem azokat a vállalatokat, amelyek korábban azt válaszolták, hogy nem rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával. Így 22 szervezet választ tudtam a hipotézis bizonyításánál figyelembe venni. A kapott válaszokat a 20. ábrán szemléltetem. A 22 válaszadóból 18 a forráshiányt jelölte meg, így a minta alapján ez az Ipar 4.0 stratégia megvalósításának legfőbb akadálya. Ezt követi csak a know-how hiánya, melyet 16 vállalat nevezett meg hátráltató tényezőként. Majd ezután következik a folyamatok és adatok standardizálásának hiánya 14 vállalatnál és az állami támogatás és szabályozás hiánya 13 cégnél. A legkevésbé az IT biztonsági kockázatban látják a megkérdezettek az Ipar 4.0 bevezetésének akadályát.

Ezek alapján a hipotézist részben elfogadom, mert a minta alapján ugyan nem a know-how (16 válasz), hanem a forráshiány (18 válasz) áll az első helyen, mint az Ipar 4.0 stratégia megvalósításának legfőbb akadálya a megkérdezett szervezeteknél, ugyanakkor a know-how nem marad le a forráshiány mögött szignifikáns mértékben.



20. ábra: Az Ipar 4.0 megvalósításának akadályai

Forrás: Saját szerkesztés a kérdőíves kutatás alapján

Mivel a H1a hipotézis esetében azt tapasztaltam, hogy a tulajdonosi szerkezet és aközött, hogy a vállalat rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával, szignifikáns kapcsolat van, folytattam az elemzést és megvizsgáltam, hogy a tulajdonosi szerkezet és a forráshiány, valamint a know-how hiánya akadályozó tényezők között is van-e kapcsolat.

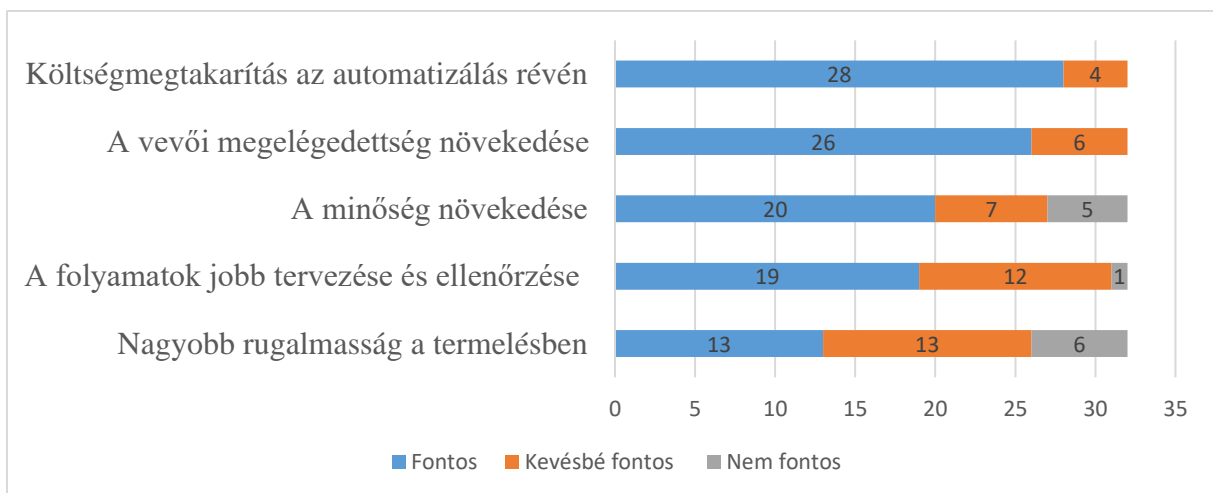
A tulajdonosi szerkezet és a forráshiány közötti keresztábra vizsgálat nem mutat szignifikáns kapcsolatot a két tényező között ($\chi^2=5,615$; $df=3$; $p=0,132$). Az elemszámok alapján azt mondhatjuk, hogy a többségében külföldi tulajdonban levő vállalatok kevésbé szenvednek a forráshiánytól, mint a többségi magyar tulajdonban levők. Ugyan ezt a keresztábra elemzést elvégeztem a tulajdonosi szerkezet és a know-how hiánya, mint akadályozó tényező között is. Ez közepesen szignifikáns kapcsolatot mutat a tulajdonosi szerkezet és a know-how hiánya, mint hátráltató tényező között ($\chi^2=6,350$; $df=3$; $p=0,096$, Cramer V=0,537 és a kontingencia-együttható=0,473). A tulajdonosi szerkezet és a know-how közötti keresztábra elemzésben az látható, hogy a többségi magyar tulajdonban levő cégek kevésbé szenvednek a know-how hiányától, mint a többségi külföldi tulajdonban levők.

H4: A controlling folyamatok digitalizációjának elsődleges oka nem a költségmegtakarítás, hanem a rövidebb reakcióidő (gyors döntések) biztosítása és az automatizálás révén a hibák csökkentése.

Először azt vizsgáltam meg, hogy általánosságban milyen változásokat várnak a vállalatok az Ipar 4.0 stratégia megvalósításától és mi motiválja őket a bevezetésben. A kérdőíves kutatásomban öt válaszlehetőséget adtam meg:

- A folyamatok jobb tervezése és ellenőrzése
- A vevői megelégedettség növekedése
- Nagyobb rugalmasság a termelésben
- A minőség növekedése
- Költségmegtakarítás az automatizálás révén

A válaszadók megjelölték, hogy az előbb felsorolt tényezőt fontosnak, kevésbé fontosnak vagy nem fontosnak ítélik-e meg az Ipar 4.0 bevezetése terén. A válaszokból az derül ki, hogy a vállalatok számára a leginkább az automatizálás révén elérhető költségmegtakarítás a fő motiváló tényező, mert ezt 28 vállalat ítélte meg fontosnak. A második helyen áll a vevői megelégedettség növekedése, mely 26 vállalat számára fontos tényező az Ipar 4.0 megvalósítása során. A minőség növekedése 20, a folyamatok jobb tervezése és ellenőrzése 19 vállalat számára volt fontos. A nagyobb rugalmasság a termelésben csak 13 vállalat számára volt jelentős tényező. A válaszok megoszlását a 21. ábra mutatja.

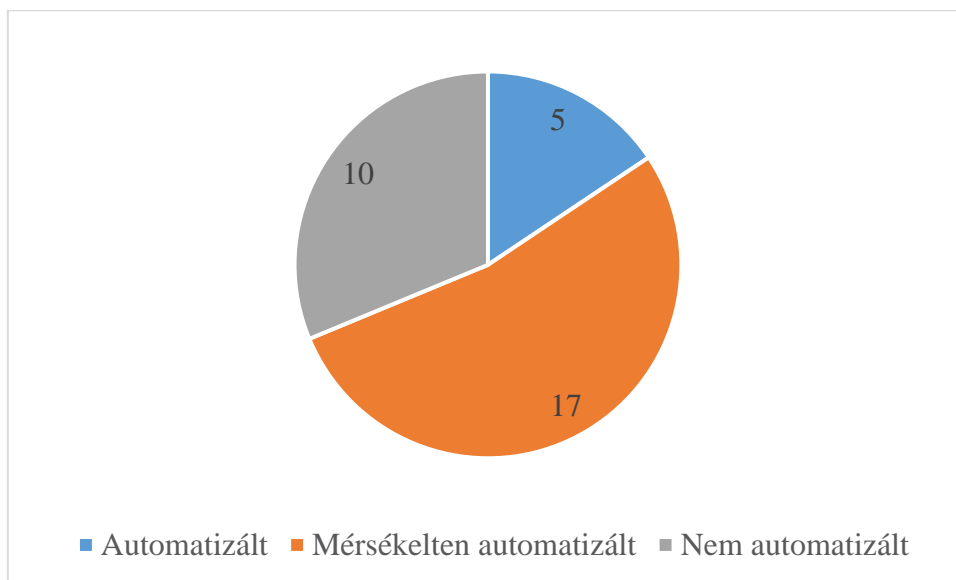


21. ábra: Motiváló tényezők az Ipar 4.0 bevezetése során

Forrás: Saját szerkesztés a kérdőíves kutatás alapján

Ha a fenti megállapítást kivetítjük a controllingra, akkor azt feltételezhetjük, hogy a controlling folyamatok automatizálásának oka is elsődlegesen a költségmegtakarítás. Valószínűsíthetjük, hogy ha az automatizálás révén a gyors döntésekkel a vállalat képes költségeket megtakarítani vagy nagyobb bevételt elérni, akkor ez is motiváló tényező lehet. Ezeket a feltételezéseimet a mélyinterjúk során fogom megvizsgálni.

A H1b alhipotézisnél bemutatott módon a vállalatokat három csoportba soroltam a controlling folyamatok automatizáltsága alapján. Ezek alapján megkülönböztettem automatizált, mérsékelten automatizált és nem automatizált controlling folyamatokkal rendelkező vállalatokat. A 22. ábra mutatja ezek részarányát a kérdőíves mintában. Látható, hogy 17 vállalat, a megkérdezettek több mint fele, mérsékelten automatizált controlling folyamatokkal rendelkezik. Ezek alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a megkérdezett vállalatoknál még számos kiaknázatlan lehetőség rejlik a költségek csökkentésére az automatizálás révén.



22. ábra: A controlling folyamatok automatizáltsága a megkérdezett vállalatoknál

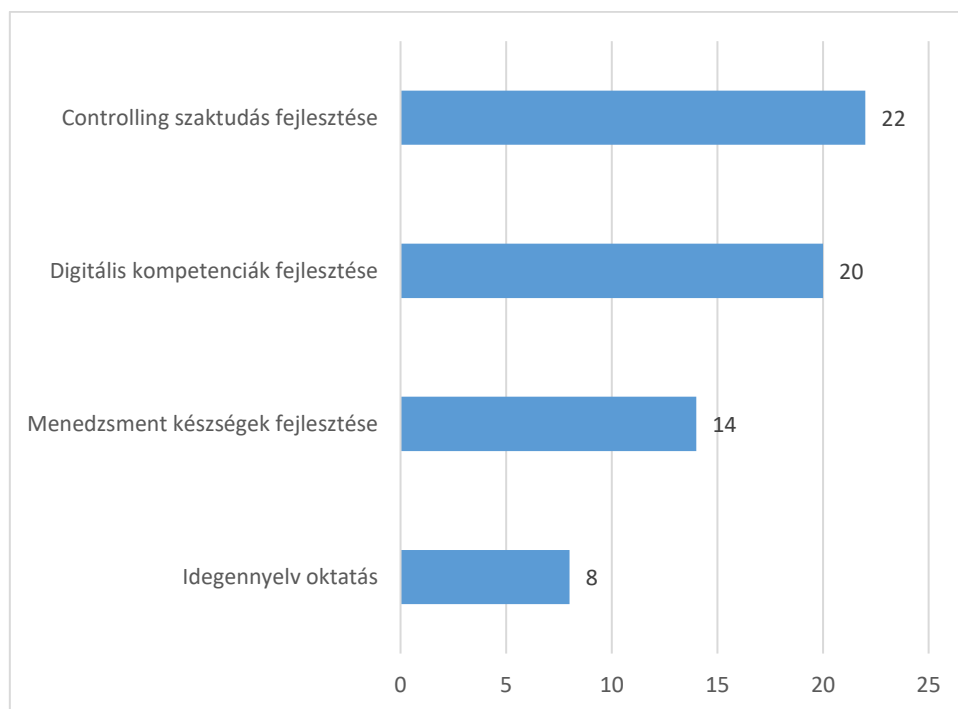
Forrás: Saját szerkesztés a kérdőíves kutatás alapján

H5: Az Ipar 4.0 hatására megváltoznak a controllerekkel szemben támasztott követelmények. A controllereknek magasabb szintű IT tudással kell rendelkezni.

A kérdőíves kutatásomban megkérdeztem, hogy milyen jellegű oktatásban vettek részt a controlling osztály dolgozói. Négy lehetőség közül lehetett választani, úgy, hogy több válasz is megengedett volt. A lehetséges válaszok:

- Digitális kompetenciák fejlesztése
- Menedzsment készségek fejlesztése
- Controlling szaktudás fejlesztése
- Idegennyelv oktatás

A válaszokból kitűnik, hogy a controlling szaktudás fejlesztésére helyezik a vállalatok a hangsúlyt a kollegák oktatása során ugyanis 22 cég jelölte meg ezt a válasz lehetőséget. Szorosan ezt követi a digitális kompetenciák fejlesztése 20 vállalatnál. Kevésbé fontos a menedzsment készségek fejlesztése, ugyanis ezt csak 14 cég jelölte meg, illetve a nyelvtudás fejlesztése 8 vállalatnál. A válaszok megoszlását a 23. ábra mutatja.

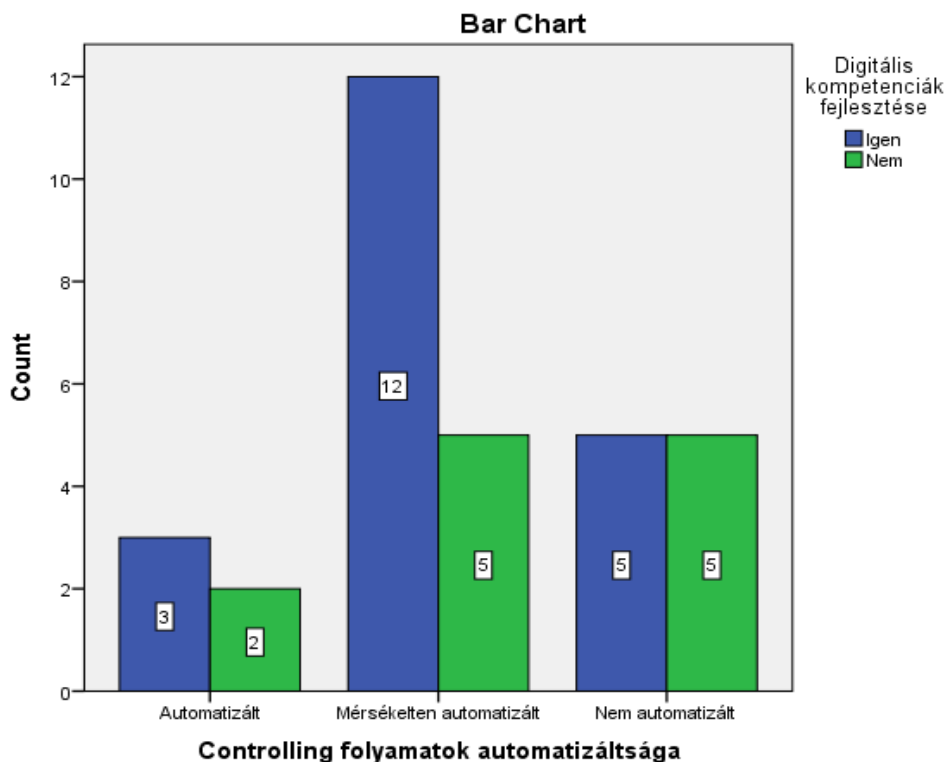


23. ábra: Oktatás a controlling osztályon a megkérdezett vállalatoknál

Forrás: Saját szerkesztés a kérdőíves kutatás alapján

Ezt követően keresztábra elemzéssel megvizsgáltam, hogy milyen kapcsolat van a vállalat controlling folyamatainak automatizáltsága és aközött, hogy az osztály dolgozói részesültek-e olyan oktatásban, mely a digitális kompetenciákat fejleszti. Az elemzés azt mutatja, hogy a mérsékelten automatizált controlling folyamatokkal rendelkező vállalatok kiemelt figyelmet fordítanak a digitális kompetenciák fejlesztésére, mert ezeknél a vállalatoknál 70,6%-ban részesültek a dolgozók ilyen oktatásban. Ezt követik a már automatizált controlling folyamatokkal rendelkező vállalatok, ahol a dolgozók 60%-a részesült olyan oktatásban, mely

a digitális kompetenciákat fejleszti. A nem automatizált controlling folyamatokkal rendelkező vállalatoknál csupán a dolgozók 50%-a kapott ilyen oktatást. Az eredményeket a 24. ábrán szemléltetem. A kutatás alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a mérsékelten automatizált controlling folyamatokkal rendelkező vállalatok is felismerték már a digitalizációban rejlő lehetőségeket, céljuk, hogy a controlling osztályon dolgozók ilyen irányú szaktudása növekedjen, mely a controlling folyamatok további automatizálásának záloga lehet.



24. ábra: A controlling folyamatok automatizáltsága és a digitális kompetenciák fejlesztése közötti kapcsolat a megkérdezett vállalatoknál

Forrás: Saját szerkesztés SPSS használatával a kérdőíves kutatás alapján

A kutatás alapján a hipotézist elfogadom, miszerint az Ipar 4.0 hatására megváltoznak a controllerekkel szemben támasztott követelmények. A controlling területen dolgozó szakembereknek magasabb IT tudással kell rendelkezni.

4.3 Az interjúk tapasztalatainak összefoglalása

Kutatómunkám részeként 7 vállalkozás képviselőjével készítettem félig strukturált mélyinterjút, melynek leírata a 2. sz. mellékletben található. Az interjúalanyok kiválasztása során törekedtem arra, hogy nagyvállalatok képviselői legyenek, külföldi tulajdonban és lehetőség szerint termelő cég. Azért kerestem ilyen interjúalanyokat, mert a kérdőíves kutatás során azt szűrtem le, hogy az ilyen típusú vállalatok előrébb járnak az Ipar 4.0 bevezetésében és nagyobb controlling szervezettel működnek, ezért ezek az interjúalanyok releváns információt tudnak szolgáltatni az Ipar 4.0 controlling folyamatokra gyakorolt hatásáról. A vállalkozások főbb adatait a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: A mélyinterjúba bevont vállalatok bemutatása

Sorszám	Méret	Foglalkoztatottak száma	Székhely	Tevékenységi kör	Tulajdonosi szerkezet
1.	Nagyvállalat	439	Budapest	feldolgozóipar	többségi külföldi
2.	Nagyvállalat	490	Sopron	feldolgozóipar	többségi külföldi
3.	Nagyvállalat	550	Sopron	feldolgozóipar	többségi külföldi
4.	Nagyvállalat	549	Budapest	feldolgozóipar	többségi külföldi
5.	Nagyvállalat	1 121	Budapest	kereskedelem	többségi külföldi
6.	Nagyvállalat	525	Kőszeg	építőipar	többségi külföldi
7.	Nagyvállalat	255	Debrecen	feldolgozóipar	többségi külföldi

Forrás: Saját szerkesztés az interjúalanyok adatai alapján

A továbbiakban az adott vállalkozásokra a sorszámukat zárójelben feltüntetve fogok hivatkozni.

Mind a hét megkérdezett vállalat rendelkezik controlling szervezettel, mely vagy controlling csoportot (2-5 fő) vagy kiterjedt controlling osztályt (5 főnél több) foglal magába.

A controllingon belül mind a hét vállalat végez költségvetés készítést, forecast készítést, menedzsment beszámolást, költséghelyi elemzést, projekt és beruházás controllingot,

funkcionális controlling feladatokat (értékesítés-, HR-controlling stb.), illetve állít elő statisztikai jelentéseket (KSH, MNB). Stratégiai tervezést 3 vállalat végez (1, 2, 4). Rizikómenedzsment és részesedés controlling csupán egy vállalatnál (1) figyelhető meg a mintából.

Az interjúk során kiderült, hogy mind a hét vállalatnál folyamatosan dolgoznak a beszámolási folyamat vagy a riportok tartalmi átalakításán, illetve új riportok bevezetésén. Új controlling szoftver bevezetésére az elmúlt 2 évben csak két vállalatnál (4, 7) került sor, míg a teljes controlling osztály egyik vállalatnál sem került átszervezésre.

A megkérdezett vállalatok fontosnak tartják, hogy a controlling terület dolgozóinak szaktudása magas színvonalú legyen és lépést tartsanak a folyamatos változásokkal, ezért a megkérdezett vállalatok közül évente pár napot öt vállalat (2, 3, 5, 6, 7), míg egy hetet két vállalat (1, 4) fordít a controlling osztályon dolgozók oktatására. Az oktatások célja a digitális kompetenciák (főleg BI ismeretek) és a menedzsment készségek fejlesztése, a controlling szaktudás bővítése, illetve továbbra is népszerű az idegennyelv oktatás is.

Amikor arról kérdeztem az interjúalanyokat, hogy kinek a feladata a Big Data kiértékelése a szervezetnél, minden esetben a válasz bővebb kifejtésére volt szükség. Pozitívum, hogy mind a hét vállalat felismerte az adatokban rejlő információk üzleti értékét és törekszik a releváns információk minél gyorsabb kiértékelésére, de eltérő, hogy kinek a feladata az adatok kiértékelése a szervezetben. Az (1) vállalatnál a controller és az üzleti elemző (business analyst) végzi a kiértékelést, a (2, 5 és 6) vállalatoknál a controlling, a (3) vállalatnál a controlling és az IT közösen, a (4, 7) vállalatnál a controlling, de bizonyos adatokat, mint például az értékesítési vagy termelési adatok, az osztályok saját maguk értékelik ki.

Ezután az előrejelzések készítéséről kérdeztem az interjú alanyokat. A (2), (3), (4) (5) (6) és (7) vállalatok havi vagy negyedéves rendszerességgel az üzleti év végéig készítene előrejelzést. Az (1) vállalat 12 hónapos gördülő tervet készít havi rendszerességgel. Az (1), (2), (4), (5) és (7) interjúalanyoknál a tervezés kiterjed az eredmény, a mérleg és a cash flow tervezésre is. A (3) és (6) vállalat csak eredménytervet készít. Mikor az előrejelzések készítésénél alkalmazott technikákról kérdeztem az interjúalanyokat, az derült ki, hogy bizonyos piaci trendeket figyelembe vesznek és az előző években tapasztalható értékesítési szezonalitással is számolnak, de az alkalmazott előrejelzési technikák során csak deskriptív modelleket alkalmaznak, ezt is gyakran módosítják menedzsment becslésekkel. Összetett prediktív vagy preskriptív modellekkel egyik cég sem rendelkezik.

Ezt követően a riportálás automatizáltságát mértem fel kérdéseimmel a vállalatoknál. Mind az hét vállalatnál havi rendszerességgel készül menedzsment beszámoló, mely az (1), (2), (4) (5) és (7) vállalatok esetében eredménykimutatást, mérleget, cash flowt és egyéb területi kimutatásokat (értékesítés, HR riport) foglal magában. A (3) vállalat ugyan készít havi rendszerességgel mérleget és eredménykimutatást, de nem számít ezekből cash flowt, vélhetően azért, mert szinte csak társult vállalkozásoknak értékesít és így a likviditás nyomon követése kevésbé fontos. A (6) vállalat csak eredménykimutatást és mennyiségi riportot készít az értékesítőről és a termelésről a havi zárás során. A riportok előállítására mind a hét vállalat valamilyen controlling szoftver megoldást alkalmaz. Mind az hét vállalat rendelkezik valamilyen dashboard riporttal is. Ennek önálló alkalmazása a menedzsment körében eltérő. Bizonyos vezetők teljesen önállóan ellenőrzik a dashboard riportokban található kimutatásokat, míg más vezetők még mindig igénylik azt, hogy a controlling osztály prezentáció vagy beszámolócsomag formájában rendelkezésre bocsájtja a szükséges kimutatásokat. Ez utóbbi esetben a beszámoló megosztása a vezetőséggel vagy valamilyen felhő alapú fájlmegosztó rendszerben történik vagy ritkább esetben email csatolmányaként. A papír alapú beszámolás már nem jellemzi egyik vállalatot sem.

Ezek után arról kérdeztem az interjúalanyokat, hogy véleményük szerint milyen változásokat hoz az Ipar 4.0 a controlling szervezetben. Az (1) vállalat vezetője arról számolt be, hogy náluk az elmúlt 5 évben számos fejlesztést hajtottak végre, mely felöleli a törzsadatok harmonizálását, controlling folyamatok optimalizálását, valamint a beszámolási és előrejelzési folyamatok automatizálását, így kevesebb emberi erőforrást igényelnek a controlling feladatok, melynek hatására csökkent a controllerek száma a vállalatnál. A megkérdezett vezető azt is elmondta, hogy ezzel egyidejűleg az IT és az üzleti elemző munkakörben foglalkoztatottak száma növekedett. A (2), (3), (4), (5) (6) és (7) vállalat vezetői úgy gondolják, hogy a controllereknek mélyebb IT ismeretekre van szüksége, melyek közül a BI ismereteket emelték ki legfőképpen, de nem számolnak a controllerek számának csökkenésével a vállalatnál.

Az interjú végén a controller szervezetben belüli szerepéről kérdeztem a vállalatokat. Mind a hat vállalat egyetért abban, hogy a controller a menedzsment tanácsadó partnere a vállalatnál, aki elemzéseivel segíti a vezetést a döntéshozatalban. Az (2) és (5) vállalat kiemelte azt is, hogy a controller az innováció motorja is egyben, aki segíti a vezetést új üzleti lehetőségek kiértékelésében.

4.4 Hipotézisek vizsgálata az interjúk alapján

H1: A vállalat tulajdonosi szerkezete hatással van arra, hogy rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával és hogy mennyire automatizáltak a controlling folyamatai.

H1a: A többségi külföldi tulajdonban levő vállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával.

H1b: A többségi külföldi tulajdonban levő vállalatoknál magasabb fokú a controlling folyamatok automatizáltsága

Az Ipar 4.0 fogalom Németországból ered, ugyanis a német kormány használta először a 2011-es hannoveri Expon, mint nemzeti high-tech iparfejlesztési stratégia. A jelenség eredete jól nyomon követhető az interjúba bevont vállalatok példáján keresztül. A (4) interjúalany anyja vállalata német nyelvterületen található. Azt tapasztaltam, hogy ez a vállalat rendelkezik a legrészletesebben kidolgozott Ipar 4.0 stratégiával. A stratégiát 4 éve az anyavállalat dolgozta ki egy külső tanácsadó cég bevonásával. A közel 50 oldalas dokumentáció részletekbe menően leírja, hogy a cég azért döntött az Ipar 4.0 implementálása mellett, mert mind közép-, mind keleteurópai leányvállalatainál azt tapasztalta, hogy lassan kiöregszik az a munkavállalói réteg, aki hajlandó három műszakban termelő gyárban dolgozni. A rendelkezésre álló munkaerővel kapcsolatos problémákat tovább súlyosbítja a cég számára, hogy a kelet-európai régióból a fiatal munkaerő Nyugat-Európába vándorol és a helyben maradó szűk munkaerőállománynak magasabb béreket kell nyújtaniuk, hogy termelésüket biztosítsák. Ezen okokból kifolyólag az Ipar 4.0 megvalósításának elsődleges oka a (4) vállalatnál a termelés automatizálása volt. Majd innen indult ki a többi kapcsolódó terület automatizálása, mint például a pontosabb és automatizáltabb termelés és kiszállítás tervezés. Végül az adminisztratív folyamatokat is racionalizálta a vállalat. Az cég rendelkezésére álló adatok exponenciálisan megnöttek, ugyanis a termelésben szenzorokat telepítettek, az árut a raklapokon vonalkódos rendszerrel látták el, illetve a vevői kapcsolattartást (mind a megrendeléseket, mind a számlázást) online módon bonyolítják. Az így keletkező Big Data kiértékelése további optimalizálási lépéseket tesz lehetővé. Az anyacég évente felülvizsgálja az Ipar 4.0 stratégia megvalósítását és folyamatosan új részcélokat jelöl ki a következő költségvetési évre.

Hasonlóan a (6) vállalatnál is a külföldi tulajdonos hatására kezdték megvalósítani az Ipar 4.0 stratégiát. Az elsődleges cél a gyártási folyamat nagyobb mértékű automatizálása és a termelési volumen növelése volt. Az automatizálás révén a termelés kiszámíthatóbbá vált, mely révén

lecsökkentek a termelési készséssel járó állásidők. A stabilabb termelési eljárásnak és a termelésben és raktárakban kiépített szenzoroknak köszönhetően, kiszámíthatóbbá vált a készletgazdálkodás, mely jelentősen csökkentette a vállalat működőtőke szükségletét. A megbízhatóbb kiszállítások révén a vevői elégedettség is növekedett.

A (7) vállalatnál is a külföldi tulajdonos hatására vezették be az Ipar 4.0 stratégiát. A vállalat gazdasági vezetője külön kiemelte, hogy mekkora előrelépést jelentett számukra a digitális nyomtatás bevezetése, mellyel a korábban 3-4 órát is igénybe vevő átállási időt két különböző termék gyártása között, néhány percre redukálták.

Az (1), (2) és (3) vállalatnál is a külföldi tulajdonos hatására jelent meg az Ipar 4.0 bevezetése a cégeknél, elsődlegesen az operatív termelési folyamatokkal összefüggésben, majd ez terjedt át a kapcsolódó adminisztratív területekre.

A (5) vállalatnál is azt tapasztaltam, hogy a külföldi tulajdonos az Ipar 4.0 bevezetésének motorja, de itt a fókusz eltér az előző interjú alanyoktól, mivel ez a vállalat a kereskedelemben érdekelt, így itt elsősorban a vevői kapcsolattartásra, az online vásárlásra, a vevői megrendelések nyomon követésére helyezik a hangsúlyt.

H2: A vállalat mérete hatással van arra, hogy rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával és hogy mennyire automatizáltak a controlling folyamatai.

H2a: A nagyvállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával.

H2b: A nagyvállalatoknál magasabb fokú a controlling folyamatok automatizáltsága

Ennek a hipotézisnek a bizonyítására a legjobb példa a mintavétel nehézsége volt. A kérdőíves kutatásnál sem tudtam nagy elemszámot elérni, mert azt tapasztaltam, hogy a kisebb vállalkozások nem rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával. Számos vállalat még csak nem is hallott a jelenségről. Így ezeket a vállalatokat nem tudtam bevonni a kutatásomba. Az interjú alanyok közé is csak nagyvállalatokat vontam be, hiszen ezek a cégek rendelkeznek mind Ipar 4.0 stratégiával, mind megfelelő controlling tevékenységgel, így csak ezeknél a vállalatoknál lehet az Ipar 4.0 controlling folyamatokra gyakorolt hatását vizsgálni.

H3: Az Ipar 4.0 stratégia megvalósításának legfőbb akadályát a know how hiányban látják a vállalkozások.

Ezt a hipotézist az interjúk tapasztalatai csak részben támasztják alá. Tény, hogy az Ipar 4.0 egy teljesen új jelenség és még kevés példa áll rendelkezésre a bevezetésével kapcsolatban. Ugyanakkor interjúalanyaim arra is rávilágítottak, hogy az automatizálási folyamatok, különösen a termelésben (szenzorok telepítése, robotok alkalmazása stb.) jelentős beruházási költséggel járnak. A külföldi tulajdonos érthető módon csak olyan automatizálási beruházásokat támogat, ahol a megtérülés jól kimutatható. Ebből adódóan azokon a területeken, ahol a megtérülés nem, vagy csak nehezen számszerűsíthető (pl.: vevői kapcsolattartás, adminisztratív folyamatok), elmarad a termelési folyamatok automatizálásától. Véleményük szerint az állam pénzügyi támogatásokkal vagy adókedvezményekkel tudja segíteni a vállalatokat az Ipar 4.0 megvalósításában. Ez a kis- és középvállalkozások Ipar 4.0 implementálását is elősegítené.

Ennek részben ellentmond a (7) vállalat gazdasági vezetőjével folytatott interjúm tapasztalata. A vállalat múlt évben vezette be az SAP HANA programot, melyben a controlling tervezés és beszámolás is zajlik. A gazdasági vezető kiemelte, hogy a bevezetés során egyértelműen a know-how hiánya jelentette a legnagyobb kihívást. Ez nem csak a vállalat munkavállalóira volt igaz, hanem nehezen talált a vállalat a bevezetéshez tapasztalattal rendelkező tanácsadó partnert is.

H4: A controlling folyamatok digitalizációjának elsődleges oka nem a költségmegtakarítás, hanem a rövidebb reakcióidő (gyors döntések) biztosítása és az automatizálás révén a hibák csökkentése.

Ezt a hipotézisemet az interjúk tapasztalatai alapján részben el kell, hogy vessem. Az (1) vállalat vezetője arról számolt be, hogy az elmúlt években a vállalatnál számos controlling folyamatot optimalizáltak és a riportokat modern dashboardokkal váltották fel, aminek hatására a controllerek száma csökkent a szervezeten belül, ami költségmegtakarítást okozott. Az (1) vállalat vezetője is elismeri, hogy a bevezetett dashboardok és automatizált controlling folyamatok további hozadéka a gyorsabb menedzsment döntések és az emberi hibák kiküszöbölése, de elsődlegesen nem ez, hanem a költségmegtakarítás motiválta a vállalatot. A (4) vállalat vezetője arról számolt be, hogy náluk az ügyvezető személyében bekövetkezett változás indukálta a controlling folyamatok és riportok automatizálását. Az új ügyvezető fiatal és agilis hozzáállása folytán olyan modern beszámolási megoldást követelt meg, amely valós időben biztosít hozzáférést online bárholonnan a vállalat legfőbb mutatószámaihoz. Ezt az igényt a vállalat modern dashboard alapú riportálással tudja kielégíteni. Az (4) vállalat CFO-ja

ugyanakkor rámutatott arra is, hogy a dashboard riportok csak a jéghegy csúcsát jelentik, bevezetésük mögött sokkal több munka rejlik, amely magában foglalja a vállalat teljes adatmenedzsmentjének kialakítását a releváns adatok gyűjtésének megszervezésével, tisztításával, standardizálásával, adatmodellek kialakításával és rendszeres frissítésével. A (4) vállalat ügyvezetője, azon felül, hogy döntéseihez elengedhetetlennek tartja a valós idejű adatokat, az új dashboard riportok marketing értékét is kiemelte. A vállalat a recepció közelében kialakított egy úgynevezett „impact room”-ot, ahol a monitorokon kivetített mutatószámok, vállalati stratégia és projekt kisfilmek segítségével a munkavállalók és a vendégek folyamatosan értesülhetnek a vállalat teljesítményéről.

Az (2), (3) és (6) vállalatok vezetői kiemelték, hogy a controlling folyamatok digitalizációja egyfajta folyománya az operatív (főleg termelési) folyamatok automatizálásának. A cél ezekben az esetekben leginkább a gyártás hatékonyságának növelése, de ennek további pozitív hozadéka a készletszint csökkenése, a vevői rendelések pontosabb kiszállítása, mely a működőtöke optimalizálását is segíti. Továbbá az operatív folyamatok automatizálása révén jóval több adat keletkezik, mely inputként segíti további controlling elemzések és riportok kiépítését és automatizálását.

H5: Az Ipar 4.0 hatására megváltoznak a controllerekkel szemben támasztott követelmények. A controllereknek magasabb szintű IT tudással kell rendelkezni.






Ezt a hipotézisemet teljes mértékben alátámasztják az interjúk tapasztalatai. Napjainkban a controllerek számára elengedhetetlen, hogy a megfelelő közgazdasági szaktudáson felül ismeretekkel rendelkezzenek az adatmenedzsmentről illetve magas IT affinitásuk révén magabiztosan tudják alkalmazni a vállalat BI programjait. A (2) és (5) vállalat gazdasági vezetője arról számolt be, hogy az elmúlt években megváltozott a controlling osztály szerkezete és az osztályon belül létrejött egy adatelemző (business analyst) szerepkör, akinek a feladata közösen az IT-val az adatmodellek kialakítása majd ebből a BI rendszerben a szükséges riportok és elemzések elkészítése. Ennek a munkakörnek az ellátásához elengedhetetlen a magas szintű IT affinitás. A (4) vállalat CFO-ja azt mondta az interjú alatt, hogy a cégcsoportnál bevezetésre került a Qlikview Academy, melynek az a célja, hogy negyedéves rendszerességgel a controlling területen dolgozók ismereteit bővítsék a vállalatnál alkalmazott BI szoftverrel, a Qlikview-val kapcsolatban. Az oktatás pozitív hozadékaként a vállalatnál nagyban javult az elemzések minősége. A CFO így fogalmazott: „a bevezetett BI rendszer és a kollegák ismereteinek fejlesztése révén, most olyan részletes a margin elemzés az értékesített termékekre

és vevőkre lebontva, ami néhány évvel ezelőtt elképzelhetetlen volt. Az alapos elemzések révén az értékesítéssel közösen jelentősen tudtuk fejleszteni a vállalat jövedelmezőségét”.

4.5 Új és újszerű eredmények

A kérdőíves kutatás és az interjúk alapján az 5. táblázatban foglalom össze a hipotézisvizsgálat eredményét.

5. táblázat: A hipotézisvizsgálat eredményei

Hipotézis száma	Hipotézis	Vizsgálat eredménye
H1	A vállalat tulajdonosi szerkezete hatással van arra, hogy rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával és hogy mennyire automatizáltak a controlling folyamatai. a. A többségi külföldi tulajdonban levő vállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával. b. A többségi külföldi tulajdonban levő vállalatoknál magasabb fokú a controlling folyamatok automatizáltsága	Elfogadva 
H2	A vállalat mérete hatással van arra, hogy rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával és hogy mennyire automatizáltak a controlling folyamatai. a. A nagyvállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával. b. A nagyvállalatoknál magasabb fokú a controlling folyamatok automatizáltsága	Elfogadva 
H3	Az Ipar 4.0 stratégia megvalósításának legfőbb akadályát a know how hiányban látják a vállalkozások.	Részben elfogadva 
H4	A controlling folyamatok digitalizációjának elsődleges oka nem a költségmegtakarítás, hanem a rövidebb reakcióidő (gyors döntések) biztosítása és az automatizálás révén a hibák csökkentése.	Részben elfogadva 
H5	Az Ipar 4.0 hatására megváltoznak a controllerekkel szemben támasztott követelmények. A controllereknek magasabb szintű IT tudással kell rendelkezni.	Elfogadva 

Forrás: Saját szerkesztés a kutatási eredmények alapján

A következő pontokban foglalom össze a kutatási területen elért új és újszerű eredményeket:

T1: A tulajdonosi szerkezet szignifikáns hatással van arra, hogy a vállalat rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával. A többségi külföldi tulajdonban levő cégek, nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával és automatizáltabbak a controlling folyamataik. Különösen igaz ez azokra a vállalatokra, melyek anyavállalata német nyelvterületen található.

T2: A vállalat mérete is hatással van arra, hogy rendelkezik-e Ipar 4.0 stratégiával és automatizáltak-e a controlling folyamatai, de a tulajdonosi szerkezet szignifikánsabb befolyással van rá.

T3: A kutatásom alapján megállapítható, hogy az Ipar 4.0 bevezetésénél a legfőbb akadálya a forráshiány. A vállalatok elsősorban azokat a beruházásokat valósítják meg, ahol az automatizálásból származó haszon könnyen mérhető, így elsődlegesen a termelő kapacitásokon végzett automatizálást. Az egyéb kiszolgáló vagy adminisztratív - ide sorolva a controllingot is - végzett automatizálási törekvések csak ezután következnek. Ugyan a know-how hiánya is hátráltató tényező az Ipar 4.0 bevezetése során, de a legfőbb akadály a forráshiány.

T4: A controlling területén is az automatizálás legfőbb oka a költségmegtakarítás. A cél az, hogy minél kevesebb emberi erőforrással állítsák elő a szükséges előrejelzéseket és beszámolókat. Ennek az automatizálásnak csupán pozitív hozadéka a gyors döntésekben rejlő lehetőségek jobb kiaknázása és a beszámolási vagy előrejelzési hibák csökkentése.

T5: Az Ipar 4.0 hatására egyértelműen megváltoznak a controllerekkel szemben támasztott követelmények, ugyanis magasabb fokú IT ismeretekkel kell rendelkezniük, érteniük kell a modern adatmenedzsmenthez és az ezek kiértékelésére szolgáló BI eszközökhöz. Azzal kapcsolatban még nincs kialakult kép a vizsgált cégek esetében, hogy a controlling osztályon belül, vagy amellet működik majd az adatbányász (business analyst) funkció.

Controlling területén is folyamatosan törekedni kell az optimalizálásra az Ipar 4.0 bevezetése során. Ez számos megvalósítási elemet foglal magában, mely nem korlátozódhat csupán a szűk értelemben vett controlling eszközökre és módszerekre, hanem az osztályon dolgozók Ipar 4.0 szemléletét is fejleszteni kell. Első lépésként fel kell mérni, hogy mekkora az eltérés a megkívánt tudás és a jelenlegi helyzet között, majd ennek megfelelően oktatási tervet kell készíteni. Érdeemes a nagyobb IT affinitással rendelkező kollegát vagy kollegákat tehetség

menedzsment program keretében kiemelni. Az itt szerzett tudásukat tovább adva ők lehetnek a controlling osztályon az Ipar 4.0 bevezetésének motorja.

Folyamatosan törekedni kell a controlling eszközök fejlesztésére. Fel kell mérni a rutinszerűen visszatérő feladatokat és ezeket automatizálni kell. Erre különböző lehetőségeket kínál az Ipar 4.0. A korábban bemutatott Dashboard riportok bevezetésével könnyebben és gyorsabban szolgálható ki a menedzsment információigénye, számos automatizálási megoldás lehetséges a rendszeres beszámolási feladatok témakörében is. Néhány éve megjelent ezen a területen is a robotizált folyamatautomatizálás az úgynevezett FinBot-ok segítségével, melyek különösen alkalmasak adatok/információk összevezetésére különböző adatforrásokból, ellenőrzések és validálások végrehajtására, előre megadott struktúrák szerinti standard jelentések elkészítésére, valamint eltérések felismerésére. A FinBot-ok legfőbb előnye a folyamatosságban rejlik, ugyanis a rendszer folyamatosan, munkaidőhöz való alkalmazkodás nélkül képes dolgozni. Megfelelő ütemezés esetén akár több feladaton is egyszerre tud dolgozni, ami csökkenti az átfutási időt és növeli a tevékenységek végrehajtásának hatékonyságát.

Időről időre felül kell vizsgálni, hogy a controlling folyamatok racionálisan működnek-e. A felesleges lépéseket vagy várakozási időket ki kell iktatni. A beszámolók információs tartalmát is folyamatosan felül kell vizsgálni. Fel kell mérni, hogy a riportokban foglalt információkat valóban felhasználja-e a menedzsment a döntéseihez. Ha a riportok egy része már nem releváns a döntéshozatalban, akkor a felesleges részeket ki kell iktatni. Azokat a mutatószámokat, melyeket nem használnak fel a tényadatokkal való összevetésben, nem kell tervezni. Minden beszámolóban szereplő tény adathoz meg kell adni egy célértéket (ez lehet költségvetés, százalékos növekedés vagy csökkenés az előző időszakhoz képest, iparági átlag stb.), hogy a vállalat teljesítménye értékelhető legyen.

Az Ipar 4.0 bevezetése során fontos, hogy a controlling folyamatos felügyelete alatt tartsa az adat- és információ áramlást. A termelés, vevői kapcsolattartás vagy a raktározás területén az Ipar 4.0 stratégia megvalósítása keretében bevezetésre került fejlesztések révén számos új adathoz jut a szervezet. A controlling feladata felmérni, hogy az újonnan keletkező adat releváns lehet-e a döntéshozatalban. Ha igen, akkor az IT-val szorosan együttműködve gondoskodnia kell az adat folyamatos gyűjtéséről, megfelelő formában a controlling rendszerbe történő betöltéséről és annak rendszeres riportálásáról.

A disszertációban vizsgált szekunder kutatás és hipotézisvizsgálat alapján, valamint az előbb felsorolt következtetések mentén, a 25. ábrán látható modellt állítottam össze, mellyel átfogóan szemléltetem az Ipar 4.0 stratégia kialakításának és bevezetésének ajánlott lépéseit. Általánosan

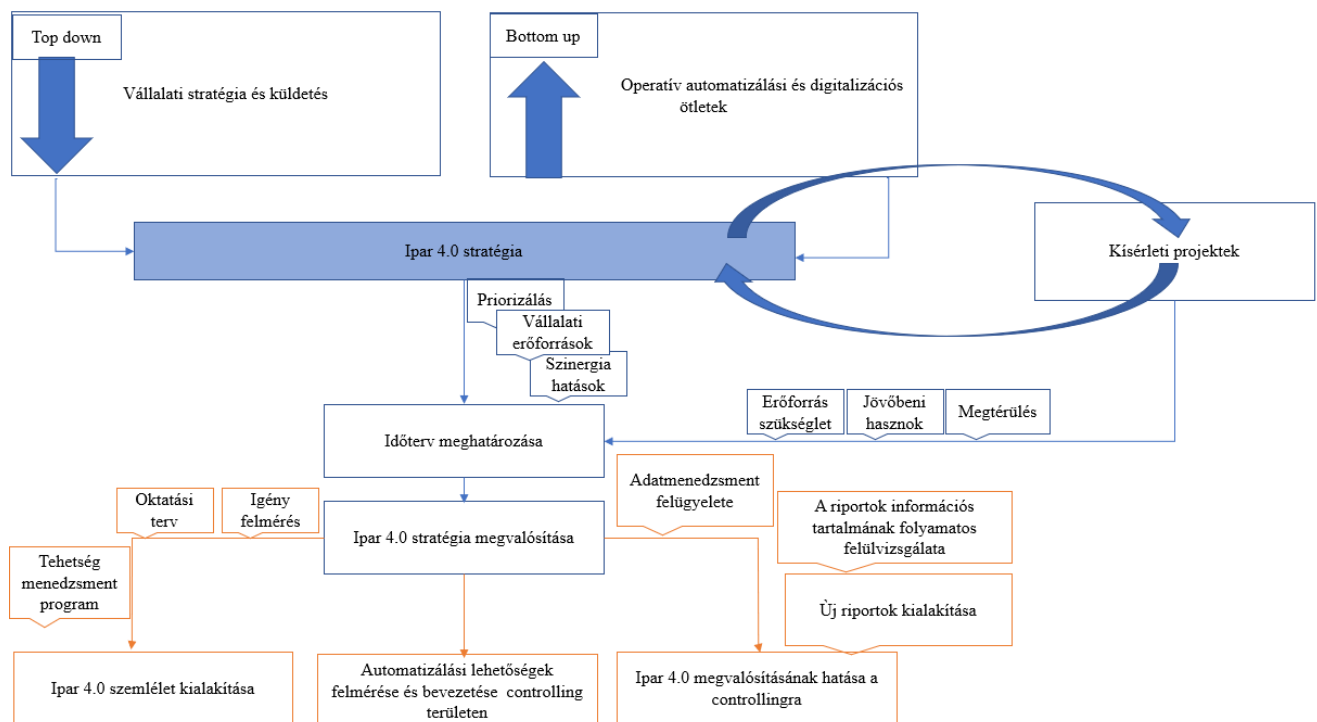
az Ipar 4.0 bevezetésével kapcsolatos lépéseket kék kerettel jelöltem. Ehhez szorosan kapcsolódóan a controlling területre gyakorolt hatásokat és szükséges bevezetési lépéseket narancssárgával emeltem ki.

Azt javaslom, hogy a vállalatok az Ipar 4.0 stratégiát ellenáramú megközelítésben alakítsák ki. Ez azt jelenti, hogy egyrészt figyelembe kell venni a vállalati stratégiát és küldetést és a tulajdonos vagy befektetők hosszú távú elvárásait. Másrészt figyelembe kell venni a dolgozók ötleteit is, hiszen ők látják, hogy mely automatizálási lépések könnyítenék meg a munkájukat vagy mely folyamatokat lehetne optimalizálni. Persze nem lehet a vállalat összes dolgozójának véleményét együttesen figyelembe venni, ezeket értékelni és szelektálni kell. Az Ipar 4.0 stratégiának egy víziót, egy elérni kívánt jövőbeni működési keretrendszert kell tükröznie. A megvalósítás első lépése, hogy ezt a víziót részterületekre, esetleg részprojektekre bontsa a vállalat. Ennek oka az, hogy a teljes Ipar 4.0 stratégia egyszerre teljes egészében nem valósítható meg. Ennek több oka is van, melyek elsősorban a forráshiány, a know-how hiánya és egyéb szűk keresztmetszetek a menedzsment- és humán erőforrásokban, valamint, hogy az Ipar 4.0 stratégia egyes elemeinek gazdasági hasznai csak nehezen mérhetők. Ezért azt javaslom a vállalatoknak, hogy vagy kísérleti projektek keretében osszák fel az Ipar 4.0 egyes elemeit a leányvállalatok között, vagy csak egy speciális területre koncentráljanak a megvalósítás során, úgymint a gyártás automatizálása, vagy a vevői kapcsolattartás fejlesztése stb. Az így nyert tapasztalatok segítségével aztán könnyebben képesek felmérni a stratégia egyes elemeinek megtérülését, a megvalósításukhoz szükséges erőforrásokat, valamint jelentős know-how-t képesek felépíteni, melyek segítségével könnyebben tudják a stratégia elemeit priorizálni, mely alapján elkészíthető a bevezetés időterve és elvégezhető a megtérülés számítások.

Ugyanakkor az Ipar 4.0 stratégia megvalósításán belül a controllingra, mint részterületre is figyelmet kell fordítani. A mélyinterjúk és személyes szakmai tapasztalatom az, hogy controlling területen is az egyik legnagyobb szűk keresztmetszet az Ipar 4.0-hoz köthető fejlesztések megvalósítása során a know-how hiánya. Ez a fajta szaktudás nem szereshető meg egyik napról a másikra, ezért véleményem szerint folyamatosan törekedni kell a controlling osztály dolgozóinak körében az Ipar 4.0 szemlélet kialakításra/formálásra. Ez történhet konferencia részvétellel, oktatással, workshopokkal, illetve szakfolyóiratok olvasásával. Kutatási eredményeim azt bizonyítják, hogy a jövőben a controllereknek magasabb fokú IT tudással kell rendelkezni. Húzóerőt jelenthet, ha a controlling osztály dolgozói közül kiemeljük a magas IT affinitással rendelkező kollegát vagy kollegákat, majd tehetségmenedzsment program keretében első körben az ő ismereteiket mélyítjük el a controlling számára releváns

adatmenedzsment, BI eszközök és prediktív előrejelző rendszerek témakörében, majd ők egyfajta multiplikátor módszerrel adják át ezt a tudást a controlling osztály többi dolgozójának. Ezek a kiemelt kollegák egyfajta szűrőként is funkcionálnak, hiszen a rendelkezésre álló Ipar 4.0 módszerek és eszközök közül ki tudják szűrni, hogy melyek lehetnek hasznosak az adott vállalat számára. Ezeknek a kiemelt kollegáknak és a controlling vezetőnek a közös feladata, hogy folyamatosan figyeljék a piacon megjelenő új automatizálási és digitalizációs lehetőségeket és ezek közül bevezessék azokat, melyek a vállalat számára hasznosak a rendelkezésre álló anyagi erőforrások figyelembevételével.

Ezzel párhuzamosan az is lényeges, hogy a controlling osztály folyamatosan értesüljön és nyomon kövesse, hogy milyen Ipar 4.0 kezdeményezések megvalósítására kerül sor a vállalat más területein. Erre azért van szükség, mert a megvalósuló kezdeményezések révén több adat áll a vállalat rendelkezésére. Ezek közül ki kell szűrni, hogy melyek lehetnek relevánsak a jövőbeni döntéshozatalban és ennek megfelelően be kell vonni az újonnan keletkező adatok a vállalat beszámolási és előrejelzési rendszerébe. Így lehet csak képes a controller a jövőben betölteni üzleti partner szerepét és még magasabb színvonalon tovább támogatni a menedzsmentet az információ alapú döntéshozatalban, mely a vállalat hosszú távú gazdaságos működését szolgálja.



25. ábra: Az Ipar 4.0 bevezetésének modellje

Forrás: Saját szerkesztés

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kutatásom során számos vállalatvezetővel, gazdasági és controlling vezetővel és tanácsadó céggel beszéltem. Ezek alapján az alábbi fejezetben javaslatokkal szeretném segíteni a vállalatokat az Ipar 4.0 stratégia kidolgozásában és megvalósításában, különös tekintettel a controlling területen.

Első lépésként az Ipar 4.0 stratégia kidolgozására van szükség a dolgozók lehető legszélesebb rétegének bevonásával. A stratégia egyszerre kell, hogy tükrözze a felső vezetés vagy tulajdonos hosszú távú terveit, de ugyanakkor az operatív dolgozók véleményét is értékelni kell. A mélyinterjúk során a negyedik vállalat engedett betekintést számomra ebbe a folyamatba. Az Ipar 4.0 stratégia kialakítása ellenáramú megközelítésben került meghatározásra. Ez azt jelentette, hogy egy tanácsadó cég segítségével először a vállalat stratégiáját és küldetését tanulmányozták, valamint az anyavállalat legfelsőbb vezetőségével (top 10 menedzser) készítettek interjút arról, miként látják a vállalat középtávú fejlődési lehetőségeit. Ezzel párhuzamosan a vállalatcsoport három kijelölt leányvállalatánál workshopot bonyolítottak le a helyi menedzsment bevonásával, ahol a lehetséges automatizálási lépéseket és azok hatását mérték fel. Ezek alapján a lehetséges Ipar 4.0 stratégiát öt dimenzióra bontották:

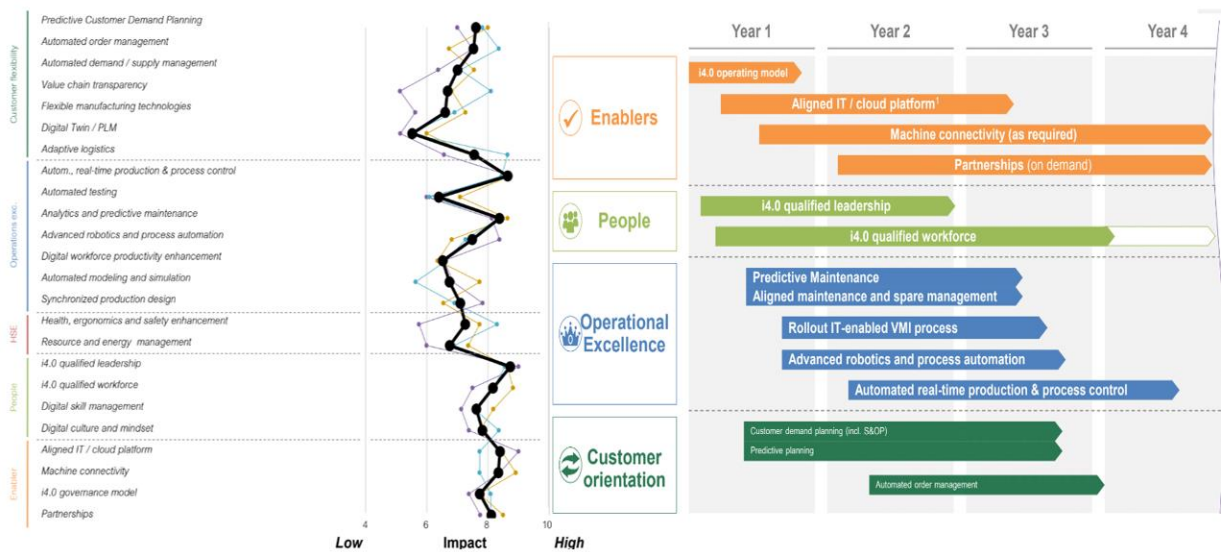
- Vevő orientáció: fókuszában a vevőkkel történő kapcsolattartás áll, melyben a vállalat az internetes interfészek kialakítására törekszik, ezzel lehetővé téve értékesítési és termelési előrejelzések automatizálását.
- Kiválóság a termelésben: mivel termelő vállalatról van szó, így lényegesnek tartják a termelési folyamat további optimalizálását, mely magában foglalja a még magasabb szintű automatizálást, a megmunkáló képek közötti információ cserét az optimálisabb termelés tervezés érdekében, a szenzorok által szolgáltatott adatokon alapuló megelőző karbantartás bevezetését és a raktározási folyamatok automatizálását.
- Egészség, biztonság és környezet: a vállalat középtávú fejlődése során úgy kíván növekedni, hogy a legmagasabb fokú figyelemmel van mind a munkavállalók, mind a környező lakosság egészségére és biztonságára, a károsanyag kibocsátást a lehető legkisebb szinten kívánja tartani, törekszik termékei legmagasabb fokú újrahasznosítására és a lehető legalacsonyabb alapanyag- és energiafelhasználásra.
- Munkaerő: a vállalat felismerte, hogy az Ipar 4.0 implementálása csak úgy lehetséges, ha a munkavállalókat a vállalati hierarchia minden szintjén megismertetik az Ipar 4.0 szemlélettel és fejlesztik az ezzel kapcsolatos képességeiket.

- Egyéb, az implementálást segítő tényezők: ide sorolta a vállalat az Ipar 4.0 működési modell meghatározását és a teljes adatmenedzsment kialakítását. Teljes adatmenedzsment alatt a vállalat a vevőktől érkező és a termelésben keletkező adatok gyűjtését, tisztítását, tárolását és feldolgozását érti. Az adatokat interaktív Dashboard alapú riportokban kívánják megjeleníteni, ami tovább erősíti az információ alapú döntéshozatalt a vállalatnál.

Nem kell a stratégia azonnali és teljes körű bevezetésére törekedni. Érdemes kis lépésekben a vállalat erőforrásait és a szinergia hatásokat figyelembe véve haladni. A mélyinterjú alanyaim közül a negyedik vállalat cégcsoport szinten úgy járt el, hogy kiválasztotta a számára 8 leglényegesebb elemet az Ipar 4.0 stratégiából, melyektől a legnagyobb hatást várta el. Majd felosztotta a kiválasztott 8 fejlesztési projektet a leányvállalatok közül. Mindegyik leányvállalatnak pilot tesztprojekt jelleggel csak egy adott téma teljes kidolgozására és megvalósítására kellett koncentrálni, így jelentős know-how halmozódott fel az adott témakörben a leányvállalatnál. Majd egy későbbi ütemben a tesztprojekt alatt szerzett ismereteket felhasználva terjesztette ki az anyavállalat az adott fejlesztést a többi leányvállalatra.

A stratégia elemei közül a megvalósítás során priorizálni kell. Előnyt élveznek azok az elemek, melyek megvalósítása a legnagyobb hatást váltja ki, illetve azok melyek kevés erőforrás befektetéssel hamar megvalósíthatóak. Sok esetben az adott részstratégia megvalósítása esetében nehezen számszerűsíthetők előre, hogy pontosan milyen jövőbeni hasznot hoznak a vállalat számára, vagy mekkora erőforrás befektetést igényelnek. A mélyinterjúk során a negyedik vállalat vezetője elmondta, hogy az Ipar 4.0 stratégia egyes részelemeinek megvalósítása előtt először nehezen tudták felbecsülni, hogy milyen erőforrás befektetéssel és később milyen hasznokkal jár a megvalósítás. Így klasszikus értelemben vett beruházás megtérülési számításokat is lehetetlen volt végezni és a számítások nélkül nem is tudták megfelelően priorizálni az egyes részfeladatokat. Ennek a problémának a feloldásában is nagy segítségükre volt az a stratégia, hogy először teszt jelleggel egy-egy leányvállalatnál próbálták ki az Ipar 4.0 stratégia egyes elemeit. Ezekből a teszt projektekből sok információhoz jutott a vállalat a szükséges erőforrásokra és az elérhető hasznokra vonatkozóan, ami már lehetővé tette, hogy a vállalatcsoport egészére is kiszámítsák a projektek megtérülését. Majd ezeket a megtérülési számításokat figyelembe véve tudott a vállalatcsoport priorizálni a stratégia egyes részterületei között és meghatározni a cégcsoport egészére vonatkozó Ipar 4.0 megvalósítási tervet. Ezt szemléltetem a 26. ábrán. Az ábra bal oldalán a vállalat korábban bemutatott 5

dimenzió (vevő orientáció; kiválóság; egészség, biztonság és környezet; munkaerő; egyéb az implementálást segítő tényezők) szerinti bontásban szerepelteti az Ipar 4.0-hoz tartozó részprojektjeit. Ezeket a részprojekteket aztán egy 0-tól 10-ig terjedő skálán prioritizálja a vállalat. A prioritások alapján kirajzolódó görbe megmutatja, mely részterületeket értékeli különösen fontosnak és élveznek elsőbbséget a megvalósítás során. Az ilyen módon prioritizált rész projekttekből állította össze a vállalat az ábra jobb oldalán látható megvalósítási időtervet évenkénti bontásban.



26. ábra: Az Ipar 4.0 stratégia elemeinek prioritizálása és a bevezetés időterve

Forrás: A mélyinterjúba bevont negyedik vállalat Ipar 4.0 stratégiája

A téma újdonságtartalmánál fogva számos további kutatási lehetőség rejlik benne. Egyrészt hasznos volna a kutatást még nagyobb körben kiterjeszteni, ami véleményem szerint egyéni kutatás keretében nem elérhető, ahhoz támogató szervezetek (Magyar Menedzsment és Controlling Egyesület, KSH) bevonására lenne szükség. Amennyiben sikerülne nagyobb elemszámot elérni, lehetőség nyílna arra, hogy az Ipar 4.0 controlling folyamatokra gyakorolt kapcsolatát különböző bontásokban, például regionálisan, vagy csak a KKV-ra bontva vizsgáljuk. További kutatási lehetőséget kínál az Ipar 4.0 és bizonyos controlling részterületek (pl.: termékkalkuláció) vizsgálata.

Érdekes összehasonlító vizsgálatokat lehetne végezni, ha a kutatásba bevont vállalatoknál időről időre (például két évente) megvizsgálánk az Ipar 4.0 stratégia implementálásának előrehaladását és a controlling folyamatok fejlődését.

6. ÖSSZEGZÉS

Az infokommunikációs technika az elmúlt években rohamos fejlődésen ment át. Ez új lehetőségeket nyit meg a vállalatok számára. Termelésüket még hatékonyabbá tehetik az automatizálás révén, optimalizálhatják raktározási és anyagmozgatási folyamataikat, termékeiket számos szolgáltatással ágyazhatják körbe, online platformra emelhetik a vevői kapcsolattartást stb. De mit jelent ez a controlling és a controller számára? Milyen változások várhatók ezen a területen? Hogyan kell a controller szerepkörét átalakítani? Milyen új folyamatokra van szükség a tervezésben és a beszámolásban? Ezeknek a kérdéseknek a megválaszolása indított el doktori kutatásom elején. Célom az volt, hogy egyszerre készítsek olyan értekezést, ami a gyakorlati szakemberek hasznára is van, ugyanakkor tudományos igényességű mű is legyen.

A disszertáció első részében bemutattam különböző szerzők szemüvegén keresztül a controlling fogalmának és a tudományterületnek a kialakulását kitérve a német és az angolszász controlling irányzat eltérő fejlődésére. Majd vázoltam, hogyan jelent meg hazánkban is a rendszerváltást követően a controlling a vállalatoknál és miként alakult ki a magyarországi controlling oktatás. Végül meghatároztam, hogy disszertációmban a controllingot a vezetés eszközeinek tekintem, melynek feladata:

- A vállalaton belüli adatmenedzsment koordinálása.
- A vállalat vezetés szintjeinek és igényeinek megfelelő mutatószám és beszámolási rendszer kialakítása.
- Az operatív és stratégiai tervezési folyamat koordinálása.
- Részletes költség, eredmény és teljesítmény elszámolási rendszer kialakítása.
- A terv-tény eltérések elemzésével a vállalat gazdálkodásának optimalizálása, a nyereség növelése és a hosszú távú fennmaradás biztosítása.
- Az ad hoc elemzésekre alapozva segíteni a vállalat vezetését és a társosztályokat a döntéshozatalban.

Ezek után a PDCA modell segítségével ismertettem a controlling működését és alapvető folyamatait. Ennek keretében kitértem a tervezésre, ahol bemutattam a stratégiai és operatív, valamint a modern tervezési módszereket. Majd ismertettem a beszámolás lényegét és folyamatait.

Ezt követően rátértem az Ipar 4.0 jelenségének bemutatására. Összefoglaltam a különböző szerzők nézeteit, az ipari forradalmakat, a digitalizációt, majd kialakítottam saját nézetemet, mely szerint az Ipar 4.0 lényege az ember-gép-termék szoros összekapcsolása a folyamatos információcsere révén. A termék már nem csak, mint fizikai tárgy vizsgálható, hanem komplex egésznek képez a körbeágyazott szolgáltatásokkal, mely révén a vevői igények még magasabb módon kielégíthetők. A gyors információcsere, a nagy adathalmaz és ennek modern felhő alapú tárolása, új lehetőségeket teremtenek a gyártás és az egész hozzá kapcsolódó értékteremtési lánc optimalizálására, ezzel új, még magasabb szintre emelve a termelést.

A téma még alaposabb megértése érdekében ezután összegyűjtöttem az Ipar 4.0 jelenséghez kapcsolódó technológiákat, majd rávilágítottam a bevezetés lehetséges fázisaira és nehézségeire. Külön kiemeltem az Ipar 4.0 foglalkoztatásra gyakorolt hatását megismertetve az olvasót mind az optimista, mind a pesszimista elméletekkel. Majd rátértem az Ipar 4.0 magyarországi helyzetének ismertetésére. Áttekintést adtam arról, hogy mit értenek a hazai vállalatok Ipar 4.0 alatt és miként értékelik a digitalizáció fontosságát a piaci versenyben. Ezután meghatároztam Magyarország helyzetét az Európai Unió többi tagállamához képest a digitalizáció terén, majd ismertettem a hazai területi különbségeket. Ehhez kapcsolódóan összegyűjtöttem, hogy milyen állami kezdeményezések és stratégiák vannak a fejlődés elmozdítására.

Végül a szakirodalmi kutatás utolsó részében összekapcsoltam az Ipar 4.0-t és a controllingot. Itt is kiemeltem a controlling két részterületét, a tervezést és a beszámolást és bemutattam, hogy milyen változásokat tett lehetővé az Ipar 4.0 és a digitalizáció ezekben a folyamatokban. A tervezés területén megjelent a Forecast 4.0, amely algoritmusokon alapuló statisztikai modelleket használatát jelenti, amelyek leírják, hogy nagy valószínűséggel mi fog történni a jövőben. A beszámolásban a vállalat rendelkezésére álló adatok (Big Data) exponenciális növekedése hozott változást, melyek sokkal részletesebb elemzést tesznek lehetővé. Az információstechnológia a beszámolás módja is sokat változott és a statikus beszámolók helyét átvették a modern dashboard alapú riportok. Ezek a változások hatással vannak a controller szerepkörére és szükséges szaktudására is.

Majd rátértem empirikus kutatásomra, ahol kérdőíves kutatás és mélyinterjúk segítségével kerestem a választ a felállított hipotéziseimre. A H1 és H2 hipotéziseknél azt vizsgáltam, hogy miként hat a vállalat tulajdonosi szerkezete és mérete az Ipar 4.0 stratégiára és a controlling folyamatok automatizáltságára. Arra a megállapításra jutottam, hogy a külföldi tulajdonban levő vállalatok nagyobb mértékben rendelkeznek Ipar 4.0 stratégiával és automatizáltabb

controlling folyamatokkal rendelkeznek. A vállalati méret tekintetében nem szignifikáns ez a kapcsolat. A H3 hipotézis bizonyítása során feltártam, hogy az Ipar 4.0 stratégia implementálása során a forráshiány jelenti a vállalatok számára a legnagyobb akadályozó tényezőt megelőzve a know-how hiánya okozta kihívásokat. A H4 hipotézis bizonyítása során kiderült, hogy a controlling területen végzett automatizálás hátterében is elsősorban a költségcsökkentés áll és az információk gyorsabb rendelkezésre állása, valamint a beszámolási és előrejelzési hibák csökkentése csak az digitalizáció további pozitív hozadékai. Végül a H5 hipotézis segítségével bemutattam, hogy a vállalatok számára fontos, hogy növeljék a controlling osztály dolgozóinak IT tudását, ami a folyamatok további automatizálásának alapját teremtheti meg.

A disszertáció végén egy modellt alkottam azzal a céllal, hogy kutatásom tapasztalatait a vállalatok fel tudják használni Ipar 4.0 stratégiájuk kialakítására, melynek tükröznie kell a vállalat stratégiáját és küldetését, ugyanakkor figyelembe véve az operatív automatizálási ötleteket is. Majd a stratégiát részekre kell bontani és esetleges kísérleti projektek segítségével törekedni kell a know-how felépítésére, valamint a beruházás megtérülésének felmérésére. Ezek az információk szolgálhatnak aztán az Ipar 4.0 bevezetési időtervének alapjául. Az előbbiekkal szoros összefüggésben a controlling területen is ki kell építeni az Ipar 4.0 szemléletet. Meg kell határozni, hogy az Ipar 4.0 hatására milyen új folyamatok és technikák kialakítására van lehetőség és igény és ezeket implementálni kell.

Remélem, hogy doktori disszertációmmal hozzájárultam az Ipar 4.0 controlling folyamatokra gyakorolt hatásainak megértéséhez és hasznos tanácsokkal szolgálhattam a bevezetéshez.

7. SUMMARY

Infocommunication technology went through a rapid development in the last years, what opens new possibilities for companies. They can increase efficiency of their production via automation, optimise storage- and material logistics processes, connect services to their products, connect customers via online platforms etc. But what does it mean for controlling and for controllers? What kind of changes can we expect in this area? How shall controllers change their role? What kind of new processes are needed in planning and reporting? I started my PhD studies to search answers to these questions. My aim was to write such a dissertation, which is also for the benefit of practitioners at the same time it is a scientific work.

In the first part of my dissertation, I introduced through the glasses of different authors the definition of controlling, its formation bypassing the different development of German and Anglo-Saxon development. After that I presented how controlling turned up after regime change in our country and how Hungarian controlling education started. After that I defined, that controlling is one tool of the management, what has below tasks:

- Coordination of data management within the company.
- Formation of KPI and reporting system of the company considering the different needs of management level.
- Coordination of operational and strategic planning.
- Development of detailed cost, result, and performance system.
- Optimisation of company performance by comparison of actuals with plan, through increase result and guarantee long-term development.
- Help management and different department of the company with ad-hoc analysis is the decision taking.

After that I show controlling's operations and processes with help of PDCA model. As part of this I presented planning processed by describing operative, strategic as well as modern planning processes. Then I described essence of reporting and its processes.

I followed that with description of phenomenon of Industry 4.0. I summarized views of different authors, described industrial revolutions, and defined my view about Industry 4.0. According to my opinion the essence of Industry 4.0 is the connection between human, machine, and product through continuous information exchange. The product is not just a physical object, then it is a complex system with the connected services, what serves customers' needs on much

higher level. The fast information exchange, the big volume of data and its modern storage in the cloud, gives new opportunities to further the production and the connected value chain system and so brings production to a higher level.

To understand phenomenon of Industry 4.0, I collected the connected technologies. Then I described phases and possible difficulties regarding implementation of Industry 4.0. I highlighted separately their effect to employment by showing optimistic and pessimistic theories. After that I presented status of Industry 4.0 in Hungary. I described what Hungarian companies mean under Industry 4.0 and what they think about their importance in economic competition. Then I compared Hungary regarding level of digitalisation with other countries of the European Union. I also show the geographical differences regarding this within Hungary. In connection with this, I collected what kind of state strategy and initiatives we must develop the situation.

In the last part of literature research, I connected Industry 4.0 with controlling. I emphasise here also the two main areas of controlling, the planning, and the reporting, and I described what kind of changes take place in their processes because of Industry 4.0. In planning appear Forecast 4.0, what mean usage of algorithm based statistical models, describing what will happen in the future with high probability. In the reporting the exponential increase of company's available data (Big Data) brought a change, what make more detailed analysis possible. Due to infocommunication development the way of reporting went through a big change when modern dashboard-based reports detached old static reports. This change has an effect to role of controllers and to the required knowledge.

I followed by dissertation with my empirical research, where I proved my hypothesis with help of questioners and interview-based research. In my H1 and H2 hypothesis I searched what effect has size and owner structure of the companies to Industry 4.0 and automation of controlling processes. I concluded that foreign owned companies have more often Industry 4.0 strategy and their controlling processes are more automatised. The effect is less significant regarding size of the company. In my H3 hypothesis I proved that lack of financial resources is the most important deterrent when implementing Industry 4.0, even forgo lack of know-how. Regarding my H4 hypothesis I concluded that the most important reason of automation of controlling processes is also the cost savings, and faster information as well as reduction of planning and reporting mistakes are just further positive effects of digitalisation. Finally, in H5 hypothesis I proved, that it is important to companies to increase IT knowledge of controlling employees, what can serve as basis for further automation of processes.

At the end of my dissertation, I introduced a model with the aim to help companies to create their Industry 4.0 strategy. This should consider at one vision and strategy of the company as well as consider operational automation initiatives. Then the Industry 4.0 strategy should be split up and via pilot projects know-how should be built up and rentability can be calculated. This information can serve as input to implementation time plan of Industry 4.0. Parallel the Industry 4.0 mindset should be implemented also in controlling department. It should be determined; what kind of new controlling processes and techniques are necessary, and they should be implemented.

I hope with my PhD dissertation I helped to understand Industry 4.0 effect to controlling processes and I served with useful advice on implementation.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abonyi, J., Miszlivetz, F. (2016): Ipar 4.0 megoldások kialakításának feltételrendszere, Konferencia kiadvány: A karbantartás új szerepei – értékképzés, kiválóság, biztonság, Veszprém, [\(PDF\) Ipar 4.0 megoldások kialakításának feltételrendszere \(researchgate.net\)](#), letöltve: 2021.07.26
- Akaev, A.; Rudskoi, A. (2017): Economic Potential of Breakthrough Technologies and Its Social Consequences, in Devezas, T., Leitao, J., Sarygulov, A.: Industry 4.0 Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape, ISBN 978-3-319-49603-0, DOI 10.1007/978-3-319-49604-7
- Artner, A. (2019): A technológiai változások és a munka, Munkaügyi szemle, 62. évf. 4. szám 6-13. oldal
- Balogh, R. (2020): Ipar 4.0 ripotálási és előrejelzési megoldás implementálása, Soproni Egyetem, Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar, Informatikai és Gazdasági Intézet
- Boda, Gy.; Csanádi, P.; Pál, G. (2003): A kontrolling, mint menedzsment technikák párbeszéde, Menedzsment fórum 2003. január 9. <http://www.mfor.hu/cikkek/cikk.php?article=9694>, letöltve: 2020.03.31
- Bodnár, V. (2004): Mit is ért(s)ünk kontrolling alatt? Informatika és Menedzsment az Egészségügyben 3(1)
- Blumné, B. E., Zéman z. (2014): Controlling a vezetés szolgálatában. Történeti fejlődés, perspektívák. Taylor: gazdálkodás- és szervezéstudományi folyóirat, (6) 1-2. pp. 439-447.
- Brühl, R. (2012): Controlling. Grundlagen des Erfolgscontrollings, Oldenbourg, München
- Chikán Attila (1992): Vállalatgazdaságtan, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, ISBN: 963-222-539-2
- Deloitte (2015): Industry 4.0 – An introduction. Deloitte, Hollandia [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/be/Documents/Operations/2015 Industry%20Report%20vFinal.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/be/Documents/Operations/2015%20Industry%20Report%20vFinal.pdf) , letöltve: 2019.12.31
- Demeter et al. (2020): Magyarországi gyártóegységek Ipar 4.0 gyakorlatának elemzése – Technológia, stratégia, szervezet, Vezetéstudomány/Management Review, LI. évf. 2020 3. szám, ISSN 0133-0179, DOI: 10.14267/VEZTUD.2020.04.01
- Demeter, K. et al. (2019): Tapasztalatok az Ipar 4.0-val – Egy eset alapú elemzés, Vezetéstudomány/Management Review, L. évf. 2019 4. szám, ISSN 0133-0179, DOI: 10.14267/VEZTUD.2019.04.02
- Deming, W. E. (1982): Out of the Crisis; Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, ISBN 0-911379-01-0, S. 88.
- DESI (2019): A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató, országjelentés (Indicator of the development of the digital economy and society, country report.) European Commission. Available at https://ec.europa.eu/hungary/news/20190611_desi2019_hu, letöltve: 2020.10.17
- Digitális Jólét Program (2020): <https://digitalisjoletprogram.hu/hu/rolunk>, letöltve: 2020.10.17
- Dobák, M. (1998): Szervezeti formák és vezetés. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.

- Dream Factory (ICV) (2015): Controlling in the Age of Intelligent Networks. International Controller Association ICV (https://www.icv-controlling.com/fileadmin/Assets/Content/AK/Ideenwerkstatt/Files/Dream_Car_Industrie_4.0_EN.pdf, letöltve: 2017.12.10)
- Drótos, Gy. (2013): IT a mérlegen avagy a programozott döntések alkonya, Menedzsment és Controlling Portál, https://www.controllingportal.hu/it_a_merlegen_avagy_a_programozott_dontesek/, letöltve: 2020.10.17
- Element61: BI & Reporting on IBS Enterprise (ASW), <https://www.element61.be/en/competence/bi-reporting-ibs-enterprise-asw>, letöltve: 2020.10.06
- Erdei, E. 2019. Az Ipar 4.0 fejlődése, használata és kihívásai napjainkban Acta Carolus Robertus 9.(1): 49–63. Doi:10.33032/acr.2019.9.1.49
- Éltető, A., Sass, M. (2021): A kapitalizmus változásai és az Ipar 4.0 a visegrádi országokban, Közgazdasági szemle, LXVIII. ÉVF., 2021. május (490-514. o.), DOI: 10.18414/KSZ.2021.5.490
- Fenyves, V. (2019): Controllerekkel szembeni munkaerőpiaci elvárások vizsgálata, Controller Info 2019. VII.évf.(4) szám 33-40, DOI: 10.24387/CI.2019.4.6
- Few, S. (2004): Show Me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten, ISBN-13: 978-0970601971
- Filep, R. (2020): Menedzsment módszerek az Ipar 4.0 tükrében, International Journal of Engineering and Management Sciences 5(1):507-514, DOI:10.21791/IJEMS.2020.1.41
- Forgó, Z., Bakos, L. (2021): Ipar és kutatás: újszerű együttműködési perspektívák az Ipar 4.0 korszakában, Műszaki Tudományos Közlemények vol. 14. (2021) 18–22, DOI: 10.33895/mtk-2021.14.03
- Francsovcics, A. (2005) A controlling fejlődésének sajátosságai, Ph.D. értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, <http://phd.lib.uni-corvinus.hu/170/>, letöltve: 2018.09.03
- Fregán, B. et al. (2018): Az Ipar 4.0 és a digitalizáció kockázatai, Műszaki Tudományos Közlemények 9(1):87-90, DOI: 10.33895/mtk-2018.09.17
- Fükö, L. et al. (2020): Ipar 4.0 érettség meghatározásának módszerei, Multidiszciplináris Tudományok, 10. kötet, 4.szám pp 361-365, DOI: [10.35925/j.multi.2020.4.39](https://doi.org/10.35925/j.multi.2020.4.39)
- Fülöp Z. (2018): Az Ipar 4.0 foglalkoztatásra gyakorolt hatása, Munkaügyi szemle 61. évfolyam 6. szám, 56-64. oldal
- Gänßlen et al. (2012): A controlling kulcselemei - az ICV és az IGC értelmezésében Forrás: Controlling Portál [co_kulcselemei_ICV_IGC_allasfoglalas20121218.pdf](https://www.controllingportal.hu/co_kulcselemei_ICV_IGC_allasfoglalas20121218.pdf) (letöltve 2017.05.01)
- Geissbauer, R. et al. (2016): Industry 4.0: Building the digital enterprise. PricewaterhouseCoopers LLP, Németország
- Gleich R., Kappes M., Leyk J. (2019): Planung, Budgetierung und Forecasting, Haufe Group, München, ISBN 978-3-648-13195-4
- Gleich et al. (2015): Moderne Budgetierung im Überblick in Gleich, Gänßlen, Kappes, Kraus, Leyk, Tschandl (Hrsg.), Moderne Instrumente der Planung und Budgetierung, 2. Aufl. S. 33-53.

- Grönke, K. (2017), Aufbruch eine neue Ära, <https://www.horvath-partners.com/hu/magazin/2017-02/cfo-organisation-40/>, letöltve: 2018.02.07
- Hegedűs I. (2020): Tervezéstől az előrejelzésig, a pénzügyi beszámolás fókuszának változása a koronavírus által kialakult helyzetben, Shape the New Normal IFUA Horváth & Partners konferencia 2020.10.15
- Hermann, M. et al. (2016): De sign principles for industrie 4.0 scenarios. In: System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on. IEEE, p. 3928-3937.
- Heynitz, H. et al. (2016): The factory of the future. KPMG AG, Németország, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/es/pdf/2017/06/the-factory-of-the-future.pdf> Letöltve: 2018.07.20.
- Hichert R. - Faisst, J.(2015): Der Nutzen von International Business Communication Standards (IBCS) im Entscheidungsfindungsprozess, <https://www.icv-controlling.com> Letöltve: 2017.08.26.
- Hofman, E., Rüsçh, M. (2017): Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics, Engineering, Computer Science, DOI:[10.1016/j.compind.2017.04.002](https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002)
- Hogan, S., Merrill, E. (2020): Algorithmic forecasting in a digital world, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/finance-transformation/articles/algorithmic-analytics-to-improve-forecasting-process.html>, letöltve: 2020.07.20
- Holodny, E. (2017): A key player in China and the EU's „third industrial revolution” describes the economy of tomorrow. Business Insider, 2017.07.16. <https://www.businessinsider.com/jeremy-rifkin-interview-2017-6?r=DE&IR=T?r=US&IR=T> , letöltve: 2020.01.07
- Hortoványi, L. et al. (2019): Hálózati tanulás az ipar 4.0 korában, Közgazdasági szemle LXVI. évf., 2019. január (72—94. o.), DOI:[10.18414/KSZ.2019.1.72](https://doi.org/10.18414/KSZ.2019.1.72)
- Horváth, D. et al. (2018). Üzletimodell-innováció. Vezetéstudomány / Budapest Management Review, 49 (6), pp. 2-12.
- Horváth, P. – Dobák M. (1990): A controlling a sikeres vezetés eszköze, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- Horváth, P. (1997): Controlling: a sikeres vezetés eszköze. KJK, Budapest, ISBN: 963-222-255-5
- Horváth, P. (2016): Prediktív elemzés. A controlleri funkció forradalma?, https://www.controllingportal.hu/site/download/cikkek/bmcf2016/bmcf2016_2_HorvathPeter.pdf, letöltve: 2020.11.02
- Institut für Business Intelligence (2020): <https://i-bi.de/>, letöltve: 2020.07.23
- Internationaler Controller Verein (ICV) és az International Group of Controlling (IGC) (2012): A controlling kulcselemei - közös állásfoglalás. Forrás: http://www.controllingportal.hu/Tematikus_konyvtar/Controller_controlling_szerepde_finiciok/A_controlling_kulcselemei_az_IGC_es_az_ICV_allasfoglalasa (letöltve 2017.05.01).
- Jensen, M. C. (1993): The modern industrial revolution, exit, and the failure of internal control systems. The Journal of Finance, 48(3), p. 831-880.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6261.1993.tb04022.x> , letöltve: 2020.01.07

- Kagermann, H et al. (2013) Recommendations for implementing the strategic initiative „Industrie 4.0”, Main, Frankfurt
- Keszey, T., Tóth, R. Zs. (2020): Ipar 4.0 az autóiparban. A fehér és kékgalléros munkavállalók technológiaelfogadási aggályai, Vezetéstudomány, Budapest Management Review, LI. évf. 06. szám, DOI: 10.14267/VEZTUD.2020.06.07
- Kiss, É; Nedelka, E. (2020): Geographical approach of Industry 4.0 based on information and communication technologies at Hungarian enterprises in connection with industrial space, in Hungarian Geographical Bulletin 69 (2020) (2) 99–117., DOI: 10.15201/hugeobull.69.2.2
- Kovács, B. (2017): Új trendek, standardizáció és kihívások a beszámolási rendszerben, XI. Soproni Pénzügyi Napok konferenciakötete
- Kovács, O. (2017): Az Ipar 4.0 komplexitása, Közgazdasági Szemle, LXIV. évf., 2017. július–augusztus (823–851. o.), DOI:10.18414/KSZ.2017.7-8.823
- Körmendi, L.; Tóth, A. (2016): A controlling alapjai, Saldo, Budapest, ISBN: 9789636385163
- Krystek, U. Lentz, M. (2009) Unternehmenskrisen: Beschreibung, Ursachen, Verlauf und Wirkungen überlebenskritischer Prozesse in Unternehmen in Handbuch Kriesenmanagement, Springer, Wiesbaden, ISBN 978-3-658-04293-6, DOI 10.1007/978-3-658-04293-6
- KSH adatsorok: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qpg001b.html és https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qpg008b.html, letöltve: 2020.12.23
- KSH: [A kis- és középvállalkozások jellemzői – adat-előállítás új módszertannal \(ksh.hu\)](https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qpg001b.html), letöltve: 2020.12.23
- Küpper, H.-U., Weber, J., Zünd, A. (1990): Zum Verständnis und Selbstverständnis des Controlling, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 3/1990, S.281–293.
- Küpper, H.-U. (1995): Controlling Konzeption. Aufgaben und Instrumente, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart
- Ladó, L. (1992): A vezetői döntéshozatal és számvitel néhány jellegzetes kapcsolódó területéről, Számvitel és Könyvvizsgálat, Budapest
- Losbichler, H. (2020): The role of controlling in crisis management, Shape the New Normal IFUA Horváth & Partners konferencia 2020.10.15
- Maczó K. et al. (2007): A controlling gyakorlata, 553p, <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/controllinggyakorlatban/ch01s04.html>, letöltve: 2020.11.12
- Madár, N. (2018): Digitalizációs kutatás 2018, https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:95a166cb-bcff-4119-a555-5b738d3ff68c/version:1536829328/gkid-siemens_digikutsajto2018hun.pdf, letöltve: 2020.05.04
- Malhotra, N. et al. (2001): Market Research: An applied orientation (2.ed.), Australia, Pearson Education
- Minto, B. (1996): The Minto Pyramid Principle: Logic in Writing, Thinking, & Problem Solving, Hardcover, Minto Intl, ISBN 9780960191031

- Mintzberg, H. (1989): *The Structuring of organizations*, Prentice-Hall, Inc, New Jersey, ISBN: 9780138552701
- Modell, S. (2009). In defence of triangulation: A critical realist approach to mixed methods research in management accounting. *Management Accounting Research*, 20(3), 208–221. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2009.04.001>
- Mokyr, J. (ed.). (1985): *The economics of the industrial revolution*. New Jersey: Rowman and Allanheld Publishers, ISBN13 (EAN): 9780415676427
- Monostori, L. (2014): Cyber-physical production systems: roots, expectations and R&D challenges. *Procedia Cirp*, 17, p. 9-13. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114003497> , letöltve: 2020.01.07
- Müller, J. et al. (2017): Industry 4.0 and its impact on reshoring decisions of German manufacturing enterprises. In: *Supply Management Re-search*. Wiesbaden: Springer, Gabler, p. 165-179. DOI 10.1007/978-3-658-18632-6_8
- Nábelek, F. et al. (2016): Az automatizáció munkaerő-piaci hatásai. Járási munkaerő-piacok automatizációs kitettségének becslése. Budapest, Magyarország: MKIK Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet, https://gvi.hu/kutatas/483/az_automatizacio_munkaero_piaci_hatasai, letöltve: 2020.09.28
- Nagy, A. M et al. (2021): Ipar 4.0 a gazdaságtudományokban. A nemzetközi és hazai szakirodalom bibliometriai elemzése, *Vezetéstudomány LII. Évf. 4.szám*, DOI: 10.14267/VEZTUD.2021.04.06
- Nagy, Cs., Molnár, E. (2018): Az Ipar 4.0 területi összefüggései a robotizáció tükrében: milyen hatásai lehetnek a folyamatnak Magyarországon?, *Területfejlesztés és Innováció*, 12. évf. 2. szám pp 13-18, ISSN 1789 - 0578
- Nagy, Cs. et al. (2020): Industry 4.0 in a dualistic manufacturing sector- qualitative experiences from enterprises and their environment, Eastern Hungary. *Hungarian Geographical Bulletin* 69. (2): 157–174.
- Nagy, J. (2019): Az Ipar 4.0 fogalma és kritikus kérdései – vállalati interjúk alapján, *VEZETÉSTUDOMÁNY / BUDAPEST MANAGEMENT REVIEW L . É V F. 2019. 1. S Z Á M / ISSN 0133 - 0179 DO I: 10.14267/ V E Z T U D. 2019.01.02*
- Nagy, L. (2020): Új szerepek a CFO-területen, Shape the New Normal IFUA Horváth & Partners konferencia 2020.10.15
- Némethy, K., Poór, J. (2018): A jövő munkahelye az Ipar 4.0 tükrében, *Opus et Educatio*, 5. évfolyam, 2. szám, DOI: 10.3311/ope.251
- Obermayer, N. et al. (2021): Az Ipar 4.0 implementációval kapcsolatos vezetői motivációk és akadályozó tényezők elemzése hazai vállalatvezetők véleménye alapján, *Vezetéstudomány, Budapest Management review*, LII. ÉVF. 2. szám, ISSN 0133-0179, DOI: 10.14267/VEZTUD.2021.02.06
- OECD (2018): *Discover the OECD, Directorate for science, Technology and Innovation, science-technology-innovation.pdf (oecd.org)*, letöltve: 2020.10.13
- Oláh, J. (2019): Az Ipar 4.0 keretrendszere, valamint a kapcsolódó technológiák, *International Journal of Engineering and Management Sciences* 4(4):213-223, DOI: 10.21791/IJEMS.2019.4.24.

- Oliva B., (2019): Auf SAP S/4HANA umstellen – Müssen? Sollen? Wollen?, 39. Österreichischer Controllertag, 21-22.03.2019
- Pató et al. (2021): A negyedik ipari forradalom hatása a kompetenciacserélődésre, Vezetéstudomány, Budapest Management review LII ÉVF. 1. szám, DOI: 10.14267/VEZTUD.2021.1.05, ISSN 0133-0179
- Preißler, P. (2007): Controlling Lehrbuch und Intensivekurs, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, ISBN 978-3-486-58499-8
- Ropolyi, L. (2006): Az Internet természete. Internetfilozófiai értekezés. (On the Nature of the Internet. Discourse on the Philosophy of the Internet), Typotex, Budapest
- Sajtos, L.; Mitev, A. (2007): SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv, Alinea Kiadó, Budapest, ISBN 9789639659087
- Salga, P. (2019): Mesterséges intelligencia és Big Data a cégvezetésben, <https://dyntellbi.hu/mesterseges-intelligencia-es-big-data-a-cegvezetesben/>, letöltve: 2020.10.31
- Schneider, D. (1991): Versagen des Controlling durch eine überholte Kostenrechnung, in: Der Betrieb, 44. Jg (1991) H. 15, S. 765-772
- Schwab, K. (2016): The Fourth Industrial Revolution, Portfolio Penguin, ISBN 9780241300756
- Schwalbe, H. (1995): Controlling az értékesítésben. Saldo, Budapest.
- Sieler, S., Waßmer, K. (2017): Digitalization as the driving force of the controlling transformation, <https://www.camelot-mc.com/us/study/digitalization-as-the-driving-force-of-the-controlling-transformation/>, letöltve: 2018.02.01
- Soley, R. M. (2015): The Industrial Internet: Opportunities, Disruptions & Standards, IoT for the optimization of manufacturing conference presentation, Budapest
- Sommer, L. 2015. Industrial revolution – Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution?, Journal of Industrial Engineering and Management 8. (5): 512–1532.
- Spremann, K.; Eberhard Z. (Hrsg) (1992): Controlling Grundlagen – Informations systeme – Anwendungen, Grabler, Wiesbaden
- Szabó, Zs. R.; Hortoványi, L. (2021): Digitális transzformáció és ipar 4.0: magyar, szerb, szlovák és román tapasztalatok, Külgazdaság, LXV. évf., 2021 május-június (56-57. o.), DOI: <https://doi.org/10.47630/KULG.2021.65.5-6.56>
- Szalavetz, A. (2016): Az ipar 4.0 technológiák gazdasági hatásai – Egy induló kutatás kérdései. Külgazdaság, 60 (7-8), 27-50, <http://real.mtak.hu/39363/>, letöltve: 2020.09.28
- Szalavetz, A, Somosi, S. (2019): Ipar 4.0 technológiák és a magyarországi fejlődés – felzárkózás hajtóerőinek megváltozása – gazdaságpolitikai tanulságok, Külgazdaság 63 (3-4). pp. 66-93, ISSN 0324-4202
- Szóka, K. (2007): A pénzügyi-számviteli tervezés és a controlling összefüggései és gyakorlata (Különös tekintettel a kis- és középvállalkozásokra), Doktori (PhD) értekezés
- Szóka, K. (2018): The changing controlling - expectations and changes in the context of Industry 4.0. In: Zéman, Z; Magda, R (szerk.) Controller Info Studies II. Budapest, Magyarország : Copy & Consulting Kft., pp. 47-59. , 13 p.

- Szóka, K. (2019): Riportálás az Ipar 4.0 idején – Etika & hatékonyság, *EconomicaX*. Új évf., 3-4. sz.(2019), DOI: 10.47282/ECONOMICA/2019/10/3-4/4692
- Szóka, K.; Kovács, B. (2019): Controlling as Driving Force at Today's Dynamic Changing Companies. In: Jiri, Rotschedl; Martin, Holman Proceedings of the 47th International Academic Conference, PraguePrága, Csehország : International Institute of Social and Economic Sciences (IISES), pp. 92-100. , 9 p.
- Thießen, A. (2013): Handbuch Kriesenmanagement, Springer-Verlag, Wiesbaden, ISBN 978-3-531-19367-0
- Tortorella, G. L. et al. (2020). Organizational learning paths based upon industry 4.0 adoption: An empirical study with Brazilian manufacturers. *International Journal of Production Economics*, 219, 284–294. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.06.023>
- Versenyképesség Kutató Központ (2019): A 4. ipari forradalom küszöbén, www.competitiveness.hu, letöltve: 2020.08.28
- Véry, Z. (2004): Àgazati és funkcionális controlling. Saldo, Budapest.
- Zelazny, G. (2001): Say It With Charts: The Executive's Guide to Visual Communication
- Zhou, K. et al. (2015): Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In: Fuz-zy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), 2015 12th International Conference on. IEEE, p. 2147-2152.

MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet

A kérdőív mintája

Az Ipar 4.0 hatása a controlling folyamatokra

Kovács Brigitta vagyok. A Soproni Egyetem Széchenyi István Doktori iskolájának hallgatója.

Kérem a kérdőív kitöltésével segítse doktori disszertációm elkészítését.

A kérdőív kitöltése anonim. A kérdőív adatait harmadik félnek nem szolgáltatom ki.

Előre is köszönöm a kitöltést!

Háttérkérdések

1. **Melyik megyében működik a szervezet?**
2. **Hány főt foglalkoztatott a szervezet 2018-ban?**
3. **Mennyi volt a szervezet éves nettó árbevétele ezer EUR-ban 2018-ban?**
4. **Mennyi volt a szervezet mérlegfőösszege ezer EUR-ban 2018-ban?**
5. **Milyen formában működik a cég?**
 - Egyéni cég
 - Betéti társaság (Bt.)
 - Egyszemélyes Kft
 - Kft több tulajdonossal
 - Részvénytársaság
 - Közkereseti társaság
 - Non profit szervezet
6. **Milyen tulajdonban van a cég?**
 - 100%-ban magyar tulajdonban

- Legalább 75%-ban magyar tulajdonban
- Legalább 50%-ban magyar tulajdonban
- Legalább 25%-ban magyar tulajdonban
- 100%-ban külföldi tulajdonban
- Állami tulajdon

7. Melyik ágazatban működik a cég? Kérem a fő tevékenységi körét adja meg.

- mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat
- bányászat, kőfejtés
- feldolgozóipar
- villamosenergia-, gáz-, hőellátás, légkondicionálás
- vízellátás, szennyvíz gyűjtése, kezelése, hulladékgazdálkodás, szennyeződésmentesítés
- építőipar
- kereskedelem, gépjárműjavítás
- szállítás, raktározás
- szálláshely-szolgáltatás, vendéglátás
- információ, kommunikáció
- pénzügyi, biztosítási tevékenység
- ingatlanügyletek
- szakmai, tudományos, műszaki tevékenység
- adminisztratív és szolgáltatást támogató tevékenység
- közigazgatás, védelem, kötelező társadalombiztosítás
- oktatás
- humán-egészségügyi, szociális ellátás
- művészet, szórakoztatás, szabadidő
- egyéb szolgáltatás, (például szakszervezeti érdekképviselés, egyházi tevékenység, számítógépjavítás, fodrászat, temetkezés stb.)
- háztartás munkaadói tevékenysége, termék előállítás, szolgáltatás végzése saját fogyasztásra
- területen kívüli szervezet

Ipar 4.0 bevezetésének szintjére vonatkozó kérdések

8. Rendelkezik a szervezet ipar 4.0 stratégiával?

- Nem rendelkezik és nem is tervezik
- Nem rendelkezik, de tervezik
- A stratégia kialakítása folyamatban van
- A stratégia megvalósítása folyamatban van
- A stratégia megvalósítása befejeződött

9. Mely Ipar 4.0 technológiát tartja fontosnak a szervezet számára?

	Fontos	Kevésbé fontos	Nem fontos
Kiber fizikai rendszerek (informatikai, szoftvertechnológiai valamint mechanikai- és elektronikai elemek egységbe kapcsolása)			
Dolgok internete - IoT (a gépek és a bennük lévő szenzorok hálózatba kapcsolódva kommunikálnak egymással)			
Mesterséges intelligencia (egy gép, program vagy mesterségesen létrehozott tudat által megnyilvánuló intelligencia, gépi tanulás)			
Felhő infrastruktúra (Amazon S3, Google Cloud Storage, oVirt, Dropbox)			
Big Data (nagyon nagy mennyiségű, nagy sebességgel változó és nagyon változatos adatok) kiértékelése			
Mobil végberendezések			
Szenzorok			

10. Az Ipar 4.0. stratégia megvalósítása során mely területeken hajtják végre a fejlesztéseket?

	Fontos	Kevésbé fontos	Nem fontos
Termelés, gyártás			
Értékesítés			
Informatika			
Vevőikapcsolati menedzsment			
Pénzügy, számvitel, controlling			
Beszerezés			

Értékláncmenedzsment			
Belső támogató tevékenységek			
Kutatás és fejlesztés			
Gyártástervezés			
Logisztika			
Környezettudatosság, fenntarthatóság			
Információbiztonság			
Minőségbiztosítás			
Munkavállalók képzése, fejlesztése			

11. Milyen változásokat vár az Ipar 4.0 stratégia megvalósításától, mi motiválja a szervezetet az Ipar 4.0 bevezetésében?

	Fontos	Kevésbé fontos	Nem fontos
A folyamatok jobb tervezése és ellenőrzése			
A vevői megelégedettség növekedése			
Nagyobb rugalmasság a termelésben			
A minőség növekedése			
Költségmegtakarítás az automatizálás révén			

12. Mi nehezíti az Ipar 4.0 stratégia megvalósítását?

- Forráshiány
- Know-how hiánya
- IT biztonsági problémák
- A folyamatok és adatok nem standardizáltak
- Állami támogatás és szabályozás hiánya

13. Mivel tudná az állam támogatni a szervezetet az ipar 4.0 stratégia megvalósításában? (Több válasz is lehetséges)

- Digitális kompetenciafejlesztő oktatás támogatásával
- Az infrastruktúra kiépítésével

- Adócsökkentéssel
- Pályázati forrásokkal
- A kiberbiztonság jogi szabályozásával

Ipar 4.0 és controlling kérdései:

14. Hány fő dolgozik a controlling osztályon?

- Nincs controller a cégnél
- Egy controller dolgozik a cégnél
- Controller csapat (2-5 fő) dolgozik a cégnél
- Nagy controlling osztály (5 főnél több) dolgozik a cégnél

15. Mely controlling tevékenységeket végzi a cég? (Több válasz is lehetséges.)

- Stratégiai tervezés
- Költségvetés készítés
- Forecast készítés
- Management beszámolás
- Költséghelyi elemzések
- Projekt és beruházás controlling
- Rizikómanagement
- Funkcionális controlling (Részesevés-, Értékesítés-, HR-controlling stb.)
- Statisztikai jelentések (KSH, MNB)

16. Hajtott-e végre az elmúlt időszakban innovációt a cég a controlling rendszerében/szervezetében?

- Nem hajtott végre innovációt
- Igen, 2019-ben
- Igen, 2018-ban
- Igen, 2017-ben
- Igen, 2017 előtt

17. Milyen jellegű innovációt hajtott végre a cég a controlling rendszerében? (Több válasz is lehetséges.)

- Új szoftver bevezetése
- Riportálási folyamat átalakítás
- Riportok tartalmi átalakítása
- Új riportok bevezetése
- Controlling osztály átszervezése

18. Hány munkanapot fordítottak az elmúlt évben a controlling osztályon oktatásra?

- Nem kaptak a controlling osztályon dolgozók oktatást
- Igen, pár napot
- Igen, egy hetet
- Igen, egy hétnél többet

19. Milyen jellegű oktatás volt az elmúlt évben a controlling osztályon? (Több válasz is lehetséges.)

- Nem kaptak a controlling osztályon dolgozók oktatást
- Digitális kompetenciák fejlesztése
- Menedzsment készségek fejlesztése
- Controlling szaktudás fejlesztése
- Idegennyelv oktatás

20. Kinek a feladata a Big Data kiértékelése a szervezetnél? (Több válasz is lehetséges.)

- Nem történik kiértékelés
- A controller feladata
- Az IT feladata
- Minden osztály a saját adatai kiértékeléséért felel
- A szervezet saját adatbányászt alkalmaz

21. Felhasználja a szervezet a szenzorok által szolgáltatott adatokat prediktív előrejelzések készítéséhez? (statisztikai módszerek és modellek használata annak

érdekében, hogy digitális adatforrásokból a jövőbeli eseményeket prognosztizálni tudjuk)

- Nem használja fel
- Részben, de korrigálja menedzsment becslésekkel
- Teljes egészében felhasználja, az előrejelzések teljesen automatizáltak

22. Hogyan zajlik az előrejelzések és a költségvetés készítése során az információk megosztása a társosztályok és a controlling között?

- A részterveket e-mailben küldik a társosztályok
- A részterveket saját maguk rögzítik a társosztályok a controlling szoftverben
- Felhő alapú rendszerben történik a tervek megosztása

23. Hogyan bocsátja a riportokat a controlling a vezetőség rendelkezésére? (Több válasz is lehetséges.)

- Papír alapon kinyomtatva
- Csatolt fájlként e-mailben
- Felhő alapú rendszer segítségével osztja meg
- Dashboard riportokat alkalmaz a szervezet, melyekből a vezetőség saját maga nyeri ki a szükséges adatokat (self service BI)

24. Milyen fokú a riportok automatizáltsága?

- A riportokat a controlling osztály Excelben készíti
- A riportok a controlling szoftverből kerülnek előállításra, de manuális korrekció szükséges
- A riportok a controlling szoftverből kerülnek előállításra manuális beavatkozás nélkül

25. Véleménye szerint milyen változásokat hoz az ipar 4.0 a controlling szervezetben?

(Több válasz is lehetséges.)

- A controllereknek új típusú szakmai ismereteket kell elsajátítaniuk
- Az automatizálás hatására csökkeni fog a controllerek száma

- Új feladatokat hoz a controllerek számára, így növekedni fog a controlling osztály létszáma

26. Hogyan látja a controller szerepét a szervezetben? (Több válasz is lehetséges.)

- A controller feladata a múltbeli adatok összefoglalása beszámolók formájában a kötelező jelentési kötelezettség teljesítéséhez
- A controller feladata valós idejű riportok készítése
- A controller a vezetés legfőbb tanácsadó partnere
- A controller az innováció motorja a szervezetben

Köszönöm, hogy a kérdőív kitöltésével hozzájárult doktori munkám elkészítéséhez!

2. sz. melléklet

Mélyinterjú forgatókönyve

Az interjú alany köszöntése, rövid tájékoztatása a kutatási témáról, céljáról és a módszerről.

Kérem, röviden mutassa be a vállalkozását a következők mentén:

Háttérinformációk:

- Vállalat tevékenységi köre
- Székhelye
- Vállalat nagysága
- Tulajdonosi struktúra

Ipar 4.0 bevezetésének szintjére vonatkozó kérdések:

- A vállalat Ipar 4.0 stratégiájának bemutatása
- Alkalmazott Ipar 4.0 technológiák ismertetése
- Mely területeken alkalmazzák az Ipar 4.0 stratégiát
- Melyek a motiváló tényezők
- Milyen nehézségekkel szembesült a vállalat a bevezetés során
- Hogyan tudná az állam segíteni az Ipar 4.0 stratégia implementálását

Ipar 4.0 és controlling kérdései:

- A vállalat controlling osztályának bemutatása
- Mely controlling tevékenységeket végzi a vállalat
- Milyen innováció zajlott az elmúlt években a controlling szervezetben/folyamatokban/módszerekben/rendszerben
- Hogyan értékeli ki a vállalat a rendelkezésre álló Big Data adatokat
- Milyen fokú az automatizáltság a controlling folyamatokban (előrejelzés készítés, riportálás)
- Milyen hatással lesz véleménye szerint az Ipar 4.0 a controlling szervezetre

- Milyen hatással lesz véleménye szerint az Ipar 4.0 a controlling vállalatnál betöltött szerepére

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Disszertációm végére érve szeretném megköszönni mindazoknak, akik szakmai tudásukkal, tapasztalataikkal és tanácsaikkal segítették munkámat.

Témavezetőmnek, Dr. Szóka Károlynak, szeretnék külön köszönetet mondani, amiért minden körülmények között válaszaival, véleményével és hozzáértésével folyamatosan támogatta munkámat. Magas szintű szaktudása, építő jellegű kritikái és emberséges hozzáállása nélkül, nem jöhetett volna létre ez az értekezés.

Köszönet Prof. Dr. Kiss Évának, hogy lehetőséget biztosított doktori tanulmányaim megkezdéséhez. Hálával tartozom Dr. habil. Obádovics Csillának, hogy engedélyezte és megszervezte disszertációm védését.

Köszönöm az érdekes szakmai vitákat és tapasztalatcseréket munkatársaimnak Thomas Krippnernek, Lévai Andrásnak és Farkashegyi Andreának.

Hálával tartozom, hogy primer kutatásom alanyai időt és energiát szántak kérdőíveim kitöltésére és az interjú kérések megválaszolására, ezzel fontos tapasztalataikat osztva meg velem.

NYILATKOZAT

Alulírott Kovács Brigitta jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy AZ IPAR 4.0 HATÁSA A CONTROLLING FOLYAMATOKRA című PhD értekezésem önálló munkám, az értekezés készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, valamint a Széchenyi István Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola által előírt, a doktori értekezés készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében⁸.

Kijelentem továbbá, hogy az értekezés készítése során az önálló kutatómunka kitétel tekintetében a programvezetőt, illetve a témavezetőt nem tévesztettem meg.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy az értekezést nem magam készítettem, vagy az értekezéssel kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Soproni Egyetem megtagadja az értekezés befogadását.

Az értekezés befogadásának megtagadása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Sopron, 2021. október 26.

.....

doktorjelölt

⁸ **1999. évi LXXVI. tv. 34. § (1)** A mű részletét – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.

36. § (1) Nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára – a cél által indokolt terjedelemben – szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást – a szerző nevével együtt – fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.