



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS

BEKE ÉVA

A mérnök hallgatók foglalkoztathatósági kompetenciái az Ipar 4.0 tükrében

Témavezetők: Prof. Dr. Kovács Tibor
Dr. habil Kiss Gábor

**BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA**

Budapest, 2023. január 16.

NYILATKOZAT
A MUNKA ÖNÁLLÓSÁGÁRÓL, IRODALMI FORRÁSOK
MEGFELELŐ MÓDON TÖRTÉNT IDÉZÉSÉRŐL

Alulírott **Beke Éva** kijelentem, hogy **A mérnök hallgatók foglalkoztathatósági kompetenciái az Ipar 4.0 tükrében** című benyújtott doktori értekezést magam készítettem, és abban csak az irodalmi hivatkozások listáján megadott forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, amelyet szó szerint, vagy azonos tartalomban, de átfogalmazva más forrásból átvettem, a forrás megadásával egyértelműen megjelöltem.

Budapest, 2023. 01. 16.

Beke Éva
Beke Éva
(aláírás)

Szigorlati/komplex vizgabizottság:

Elnök:

Prof. Dr. Rajnai Zoltán

Tagok:

Dr. Simon Ákos

Dr. Takácsné Prof. Dr. György Katalin

Nyilvános védés teljes bizottsága:

Elnök:

Prof. Dr. Rajnai Zoltán

Titkár:

Dr. habil Nagy Rudolf

Tagok:

Dr. Cser József

Dr. Paukó Andrea

Dr. Szűcs Endre

Bírálok:

Dr. habil. Berek Tamás

Prof. Dr. Michelberger Pál

Nyilvános védés időpontja:

2023

BEVEZETÉS	1
A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA.....	3
A TÉMA AKTUALITÁSA.....	4
A TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA	6
CÉLKITŰZÉSEK	7
HIPOTÉZISEK ÉS KUTATÁSI KÉRDÉSEK.....	9
A KUTATÁS LEHATÁROLÁSA	12
A KUTATÁS JELENTŐSÉGE.....	14
AZ ÉRTEKEZÉS SZERKEZETI VÁZLATA.....	15
1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	17
1.1 AZ IPAR 4.0 LEGFŐBB CÉLKITŰZÉSEI	17
1.2 AZ IPARI FORRADALMAK RÖVID TÖRTÉNETE ÉS TÁRSADALMI HATÁSAI	21
1.3 AZ IPAR 4.0 MEGHATÁROZÁSA ÉS JELLEMZŐI.....	23
1.4 AZ IPAR 4.0 KIHÍVÁSAI	25
1.5 AZ IPAR 4.0 IPARÁGI HATÁSAI.....	28
1.6 AZ IPAR 4.0 OKTATÁSRA GYAKOROLT HATÁSA ÉS AZ ÚJ KÉSZSÉGEK SZÜKSÉGESSÉGE	30
1.7 IPARI KÖRNYEZET ÉS AZ ÚJ TÍPUSÚ MUNKAERŐ	33
2. A COVID-19 HATÁSA A MEGVÁLTOZÓ MUNKAVÁLLALÓI KOMPETENCIÁKRA, AZ ÚJ BIZTONSÁGI KIHÍVÁSOKRA ÉS AZ OKTATÁSRA	36
2.1 MEGVÁLTOZÓ MUNKAVÁLLALÓI KOMPETENCIÁK	37
2.2 ÚJ BIZTONSÁGI KIHÍVÁSOK A COVID-19 PANDÉMIA IDEJÉN	39
2.3 MEGVÁLTOZOTT OKTATÁSI FELTÉTELEK A COVID-19 IDEJÉN.....	43
2.5 MUNKAVÁLLALÓ 4.0 ÉS A MEGVÁLTOZOTT IPARI KOMPETENCIÁK ELSAJÁTÍTÁSÁNAK SZÜKSÉGESSÉGE.....	46
2.6 MUNKAERŐ TOBORZÁS IPAR 4.0 CÉGEKNÉL	51
2.7 AZ OKTATÁS 4.0 ÉS IPAR 4.0 KAPCSOLATA	52
2.7.1 Az Oktatás 4.0 definiálása	52
2.8 KOMPETENCIÁK AZ OKTATÁS 4.0 – BAN.....	53
2.9 DIGITÁLISAN ÖSSZEKAPCSOLVA, TÁRSADALMILAG SZÉTVÁLASZTVA.....	56
2.10 RÉSZKÖVETKEZTETÉSEK	57
3. KVALITATÍV KUTATÁS AZ IPARI SZEREPLŐKKEL VÉGZETT MÉLYINTERJÚK ELEMZÉSÉVEL.....	59
3.1 A KUTATÁSI ADATOK.....	60
3.2 KUTATÁSMÓDSZERTAN.....	61
3.2.1. Tartalom elemzés.....	61
3.2.2 Miért alkalmas a TE a téma vizsgálatára?.....	62
3.3 KUTATÁSI LÉPÉSEK.....	63
3.4 A KRITIKUS KOMPETENCIÁK VIZSGÁLATA	67
3.5 KUTATÁSI LÉPÉSEK.....	68
3.6 RÉSZKÖVETKEZTETÉSEK.....	80
4. KVANTITATÍV KUTATÁS A HALLGATÓI FELMÉRÉS EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSÉRE	81
4.1 KUTATÁSI ADATOK	81
4.2 KUTATÁS MÓDSZERTAN	82
4.3 KUTATÁSI KÉRDÉSEK SZERKESZTÉSE.....	83
4.4 KUTATÁSI LÉPÉSEK.....	84
4.5 MANN-WHITNEY U TESZT	88
4.6 AZ EGYETEMI OKTATÁS TUDÁSHOZ HOZZÁADOTT ÉRTÉKE	91
4.7 A MÉRNÖK HALLGATÓK IDEGENNYELVI KOMPETENCIÁIT TÁMOGATÓ NEMZETKÖZI TAPASZTALATOK	97
4.8 RÉSZKÖVETKEZTETÉSEK	98
5. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK - ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	100
5.1 AZ ELSŐ KUTATÁSI KÉRDÉS.....	100

5.2	A MÁSODIK KUTATÁSI KÉRDÉS	103
5.3	A HARMADIK KUTATÁSI KÉRDÉS	105
5.4	A NEGYEDIK KUTATÁSI KÉRDÉS	108
5.5	AZ ÖTÖDIK KUTATÁSI KÉRDÉS	113
5.6	ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK	117
5.7	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	118
5.8	A KUTATÁS JELENTŐSÉGE	120
5.9	A KUTATÁS HASZNOSULÁSA	120
5.10	A KUTATÁS JÖVŐJE.....	123
	FÜGGELÉK	142
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	146

BEVEZETÉS

A negyedik ipari forradalom megjelenése, új fogalmak, foglalkozások és az eddigtől egy merőben eltérő, új szemlélet megjelenését is hozta mind globálisan, mind a lokális lehetőségeket és kihívásokat figyelembe véve. Az automatizált, és kapcsolt rendszerek, a drón hálózatok, az adatvédelem és ennek európai szintű szabályozása, csakúgy, mint az Ipar 4.0 kiterjesztése a mezőgazdaságra, egészségügyre és a biokémia csaknem minden területére, karöltve a robotikai megoldásokkal, számos új munkahely megteremtését is eredményezi, ugyanakkor merőben új kompetenciákat és elvárásokat is megkövetel. Nem elhanyagolható tényező a fejlődés sebessége sem, mert az előző koroktól eltérően a növekedés üteme többé nem lineáris, hanem exponenciális. A 4.0-át, mint kódot eredetileg az iparra, a vezető technológiai és robotikai megoldások jelölésére használták, amely a feldolgozóiparban az információs és kommunikációs technológia átfogó alkalmazása révén alakult ki. Mára a 4.0-t sok más területen is alkalmazzák, amelyeket egyformán érintenek azok a gyors változások, amelyekkel a mai világban általában szembesülünk, mint például Munkavállaló 4.0, Egészségügy 4.0 vagy maga a Munka 4.0. A digitalizáció és a digitális eszközök használatának ugrásszerű elterjedése számos változást eredményezett és fog eredményezni a jövőben is a cégek és munkavállalók életében egyaránt. Megváltozik a munka menete, helye a technológiai újítások nyomán és azáltal is, ahogy a vállalati struktúra újraszerveződik. Ehhez új képességek, kompetenciák és az eddigiektől eltérő tudás szükséges a munkavállalói oldalon.

A fejlesztésekkel az oktatásnak és a képzéseknek is éppen ezért lépést kell tartania ahhoz, hogy ne maradjon le azoktól a trendektől és technikai eljárásoktól, amelyek hozzásegítik a hallgatókat a minél gördülékenyebb munkába álláshoz a megfelelő kompetenciákkal. Az akadémiai oldal képviselőinek oktatóként vagy kutatóként ezekkel a változásokkal kell szembesülniük, és szükségszerűen elfogadni ezeket. Amikor az akadémiai oktatás reformja is esedékessé vált, hogy arra a szükségletre megoldást találjon, hogy az hogyan tudna leginkább megfelelni ezeknek a kihívásoknak, megszületett az Oktatás 4.0 is, amely olyan javaslatokat, direktívákat és alapelveket tartalmaz, amelyek követése fontos az oktatási intézményeknek, a hallgatók felkészítése érdekében a jövőbeni munkahelyeikre. Ezen elvek kidolgozása és tantervbe építése párhuzamos az Ipar 4.0-ban elvárt kompetenciákkal.

Az egyetemi képzésből kikerülő hallgatók kénytelenek lesznek a globális piacokon versenyezni az állásokért. Az új készségek és kompetenciák fontosakká válnak, mint például a nem lineáris gondolkodás, a szociális és interkulturális érzékenység, az önmenedzselés és az önismeret. Az akadémiai oktatás most minden eddiginél fontosabb, de egyúttal kényszerű döntés előtt áll, hogy olyan képzéseket biztosítson most, amely jövőbeni foglalkoztathatóságot eredményez.

A legnehezebb feladat az, hogy hogyan tudnak az intézmények ennek a kötelezettségnek eleget tenni, amikor egyre gyorsabban bukkannak fel az új szakmák és a viszonylag stabil szakmai profilokat egyre inkább az általánosított készségkészletek váltják fel. Az egész életen át tartó tanulás követelménye mindennapivá vált. A tudományos intézményekben, mindennapjainkat szemlélve könnyen észrevehetjük, hogy kutatási és oktatási tevékenységünk összetettségének mozgatórugói nem képzelhetők el az Ipar 4.0 vívmányainak ismerete nélkül.

A hallgatók számára szükséges információk bőségesek és mindenhol elérhetőek (könyvek, cikkek, kereső motorok, blogok, MOOCS stb.). Oktatóként nem vagyunk többé a téma egyedüli, kiváltságos szakértői. Nem tudunk a világháló adta lehetőségekkel versenyezni, de integrálhatjuk azt. A kihívás az, hogyan tudjuk kihasználni ezeket az új lehetőségeket.

A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A digitalizáció és az automatizálás megjelenése gyorsan és folyamatosan változtatja meg a munkahelyi követelményeket, igényt teremtve egy sor új készségre. A jövőbeli készségek és kompetenciák oktatására és megszerzésére már most szükség van – olyan készségekre, amelyek bizonyos mértékig ma is léteznek, mint például a blockchain technológiák és a digitális interakció, és olyan készségekre is, amelyek csak most kezdődnek, mint például a kvantum technológia vagy a metaverzumok fejlesztése. Bár történt némi előrelépés, továbbra is jelentős kihívások állnak a jövőben szükséges készségek fejlesztése, oktatása és a gyakorlati képzések terén.

1. Hiányzik a strukturált átláthatóság az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó készségek oktatásának tekintetében. A képzések terén történő lemaradás károsan hathat a felsőoktatási intézményekre, mert a hagyományos oktatási modellektől és moduloktól, elfordulhatnak a hallgatók. Erre a Covid 19 járvány is rávilágított. Egyfelől a digitális és szociális készségek oktatásának fontosságára másfelől a hibrid és távoktatás lehetőségeinek kiaknázása terén.
2. Hiányzik egy konkrét javaslatcsomag a vállalatok által elvárt kompetenciák tekintetében és a fókusz is a jövő munkaerőpiacának igényeire.
3. Szükséges lenne egy olyan képzési és modális struktúra, amely a foglalkoztathatósági kompetenciák változásainak követésére összpontosít.

A tudományos probléma tehát az, hogy hogyan, milyen eszközökkel, oktatási modulokkal, új tantervi és kimeneti követelményekkel kell a felsőoktatásnak ehhez a dinamikus változó, digitális környezethez alkalmazkodnia úgy, hogy a kikerülő hallgatók foglalkoztathatósági kompetenciáit még jobban tudja az ipari elvárásokhoz igazítani. Melyek azok a kritikus kompetenciák, amelyeknek fejlesztésével kreatívabb, kommunikációban és kritikus gondolkodásban járatos, perspektíváiban eligazodni képes mérnökök kerüljenek ki az egyetemekről.

Értekezésemben ezekre a kérdésekre keresem a választ. A kutatás célja az elvárt készségek azonosítása, azok csoportosítása és az egyetemi képzés adekvátságának vizsgálata és értékelése olyan dinamikus iparágakban, amelyekben a készégihány leginkább tetten érhető és az iparágra jellemző az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó folyamatos fejlődés és dinamika.

A TÉMA AKTUALITÁSA

Az Ipar 4.0 olyan paradigma váltást és ipari-gazdasági átalakulást hozott, amely alapjaiban változtatta meg az eddig ismert világot. Mindennapivá tette a mesterséges intelligencia használatát éppúgy, mint a virtuális, a kiterjesztett valóságot és kibernetet. A biztonság fogalma merőben új értelemezést kapott, mind az egyén, mind a nemzet és a globális világ szintjén.

A digitális technológia gyors térnyerése átalakította az eddig megszokott munkafolyamatokat és ezzel párhuzamosan az intézményi struktúrát is. Különböző iparágak, különböző mértékben változtatták ipari termelésüket és az ehhez kapcsolódó munkaerő utánpótlást, átképzést. Nem elvitatható a COVID-19 hatása sem, mind a munka, mind az oktatás területén, mind pedig a kapcsolódó digitális kompetenciák terén. Az egészségügyi biztonsági feltételeknek eleget téve kialakult a munka és oktatás egy új formája a távmunka és oktatás, amely újabb lehetőségeket egyben kihívásokat is jelentett. Azok a munkavállalók és intézmények, amelyek tudták és akarták is a digitális technológia előnyeit alkalmazni, figyelemre méltó előrelépést tettek. Tény, hogy ezek a fejlesztések egyfelől jelentős kiadás csökkenéshez, másfelől újabb – főleg – kiberbiztonsági kihívásokhoz vezettek. A biztonsági erővonalak igen erősen megváltoztak az elmúlt 6-8 évben. Az egyénről rendelkezésre álló adatforrások könnyen összeilleszthetők, így például a pénzügyi eszközök és az orvosi adatok összekapcsolása. A digitális technológiák elfogadása, valamint az orvostechikai információkat tartalmazó, csatlakoztatott eszközök robbanásszerű növekedése és a kritikus adatokkal kiegészített rendszerekbe történő integrálása megnyitotta az utat az újfajta adatlopásokhoz.

Ezek a változások a munkaerőt, illetve azok új készségeinek megváltozását is jelentik. Az olajár 2020 eleji összeomlása súlyosan érintette még a nagy tapasztalattal rendelkező, döntő szakértelemmel bíró munkavállalókat is. A nagyvállalatok digitális megoldásokat vezetnek be részben a műszakilag képzett munkaerő hiányának kezelésére. A távmunka előző éve pedig azt is bebizonyította, hogy a működési kiválóság elérése a technológia és a műszakilag képzett munkaerő kombinációján múlik. Ezek a változások számos szektort érintettek, ahol a készséghiány folyamatos és kezelésükre a felsőoktatásban jelenleg tanuló mérnökhallgatók releváns kompetencia fejlesztése kiemelkedően fontos.

A leginkább érintett szektorok:

- bank és biztosítási szektor, ahol a mesterséges intelligencia és az ehhez kapcsolódó kockázati prognózis és a személyre szabott szolgáltatási portfóliók miatt a technikai tudás és analitikus gondolkodás mellett a szociális és érzelmi intelligenciához kapcsolódó készségek szerepe megnő.
- energia és bányászati szektor, ahol a mesterséges intelligencia segítségével új területek feltárása és az energia hatékonyság növelése, valamint a fenntarthatóság miatt a technológiai és kognitív készségek mellett a csapatmunka és a fejlődésre való igény a leginkább keresett készségcsoport.
- egészségügyi szektor, ahol a fejlett IT és egyéb digitális készségek mellett az érzelmi intelligencia és alkalmazkodó készség mellett a fizikai és manuális készségekre is szükség lesz a jövőben.
- ipari gyártás területén számos készség együttes jelenléte elvárt, úgy, mint ember-gép kollaboráció, analitikus gondolkodás és kreativitás a termék fejlesztések területén, kommunikációs és tárgyalási készség, IT és technológiai készségek, valamint vezetői készségek, de nem a kikerülő hallgatók esetében.
- kereskedelem, ahol a koncentrált ügyfél-szolgálat és komplex információ és adatfeldolgozás mellett szükséges a magas szintű interperszonális kapcsolatok és a csapatjáték jelentéte.

Mindezen szektorok közös halmazát a digitális transzformáció, az új üzleti modellek és logisztikai rendszerek kialakítása jelenti, ahol a tudás és a készségek is ehhez az új dinamikusan változó környezethez és modellhez kell, hogy igazodjanak.

Ezeket a változásokat az oktatásnak is követnie kellett, hogy a hallgatók ebben az új helyzetben is olyan képzést kapjanak, amellyel a jövőben a sok eltűnő vagy átalakuló szakma helyett belépő újakra megfelelő képzettségű és kompetenciákkal ellátott mérnökök kerülhessenek. A felsőoktatási kimeneti követelmények Ipar 4.0 kompetenciákhoz való igazításával, új szakok, tárgyak bevezetésével, az élethosszig tartó tanulás megvalósítása mentén pedig a felnőttképzés és tréning kiszélesítése lehet irányadó a felsőoktatás területén.

A TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA

Ez a disszertáció interdiszciplináris, és az egyre inkább teret nyerő digitalizáció, automatizálás és robotizáció folyamatos kihívásaiból indul ki, amelyek hatással vannak a biztonságtechnika és a gépészet magasan képzett szakemberek iránti igényére. Kutatási keretrendszerét az Ipar 4.0 kihívásai, a Munkavállaló 4.0 és az Oktatás 4.0 és a foglalkoztathatósághoz szorosan kapcsolódó új kompetencia csoportok adják. Oktatóként és közgazdászként is úgy gondolom, hogy ez az új formálódó virtuális – kiterjesztett valóság (VR és AR) és digitalizációs kultúra kiváló lehetőséget teremt arra, - egyúttal kihívást is jelent - hogy az egyetemek nyitottak legyenek a külső, vállalati együttműködésre és a tervezésre, közös kutatási platformok létrehozására és aktuális naprakész információk cseréjére, amelyek beépíthetők az egyetemi oktatásba.

Tekintve, hogy mind az ipar, mind a gazdaság és a társadalom paradigmaváltáson megy keresztül, ezek a változások törvényszerűen befolyásolják az oktatást is, az általános iskolától kezdve az élethosszig tartó felnőttképzésig. A választott témám nemcsak arra kíván rávilágítani, hogy az Ipar 4.0 milyen paradigmaváltást eredményezett, és ennek milyen konkrét hatásai vannak a megváltozott ipari foglalkoztathatóságra, hanem arra is, hogy az új kutatási eredményeket elemezve egy kompetencia modellt készítsek két különböző, de egymással szorosan összefüggő kutatás eredményeképpen, amelyek szerves részét képezhetik a jövőben kikerülő mérnök hallgatók képzésének és az abból következő foglalkoztathatóságának.

CÉLKITŰZÉSEK

1. Annak vizsgálata, hogy az Ipar 4.0 hogyan befolyásolja a foglalkoztathatóságot a megváltozott ipari - digitális környezetben. Hogyan definiálható az Ipar 4.0 és a kapcsolódó kompetenciák? Milyen kompetencia modellek léteznek, amelyek képesek ezt a gyorsan változó és dinamikus fókuszú munkaerő piacot modellezni az elvárt kompetenciák szintjén?
2. Az egyetemi oktatás szerepe, adekvátsága és didaktikai módszerei az ipari elvárások tükrében. A vállalatok elvárásai, szükségletei és munkavállalói preferenciái eltérőek a kikerülő hallgatók elvárásaitól és elképzeléseitől, éppúgy, mint az egyetemen zajló oktatásétól. Fontosnak tartom azonban, hogy ezek az elvárások világosak és értelmezhetőek legyenek oly módon, hogy a kimeneti követelmények, újonnan bevezetésre kerülő szakok és tárgyak részét is képezhessék.
3. Milyen új kompetenciák fejlesztésére van szükség az egyetemi évek alatt ahhoz, hogy a végzett mérnök hallgatók sikeres munkavállalókká váljanak a hazai és globális munkaerő piacokon. Az elvárt tudás, készségek és kompetenciák vállalati profiltól, helytől és szervezeti kultúrától függően változhatnak. Tanulmányomban a Bánki Donát Karon folyó oktatáshoz és képzéshez igazodva olyan vállalatokat kérdeztem meg a témában, amelyeknél releváns végzett hallgatóink foglalkoztathatósága.

A kutatás folyamatát és lépéseit, valamint az egyes szakaszhoz kapcsolódó tudományos munkát az 1. ábra foglalja össze.

A kutatás folyamata



1. ábra A kutatás folyamata
 Forrás: szerző saját szerkesztése

HIPOTÉZISEK ÉS KUTATÁSI KÉRDÉSEK

A kutatásomban megfogalmazott kutatási kérdések két külön, de egymáshoz szorosan kapcsolódó kvalitatív és kvantitatív kutatáshoz tartoznak.

A tanulmányom kvalitatív kutatási részét az a 22 vállalati interjú tartalmazza, amelyeket szóban, vagy a pandémia okozta távmunka miatt telefonon végeztem. Ebben a részben kutatásom feltáró jellegű, módszertanát tekintve tartalomelemzés. Az értekezésemnek ezzel a részével az volt a legfőbb célom, hogy felvázoljam azoknak az egyetemi évek alatt elsajátítandó kompetenciáknak a halmazait, amelyek leginkább segítik a foglalkoztathatóságot a biztonságtechnikai és gépészmérnöki területeken az egyetemről kikerülő hallgatók esetében. Továbbá azt is vizsgálom, hogy az egyetemi oktatást befolyásoló négy szereplő – vállalat, egyetem, állam, hallgató – milyen szempont rendszer alapján teremthet olyan feltételeket, amelyben megvalósulhat az ipar által adekvátnak tartott foglalkoztathatósági kompetencia keret. Elemeztem továbbá azokat a javaslatokat is, amelyeket a naprakész oktatás minőségének javítása érdekében fogalmaztak meg. Ezek a strukturált mélyinterjúk adták az alapot ahhoz, hogy a kutatási kérdéseimre a válaszaik feldolgozásával felelet kaphassak és következtetéseket vonhassak le. A kutatási kérdéseimet ezen célkitűzések szem előtt tartásával fogalmaztam meg az alábbiak szerint:

K1. Az Ipar 4.0 által eredményezett paradigma váltás hogyan alakítja a foglalkoztathatóságot? Hogyan fog változni a munkaerő iránti kereslet a digitalizációval?

K2. Az egyetemi képzés adekvát-e a jelenlegi ipari elvárásoknak megfelelő kompetenciák fejlesztésében, felkészíti-e a hallgatókat a jövő munkahelyeire? Milyen analógia kialakítása szükséges ahhoz, hogy az egyetemi oktatás adekváttá váljon a foglalkoztathatóság tükrében?

K3. Melyek azok a kritikus kompetenciák a felsőfokú mérnöki végzettséget igénylő munkakörökben, amelyek növelik a hatékonyságot és sikeres foglalkoztathatóságot eredményeznek?

K4. Milyen eltéréseket és azonosságokat mutat a mérnöki és a műszaki menedzser hallgatók kompetencia sorrendje a vállalati elvárásokhoz képest?

K5. Milyen mértékben járult hozzá az egyetemi oktatás a hallgatók kompetencia képzéséhez?

Az elsődleges kutatási cél az volt, hogy rávilágítsak arra, hogy jövőbeni karrierjük szempontjából fontosnak tartott mérnöki és műszaki menedzser szakos hallgatók, mely kompetenciákat tartják elengedhetetlennek az egyetemen tanítandók közül. Mely kompetenciákról feltételezik, hogy hozzájárulnak munkavállalói sikereikhez, illetve, hogy melyekben jelölik meg az egyetemi oktatás sikerességét.

A kezdeti felmérésben megfogalmazott kérdéseket szakirodalmi áttekintési folyamat és 22 magyarországi iparági képviselővel folytatott mélyinterjú előzte meg. Ennek eredményeként határoztam meg a szükséges foglalkoztathatósági készségekkel és digitális kompetenciákkal kapcsolatos kérdőívet, hogy a felsőoktatásban résztvevő hallgatók nézeteiről és véleményéről [1] releváns adatokat kaphassak. A kérdések kiválasztását a Világ gazdasági Fórum (2020) által azonosított 10 legfontosabbnak ítélt munkahelyi készség is alátámasztja, valamint a nemzetközi szakirodalom alapján azonosított kompetencia táblázatok és csoportosítások.

A kutatási kérdéseimhez kapcsolódó hipotéziseket, a vonatkozó publikációimat és a választott kutatómódszertant az 1. számú táblázat foglalja össze.

A kutatási eredmények azonosságot mutatnak nemcsak a WEF készségeivel, hanem azokkal a nemzetközi kutatási eredményekkel is, amelyek más régióban, más körülmények között készültek. Ezért a tartalmi érvényességet az interjúk, a tartalomelemzés és a WEF (2020) legfontosabb 10 munkaköri kompetencia ismerete alapján biztosítottam.

Több pozícióra a gép és autó ipar, valamint biztonságtechnikai terület iparágain belül alkalmazható általános készségeket vizsgáltam, nem pedig területspecifikus, gyakran egyedi szakértelmet. Ezt a döntést az indokolta, hogy két különböző, eltérő orientációjú kar hallgatóit kérdeztem meg.

1. táblázat Kutatási kérdések és vonatkozó publikációk
 Forrás: szerző saját szerkesztése

Hipotézisek és a vonatkozó publikációk	Módszertan
H¹. A másodlagos szakirodalom tematikus elemzésével bizonyítható, hogy az Ipar 4.0 térnyerése és az ebből következő paradigma váltás új foglalkoztathatósági kompetenciákat követel meg.	másodlagos szakirodalom elemzése
1. <i>The role of drones in linking industry 4.0 and ITS Ecosystems.</i> (CINTI 2018) pp. 191-197.	6
2. <i>Critical Infrastructure Protection Framework.</i> (2019) <i>Interdisciplinary Description of Complex Systems</i>	11
3. <i>Industry 4.0 and its risks in the state administration, corporate and medical sectors.</i> (2018) <i>National Security Review</i> 2416-3732 2063-2908 & 1 98-110.	4
4. <i>Potential impact of 5G network technology on industry 4.0</i> <i>National Security Review</i> 8: 1 pp. 152-164. 13 p. (2022)	
H². A vállalati interjúk tartalomelemzésével egy négy szereplős analógiai rendszer alakítható ki.	kvalitatív kutatás - 22 vállalati mélyinterjú alapján
1. <i>Industry 4.0 and Current Competencies.</i> (2020) <i>Nase Gospodarstvo / Our Economy</i> 0547-3101 2385-8052 66 4 63-70.	4
2. <i>A biztonságtudománnyal kapcsolatos elvek és célkitűzések az Amerikai Egyesült Államok oktatási rendszerében: Principles and Objectives of the Safety and Security Science in the United States' Educational System</i> <i>Hadmérnök</i> 12: 4 pp. 207-215, 9 p. (2017)	2
H³. Tartalom és mintázatelemzéssel megalkotható egy kompetencia modell.	kvalitatív kutatás - 22 vállalati mélyinterjú alapján
1. <i>Expected competencies of smart factories in the age of digitization - Arab journal of Administration, vol.41. pp. 249 - 257, 2021.</i>	1
H⁴. Statisztikai elemzéssel elvégezhető a kompetencia sorrendek közötti azonosságok és különbségek kimutatása a Bánki és a Keleti Kar hallgatói között és összehasonlítható a vállalati kompetencia sorrenddel.	kvantitatív kutatás 147 hallgatói kérdőív kiértékelésével
1. <i>The Relationship and Interaction Between Industry 4.0 and Education</i> <i>Műszaki Tudományos Közlemények (Hu)</i> 2393-1280 2668-1390 13 (1) Pp. 36-39 2020	3
2. <i>Applicability of Education 4.0 in Higher Education: an engineering students' survey</i> <i>Observatorio - under review</i>	
H⁵. A Likert skálás felmérés eredményeinek elemzésével megállapíthatók az egyetemi évek alatt megszerzendő hallgatói kompetenciák.	kvantitatív kutatás 147 hallgatói kérdőív kiértékelésével
1. <i>Engineering competencies expected in the digital working places</i> <i>SAMI</i> 2023 - pp. 240-244	

A KUTATÁS LEHATÁROLÁSA

A kutatásomban 147 hallgatói kérdőívet elemeztem. A minta egyfelől reprezentatív, mert nem kényelmi megkérdezés történt, mert csak a gépész és biztonságtechnikai mérnök, valamint a műszaki menedzser hallgatókat kérdeztem meg. Elemszámát tekintve azonban nem reprezentatív a minta, ugyanis a beíratkozott hallgatók száma limitált, de a kutatás elvégzésére, a különböző módszertanok bemutatására és a főbb kompetencia csoportok azonosítására alkalmas volt. Tágabb értelemben vett konklúziók - még akár egyéb mérnöki területeken is - levonására a vizsgált elemszám miatt, a kutatási adatok egyelőre csak korlátozottan alkalmasak, ezekhez további nagyobb elemszámú minta szükséges. Kizárólag másodéves hallgatókat kérdeztem meg, mert az első éveseknek még nincs kellő tapasztalata - véleményem szerint - míg a harmadéves hallgatók többsége már ipari tapasztalatokkal rendelkezik, amelyek a válaszadás valódiságát befolyásolhatták volna. Kutatásomban az Óbudai Egyetem hallgatóit kérdeztem meg, más egyetem hasonló vagy releváns szakon tanuló egyetemistái nem szerepelnek a felmérésben. Kizártam a kutatásom ezen részéből a külföldi hallgatókat is, mert releváns magyarországi tapasztalatokkal és lehetséges elvárásokkal a cégek részéről nem rendelkeztek.

Emellett 22 vállalati mélyinterjút analizáltam, ezért általános érvényű, az említett mérnöki karon túlmutató következtetések levonására ez a kutatás is csak korlátozottan alkalmas. Nem általánosíthatóak továbbá a cégek által megjelölt kompetenciák sem, tekintve, hogy a kiválasztás szempontja egyfelől az volt, hogy a gépész és biztonságtechnikához kapcsolódó iparágak képviselőinek véleményét elemezzem, másrészt azon szektorok képviselőit, ahol a készséghiány leginkább megfigyelhető. Ezek a szereplők csak az ipar csak egy szűk területét képviselik, és az adott iparágon belül sem vállalta a tanulmány a teljes ipari spektrum lefedését. Míg a megkérdezett vállalatok között multinacionális cégek, angol munkanyelvvel szerepelnek ugyan, a kutatás nem terjed ki kizárólag külföldön működő vállalati kompetencia elvárásokra, csak annyiban, amennyiben a nemzetközi szakirodalom erre hivatkozott az általam elemzett tanulmányokban. Nem vállalta a kutatás továbbá azt sem, hogy minden vállalati forma képviselőjét szerepeltesse, minthogy eltekintett attól is, hogy hazai vállalatok külföldi képviselőit kérdezze meg.

Az Ipar 4.0 és a digitalizáció gyorsan és gyökeresen megváltoztatja a munkaerőpiacot, ami azt jelenti, hogy a frissen végzettektől az előzőektől eltérő készségeket és

kompetenciákat várnak el. Ezek a készségek azonban iparágtól függően rendkívül dinamikusán változhatnak, a digitalizációs fejlesztéseknek köszönhetően, ezért hosszú távú vagy lassúbb ipari fejlődésű szervezetek esetében is csak korlátozottan használhatóak a feltárt eredmények.

A KUTATÁS JELENTŐSÉGE

Értekezésem részben az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó paradigma váltással és az ezáltal megjelenő új típusú munkavállalóval, valamint az ennek következtében kialakított Oktatás 4.0 ajánlás rendszerével foglalkozik, azon belül is azokkal a kritikus kompetenciákkal, amelyekkel felvértezve a végzett mérnök hallgatók hozzájárulhatnak egy fenntartható és innovatív környezet megteremtéséhez, éppúgy, mint ahogy képesek lesznek egy dinamikus ipari és piaci igényeket egyaránt kielégítő munkahelyen dolgozni, ha rendelkeznek velük.

Ipari részről a készséghiány továbbra is megoldandó feladat, mert a készségek dönthetik el a jövőendő munkavállalók, munkáltatók, de akár egész vállalatok és vállalkozások sikerét vagy bukását. A készségek azok, ahol érték képződik az egyén és a vállalat szintjén egyaránt. Ez segíthet abban, hogy kit alkalmaznak, képeznek tovább, jelölik ki projekt vezetésre vagy bocsátják el alkalmasint. Az optimális üzleti és ipari hatékonyság szempontjából kulcsfontosságú a kritikus kompetenciák meghatározása.

Valós vállalati interjúk alapján olyan kompetencia csoportokat azonosítottam, amelyek különféle gyártók és ipari szereplők véleményét analizálja és elemzi, ezzel hozzájárulva az elvárt ipari képességek és igények megvilágításához. Megalapozva ezzel a témával kapcsolatos jövőbeli kutatásokat és a vállalatok, a politikai döntéshozók és az oktatásban érdekelt felek számára is olyan információkat taglal, amely használható a képességek hiányosságainak felderítésére és a kompetenciafejlesztés kezdeményezésére.

Az egyetemek létfontosságú szerepet töltenek be ebben a fejlesztésben, a tudás, készségek, attitűdök és értékek fejlesztésében, amelyek képessé tehetik a végzett mérnökhallgatókat, hogy megtanulják, hogy egy gyorsan változó világban világos és határozott célokat tűzzenek ki, képesek legyenek koordinálni és a robotokkal együtt dolgozni, hogy különböző perspektívákból fedezzék fel a kihívást jelentő lehetőségeket, és több, jobb kreatívabb megoldást találjanak az összetett problémák megoldására.

Az egyetemeknek és más felsőoktatási intézményeknek fel kell készítenie a tanulókat arra, hogy ne csak a műszaki-technikai-informatikai tudásra összpontosítsanak, hanem csiszolják transzverzális vagy "soft" képességeiket is, hogy így felelhessenek meg a változó munkahelyek és társadalmak igényeinek. Értekezésem ezekre a kérdésekre is rávilágít és valós megoldásokat kínál.

AZ ÉRTEKEZÉS SZERKEZETI VÁZLATA

A bevezető részben bemutatásra került a tanulmány kontextusa. A tudományos probléma megfogalmazásán túl, a kutatási célokat és kérdéseket azonosítottam, és érveltem annak fontossága és aktualitása mellett. Részletesen bemutattam a tanulmány korlátait is.

Az első fejezetben a releváns szakirodalmat tekintetem át, tematika szerint, hogy azonosítani tudjam a kulcsfontosságú készségfejlesztési megközelítéseket és stratégiákat a gyorsan fejlődő iparágak, különösen a technológia-intenzív szektorok kontextusában.

A második fejezetben elemeztem a COVID-19 hatásait, mert az a kutatásomat is befolyásolta, valamint a digitális ipari környezetben megjelenő Munkavállaló 4.0-t és az ezekkel párhuzamosan megjelenő és oktatási keretrendszerhez kapcsolódó és képzési modelleket ajánló Oktatás 4.0-t is.

A harmadik fejezetben a kutatásom elméleti keretét mutatom be. Megindokoltam a kvalitatív, induktív kutatási megközelítés létjogosultságát, valamint megvitatásra került a kutatási tervem részletesebb megismerése, beleértve annak egyes lépéseit is.

A negyedik fejezetben tárgyalom kvantitatív kutatásom statisztikai lépéseit és elemzéseit is a hallgatói kérdőívem tükrében, illetve azt, hogy az elvégzett statisztikai számítások miért alkalmasak konklúziók levonására. Valamint a vállalati és hallgatói eredmények összehasonlítását annak különbségeit és hasonlóságait is ez a fejezet tartalmazza.

Az ötödik fejezetben az összegzett következtetéseket tárgyalom, a kutatómódszertanok tükrében, az új kutatási eredményeket és téziseket, a kutatás hasznosulását annak jelentőségét, valamint a további kutatási irányokat.

Értekezésem célja, hogy hozzájáruljon a készségfejlesztéssel kapcsolatos ismeretek gyarapításához azáltal, hogy azonosítja azokat a kritikus készségeket, amelyeket a digitális ipari változások eredményeztek olyan szektorokban, amelyekben a tudás és a készségek gyorsan és folyamatosan változnak.

Most, amikor ebben a témakörben keresem a válaszokat hálával tekintek vissza az Óbudai Egyetemen eltöltött 6 évre, és különösen az elmúlt négy évre PhD hallgatóként. Jóllehet újra hallgatóvá kellett válnom és az előzőektől eltérően egy másik pozíciót

kellett elfoglalom, de végül is úgy találtam, hogy ez kiváltság, egy privilégium, hogy állami ösztöndíjasként egyetlen, általam fontosnak tartott témát kutathatok. A lelkesedés, a frusztráció és a motiváció ciklikus keveréke volt ez az időszak. Az élethosszig tartó tanulás híve lettem akarva-akaratlanul, azzal a felismeréssel, hogy a folyamatos kompetencia és készségfejlesztés sokféle módon és értelemben lehetséges.

1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A nemzetközi és hazai vonatkozó szakirodalom tanulmányozása és elemzése során olyan szempontokat alkalmaztam, amelyek tartalmazzák az Ipar 4.0 - hoz kapcsolódó legújabb kutatásokat és eredményeket éppúgy, mint a már korábban összegyűjtött kompetenciákat vagy kompetencia-modelleket, illetve azok szükségességéről megfogalmazott eredményeket. Olyan kutatási feltételeket alakítottam ki, amelyek kizárólag a felsőoktatásban megszerzendő tudáshoz, készségekhez esetlegesen a kimeneti követelményekhez kapcsolódnak, egyúttal kizártam azokat, amelyeknek módszertana jelentősen eltér a Bolognai Rendszer ajánlásaitól, illetve azokat a tanokat is, amelyek alapvetően a hazai oktatási keretrendszeren belül nem megvalósíthatók vagy szaktárgyi szempontokat figyelembevéve nem relevánsak. Kizártam továbbá az értekezésem szempontjából nem kurrens cikkeket, és azokat is, amelyeket nem tekintettem pedagógiai vagy didaktikai szempontból meghatározónak. A kutatást lehatároltam továbbá a műszaki szakokon tanuló hallgatókra, így például a bölcsészettudomány, nyelvészet vagy a szűk értelemben vett közgazdaságtan kérdéseit érintő cikkek elemzését ebben a tanulmányban nem tartottam relevánsnak. Igyekeztem egyensúlyra törekedni a hazai és nemzetközi szakirodalomban fellelhető tudományos cikkek között. A kutatásom a tudományos cikkekre fókuszált, nagy nemzetközi kutatócégek, úgymint McKinsey, Deloitte, Eurostat vagy a World Economic Forum eredményeire csak akkor hivatkoztam, ha az adott szöveggörnyezetben ezeknél az adatoknál frissebb vagy relevánsabb kutatás nem állt rendelkezésemre. A tudományos cikkek tartalmi kivonatait az Ipar 4.0 fogalomköréhez és a kompetenciákhoz kapcsolódó szempontok szerint csoportosítottam oly módon, hogy azok megfeleljenek az általam is megkérdezett, illetve a vállalati mélyinterjúkban szereplőkkel.

1.1 Az ipar 4.0 legfőbb célkitűzései

A növekvő piaci globalizáció, a fokozódó globális verseny és a termékek összetettebbé válása új technológiák, módszerek és üzleti folyamatok alkalmazását eredményezi. A gyorsan változó piaci környezet és a változó vevői igények megkövetelik a logisztikai folyamatok hatékony működését. Ezekhez a változásokhoz kell igazítani a munkaerő-piaci elvárásokat és kompetenciákat is.

Az Ipar 4.0 legfőbb céljai között szerepel az igény szerinti gyártás megvalósítása. Szervezetben belüli és szervezeten kívüli szinten a hatékonyság, a testreszabás, az innováció, a jövődolgozatosság, a teljesítmény és a biztonság jobb menedzselésének növelése. [2] Az Ipar 4.0 másik célja a gyártási folyamat különböző szakaszai és a fogyasztói igények közötti kapcsolatok javítása, [3] az emberi szintű intelligencia elérése a hálózati automatizálás és hangszerelés, az intelligens és rugalmas gyártás, a nagyobb termelékenység, a digitalizáció és a működési hatékonyság szabványainak azonosítása. [4] [5]

Az Ipar 4.0 célja továbbá az intelligens gyártás, a technológiai platformok, a piaci reakciókészség, az intelligens termékek és a rugalmasság elérése a termelési hatékonyság maximalizálása, a termelési költségek minimalizálása, valamint az emberi lények termék- és szolgáltatás igényének maximalizálása. [6]

A hagyományos iparágak a számítógépbe integrált rendszerre támaszkodnak úgynevezett computer-integrated modellekre, ahol a termelési rendszerek független rendszerekként futnak, amelyek nem kommunikálnak a felsőbb szintekkel. Ennek eredményeként a programozott rutin műveletek ezekben a rendszerekben nem fejlődhetnek az idő múlásával, hacsak az ember nem módosítja azokat. [7] A kézi beállítást felváltja az automatizált összeszerelési módszer, ipari robotok, kódok és algoritmusok segítségével. Az Ipar 4.0 elősegíti az ipari rendszerek intelligens működését és autonómiáját.

A digitalizáció, az automatizálás és az Ipar 4.0 által kezdeményezett robotika a hagyományos feldolgozóiparokat adatvezérelt alakká alakította, intelligens, hálózatba kötött és rugalmas gyártási rendszerekké alakította. [8] Lehetővé teszi/teszi a teljes értékű megvalósításának és ellenőrzésének új szintjét a termék életciklusán belül azáltal, hogy dinamikus és valós idejű hozzáférést biztosít. [9] Az erőforrások körforgása, a zöld termékekből származó profit növelése és a folyamatok tervezése az erőforrás- és energiahatékonyság érdekében a legfontosabb fenntarthatósági kritériumok.

Az Ipar 4.0 a fenntarthatóságot is meg akarja valósítani, ezért egyik célja új energiaforrások bevezetése. [10] A termék-, folyamat- és rendszerintegráció létfontosságú a fenntartható gyártásban. [11] Az Ipar 4.0 növelheti a hulladékok kiküszöbölésével és a folyamatok felgyorsításával a környezetbarát gyártást. Segítheti a gyártókat a termelékenység növelésében, a költséghatékonyság javításában és a jobb

eredmények elérésében oly módon, hogy nagyobb volatilitást, jobb kontrollt, a folyamatok racionalizálását, a vállalati növekedés felgyorsítását, és a fenntartható fejlődést tartja szem előtt. A fejlett digitális technológiák bevezetésével a gyártók rugalmasabbá és egyre automatizáltabbá tehetik a gyártási folyamatokat. [11]

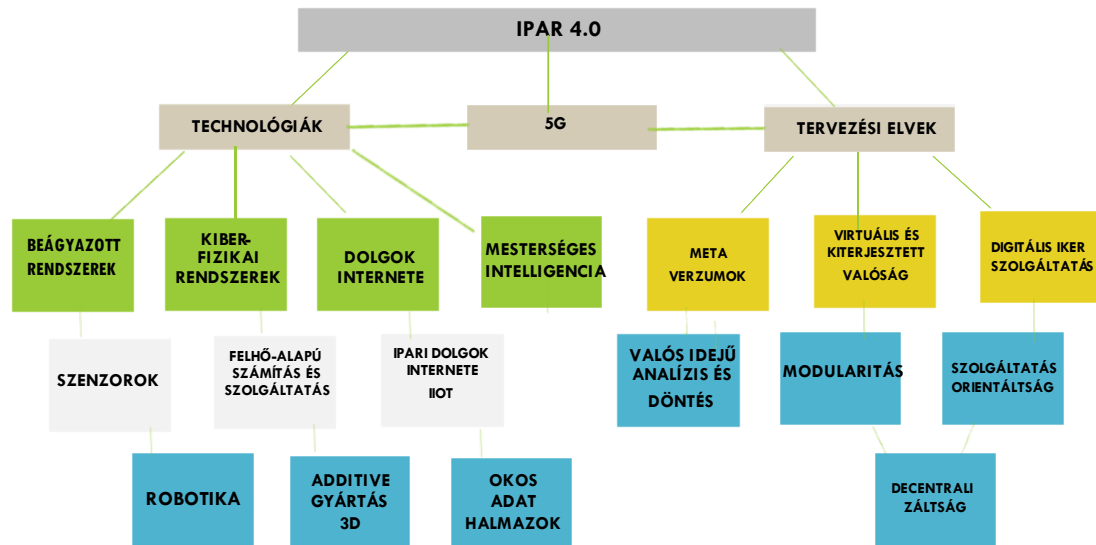
Sarvari et al. szerint [12], az Ipar 4.0 egy kreatív gyártás, amely integrálja a korszerű technológiákat, úgy, mint a vezeték nélküli rendszereket, rádiófrekvenciás azonosítást, kiber-fizikai rendszereket, a dolgok internetét, a mesterséges intelligenciát, felhő-alapú számítástechnikát és a kapcsolódó adatrendszereket a rugalmasság és a gyorsabb gyártás érdekében. Az Ipari IoT (Industrial Internet of Things) valós idejű adatokra épül, felhasználja az interoperabilitást és a decentralizációt. [13] Ipar 4.0 technológiai alkalmazásai képesek újra gondolni, lecsökkenteni, újra felhasználni, kijavítani, felújítani, újra gyártani, újra felhasználni, újrahasznosítani a korábban hulladékként kezelt termékeket. [14]

Az Ipar 4.0 megkönnyíti az intelligens gyártást a kiber-fizikai rendszerek által a fizikai világ virtuális másolatának elkészítésével, megkönnyítve a decentralizált döntések meghozatalát. [15] A kiber-fizikai rendszerek, az Ipar 4.0 egyik kulcsfontosságú technológiája, amely számos területen alkalmazható, mint például az egészségügy, a mobilitás, a termelés és a logisztika. A kiber-fizikai eszközök és rendszerek használata radikálisan elősegítheti az intelligens gyártást. A rugalmas gyártási rendszerek a dinamikus fejlődés egyik legfőbb kiváltsága, és mára az intelligens, digitális gyártási rendszerek szerves részét képezi. [16]

Az Ipar 4.0 az intelligens és a kapcsolt rendszerekre összpontosít, amely a kommunikációs technológiák, termékek, gépek, erőforrások és ember integrációját igényli. Az Ipar 4.0 a globális gyártás információ-intenzív átalakulása. Az internetes technológiák lehetővé teszik a termékek és szolgáltatások újra feltalálását a tervezéstől a gyártásig. [17] Az Ipar 4.0 az elemzést használja valós idejű adatok, a mesterséges intelligencia, automatizálás és a gyártósorok összetevőinek összekapcsolása révén a gyártás hatékonyságának és minőségének javítása érdekében az összeszerelés valós idejű információinak elemzésével.

Az Ipar 4.0 a gépiparhoz kapcsolódóan képes dinamikus útvonaltervező rendszereket is nyújtani, automatizált irányított járművek és a vonatkozó szolgáltatások általános

minőségének, termelékenységének és hatékonyságának növelése érdekében, miközben minimalizálja a költségeket és hibákat. [18]



2. ábra Az Ipar 4.0 technológiai és tervezési alapelvei
Forrás: saját szerkesztés [19] alapján

Ezek mellett a technológiai újítások mellett a XXI. századra, a világ népességének növekedése is exponenciálissá vált, a technika egyre gyorsuló megújulása és a környezeti erőforrások iránti növekvő igény mellett a munkavégzés középpontjában az integrált megoldások állnak. [20] A mai multidiszciplináris és multikulturális környezetben való sikeres eligazodáshoz a munkavállalóknak ezen belül a mérnököknek a hagyományos technikai vagy kemény készségeik mellett puha/soft készségekre is szükségük van: ezek közé tartozik a vezetői, interperszonális, kommunikációs és problémamegoldó készség. Megállapítható, hogy a munkaerő piacra belépők esetében a technikai kompetenciákat nem tekintik elégségesnek; ebben a digitálisan összekapcsolt világban a siker érdekében a munkaadók olyan diplomásokat keresnek, akik kiegészítő soft készségekkel bővíthetik műszaki szakértelmüket. A munkavállalóknak együtt kell működniük különböző robotikai-logisztikai rendszerekkel, hatalmas adathalmazok értelmezésével és integrálásával, más iparági érdekelt felekkel, hogy az emberiség javát szolgáló technológiákat fejlesszenek ki. [21] A műszaki felsőoktatási intézményekben a legtöbb tartalom a technikai-szakmai szempontokra fókuszál, ezért elengedhetetlen a puha/soft készségek képzésének kiemelése és megvalósítása is. [22]

A leendő munkavállalók fejlesztése és a munkaköri profilok összehangolása elengedhetetlen feladat a gazdasági és társadalmi növekedés előmozdításához is. A technológiával kapcsolatos munkaerőpiac jelentős változásokon ment keresztül az elmúlt években, főként a technológiai fejlődésnek köszönhetően, amely az ipart a képzett szakemberek iránti új igények felé terelte. Az elvárt készségek és kompetenciák változása szakadékhhoz vezetett a vállalatok szükséglete és a munkaerőpiacon elérhető szakmai profilok között. A technológiai cégek gyakran nem tudnak olyan alkalmazottat találni, aki megfelelne a kívánt profilnak, ami anyagi veszteséget és többletképzési kiadást eredményez. Ezért alapvető fontosságú, a mérnöki felsőoktatás reformja a munkaerő-piaci igények kielégítése érdekében. [23]

1.2 Az ipari forradalmak rövid története és társadalmi hatásai

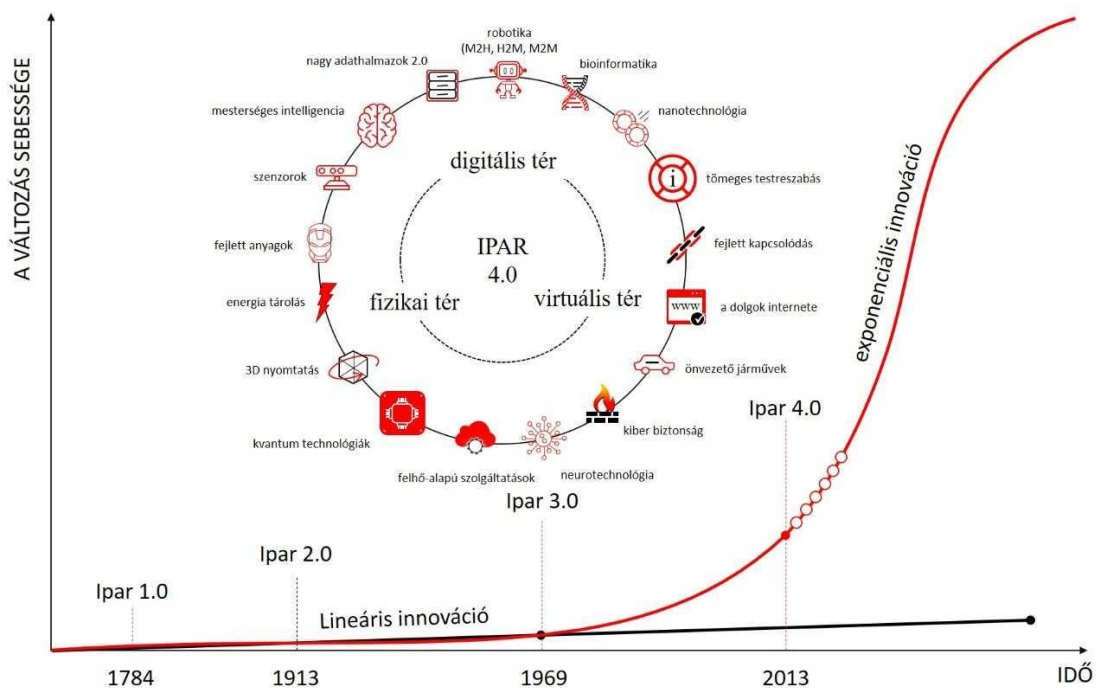
Az ipari forradalmak időbeli és térbeli tárgyalása azért fontos, hogy lássuk, az idáig vezető folyamatokat. Minden eddigi ipari forradalom sajátos paradigmaváltáshoz vezetett. [24] Az elsőben a legfontosabb a gőzzel hajtott erőgépek és a vasút feltalálása volt, amely megteremtette a távolsági közlekedést. Így az addigi alapvetően mezőgazdaságra épülő társadalmakat ipari-kereskedelmivé változtatta. Ezzel kezdetét vette a városiasodás és ezzel párhuzamosan egy új típusú gazdasági közösség szerveződése is elkezdődött, a gyáraké. [25]

A második ipari forradalom paradigmaváltását a gázüzemű motorok és közlekedési eszközök fémjelzik, valamint a kémiai anyagok feltalálása, amely elindíthatta a textilgyártást, illetve teret engedett olyan tudományos kutatásoknak, amelyeket aztán a gyárakban, a gyakorlatban is alkalmazni tudtak. [26] Ezek közül talán az egyik legfontosabb a tömeggyártás kezdete, amelynek legismertebb példája a Henry Ford által tervezett és gyártott Ford T modell volt. [27] A gyárak köré épülő nagyobb városok kialakulásának ideje ez, ahol az addig mezőgazdaságból élők telepedtek le. Ez az újkeletű városiasodás hozta magával az elektromos áram, a telefon és a rádió megjelenését, és utat nyitott egy újfajta kommunikációs trend felé.

Az 1950-es évekre a fejlődés üteme újabb lendületet vett, és megjelentek az első számítógépek, később az Internet. Az addigi analóg technológiát egyre inkább a digitális váltotta fel. [28] Természetessé vált a globális kommunikáció lehetősége, csakúgy, mint a miniatűr, hordozható eszközök jelenléte a piacon. [29]

A negyedik ipari forradalom pedig mindennapivá tette azt, amelyről az 1950-60-as évek filmjei szóltak: a robotokat, a felhő-alapú számolást, a mesterséges intelligenciát, a 3D nyomtatást és a mindent behálózó szenzorokat. Megteremtí az okos városok és mezőgazdaság alapjait, kiszámíthatóvá teszi a közlekedést, feltárja az eddig ismeretlen vagy veszélyes területeket drónok segítségével. [2] Kialakította a kiber teret, ezzel együtt törekennyé téve a személyes adataink biztonságát. [30] Felértékelte a szellemi-intellektuális munkaerőt, míg leértékelte a fizikai erőt az iparban. [31]

A stratégiai jövőkép kialakítása során fontos, hogy a vállalatok a külső és belső információáramlásból összegyűjtsék és kiemeljék a releváns adatokat és azokat szervezeti tudássá alakítsák át. [32] Az elmúlt két évtizedben a tudásmenedzsment elmélete és gyakorlata egyre népszerűbb lett, a vezetők figyelme a vállalatok rejtett erőforrásaira irányult, hogy hosszú távon fokozzák teljesítményüket. [33]



3. ábra A 4 Ipari Forradalom és a Tudásmenedzsment kapcsolata
Forrás:[34]

Oluike [35] rávilágít arra, hogy a tudásmenedzsment stratégiának biztosítania kell a szervezeti tudás forrásainak megértését, értékteremtő szerepének hangsúlyozását egyúttal támogatását a vállalat belső üzleti folyamatait illetően. Az erőforrás-alapú megközelítés álláspontja az, hogy a tudás a szervezeten belül hasznosított egyedi erőforrás, az üzleti versenyelőny megszerzése érdekében. [36] Ez a stratégia egyúttal egy olyan folyamat, amely meghatározza a szervezet küldetését, jövőképét és

funkcionális céljait az erőforrások hatékony elosztására, mint például a tudás a szervezeti célok elérése, az innováció vagy termék fejlesztés területein. [36]

A gazdasági ciklusok egyre rövidebbekké válnak, amelynek okai a technikai-technológiai fejlődésben keresendők. A korábbi gazdasági fejlődés jórészt egy-egy kisebb csoport vagy kiváltságos réteg jólétéhez, viszonylagos gazdagodásához vezetett, míg a mai változások során a fejlett társadalmak nagyjából 80-90%-a nem ismeri a nélkülözés fogalmát. [37] A legfőbb változásokat a mobilitás és az információ áramlás felgyorsulása hozta a 20-21. században, és ugyanezen okok vezetnek a globális piacok kialakulásához is. Ezeket a folyamatokat a szellemi tőke felértékelődése, míg a fizikai munka leértékelődése jellemzi, az automatizált-robotizált rendszereknek köszönhetően. Így míg az előző időszakban a tőkepiac volt a legfontosabb szereplője egy gazdaságnak, addig mára ennek legfőbb szereplője a munkaerőpiac lett. [38]

1.3 Az ipar 4.0 meghatározása és jellemzői

Minthogy nem létezik globálisan elfogadott definíció az Ipar 4.0 paradigmaváltás leírására, a témában jártas kutatók állításait használom, - amelyek számomra is elfogadható leírással szolgálnak - hogy a lehető legpontosabb tematikus keretrendszert állíthassam fel a tanulmányomban.

Az Ipar 4.0 a hagyományos ipari folyamatokat digitalizálja azáltal, hogy áthidalja a fizikai és a virtuális világot, és eddig elképzelhetetlen lehetőségeket nyit meg az üzleti növekedés előtt. A német kormány által 2011-ben javasolt Ipar 4.0 olyan stratégia, amely az ipari értéklánc újjáépítését célozta a termelés decentralizálásával az integrált globális ipari rendszer megosztott létesítményein keresztül. [5][39] Az Ipar 4.0 lényegében a gépek és az ipari folyamatok intelligens hálózata, amely új információs és kommunikációs technológián alapul [40], továbbá mesterséges intelligencia-technológiákra épül, beleértve a kiberfizikai rendszereket, a dolgok internetét, a felhőalapú számítástechnikát, a nagy adathalmazokat, a gépi tanulást, a szolgáltatás-orientált architektúrát és az ipari információs integrációt. [41] [42]

Azáltal, hogy ezen összetett, egymással összefüggő technológiák integrálásával digitális megoldásokat kínál, az Ipar 4.0 a központosított termelési folyamatokat, rendszereket és így a döntéshozatalt decentralizálttá alakítja át. [43] Az Ipar 4.0 nemcsak egy új ipari forradalom, hanem egy kulcsfontosságú integrációs kihívás is, amely magában foglalja az embereket, az adatokat, a szolgáltatásokat és a dolgokat. [44] [45] Az Ipar 4.0

kulcsfontosságú szempontjai az eszközök, a csatlakoztathatóság, a jól célzott szolgáltatások és a megfelelő adatok gyűjtése. [46] Integrálja a termelési létesítményeket, a raktározási rendszereket, a logisztikát és a társadalmi követelményeket, hogy globális értékteremtő hálózatokat hozzon létre. [47]

A 2. táblázat foglalja össze az e fejezetben tárgyalt általam legfontosabbnak tartott, Ipar 4.0 - hoz kapcsolódó jellemzőket és definíciókat időrendi sorrendben a technikai fejlődés szempontjait is figyelembe véve.

2. táblázat Az Ipar 4.0 definíciói
Forrás: szerző saját szerkesztés

Ipar 4.0 legfőbb jellemzői, definíciói	
M. Marques, C. Agostinho, G. Zacharewicz, és R. Jardim-Gonçalves, 2017	Szakképzett munkaerő és IT: befektetések a munkavállalók oktatásába, valamint a megfelelő infrastruktúrába,
B. Vogel-Heuser és U. Jumar, 2019	a gépek és az ipari folyamatok intelligens hálózata, amely új információs és kommunikációs technológián alapul
K. Nosalska, Z. M. Piątek, G. Mazurek, és R. Rządca, 2019	mesterséges intelligencia-technológiákra épül, beleértve a kiberfizikai rendszereket (KFR), a dolgok internetét (IIoT), a felhőalapú számítástechnikát, a nagy adathalmazokat, a gépi tanulást, a szolgáltatás-orientált architektúrát (SOA) és az ipari információs integrációt.
C. Garrido-Hidalgo, T. Olivares, F. J. Ramirez, és L. Roda-Sanchez, 2019	kulcsfontosságú szempontjai az eszközök, a csatlakoztathatóság, hálózatok a jól célzott szolgáltatások és a megfelelő adatok gyűjtése
E. M. Frazzon, C. M. T. Rodriguez, M. M. Pereira, M. C. Pires, és I. Uhlmann, 2019	Integrálja a termelési létesítményeket, a raktározási rendszereket, a logisztikát és a társadalmi követelményeket, hogy globális értékteremtő hálózatokat hozzon létre
Albers, T. Stürmlinger, C. Mandel, J. Wang, M. B. de Frutos, és M. Behrendt, 2019	a termelési környezetben a termékminőség és a megbízhatóság javítása, valamint a termelékenység maximalizálása érdekében. A hatékony tervezéshez a vevői elvárásokat is figyelembe kell venni ebben a folyamatban.
Demeter K., Losonci D., Nagy J., és Horváth B., 2019	egy intelligens gyártási hálózatot képvisel, ahol a gépek és a termékek emberi irányítás nélkül kölcsönhatásba lépnek egymással
M. Javaid, A. Haleem, R. Pratap Singh, S. Khan, és R. Suman, 2021	legfontosabb jellemzője a folyamatos kommunikáció az emberek, a gépek és a gyártás között a gyártási folyamat során, valós időben. Az inter-operabilitást, a valós idejű képességet, a szolgáltatás-orientáltságot és a modularitást kívánja felhasználni
Abonyi J. - Miszlivetz F., 2022	egy kulcsfontosságú integrációs kihívás is, amely magában foglalja az embereket, az adatokat, a szolgáltatásokat és a dolgokat.

Az Ipar 4.0-t az intelligens objektumok tömeges jelenléte jellemzi nagymértékben újra-konfigurálható és összekapcsolt ipari termék-szolgáltatás rendszerekben. [48] Az Ipar 4.0 legfontosabb jellemzője a folyamatos kommunikáció az emberek, a gépek és a gyártás között a gyártási folyamat során, valós időben. Az inter-operabilitást, a valós idejű képességet, a szolgáltatás-orientáltságot és a modularitást kívánja felhasználni az új gyártás technológiák megteremtése mellett. [49] Az Ipar 4.0 egy intelligens gyártási hálózatot képvisel, ahol a gépek és a termékek emberi irányítás nélkül kölcsönhatásba lépnek egymással. [50] Így az Ipar 4.0 a digitalizálásra, az automatizálásra, az adaptációra, a decentralizációra, az optimalizálásra, a termelés testreszabására, az ember- gép interakciójára, az értéknövelt szolgáltatásokra és vállalkozásokra, valamint a rendszerintegrációra összpontosít, hogy megfeleljen a koordináció, és az együttműködés igényeinek. [6]

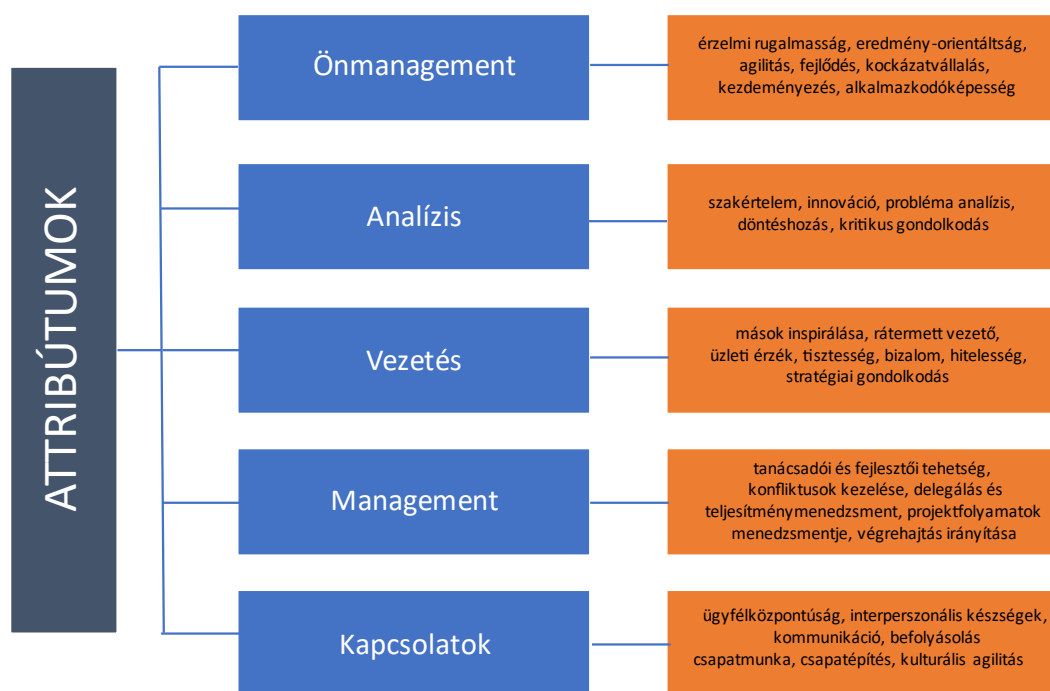
1.4 Az Ipar 4.0 kihívásai

Mint minden új rendszer és technológia, úgy az Ipar 4.0 is okoz problémákat és jelenthet kihívásokat. Az Ipar 4.0 megvalósításának nyomon követésével a kutatók jó néhány kihívást is azonosítottak. Például Veile et al. [51] úgy találják, hogy akadályokba ütközik az Ipar 4.0 megvalósítása, ha hiányzik a specifikus know-how fejlesztés, a pénzügyi források biztosítása, a munkavállalók integrálása és új kompetenciákkal történő ellátása, ha akadozik a végrehajtási folyamat és a nyitott gondolkodás kialakítása, a rugalmas vállalati kultúra, az átfogó tervezési folyamatok megléte az együttműködés külső partnerekkel, az adatfelületek megfelelő kezelése, interdiszciplináris kommunikáció és egy adaptálható szervezeti felépítés és adatbiztonság. Tay Shu Ing et al. [52] azt állítják, hogy a legfontosabb kihívások az Ipar 4.0 végrehajtásához az automatizálási rendszer virtualizációjának hiánya, digitális gazdasági előnyének és a költséghatékonyság meghatározása, ha az nem egyértelmű a beruházás mértékének függvényében, a folyamattervezés hiánya, instabil kapcsolati tőke a cégek körében, a munkavállalók képzésének és integritásának hiánya és a foglalkoztatási zavarok is komoly kihívást jelenthetnek. Michna és Kmieciak [53] rámutat arra, hogy a korlátozott erőforrások, a nyitott kultúra, a tudásmegosztás és a pénzügyi teljesítmény befolyásolja az Ipar 4.0 megvalósítását. Kumar et al. [54] állítja, hogy az új szervezeti politika hiánya, a vásárlói visszajelzések és az Ipar 4.0 és a fenntartható gyakorlatok felé irányuló együttműködés hiánya, valamint az infrastruktúra hiánya a legjelentősebb akadály. Továbbá kifejtik tanulmányukban az Ipar 4.0

hasznosulásának fő akadályait, úgymint az átlátható költség-haszon elemzés hiányát, az informatikai infrastruktúra előnyeinek világos megértését, a szabványok és a szabványosítás hiányát, a megfelelően képzett munkaerő hiányát, a jelenlegi gépek/berendezések alkalmasságát az új rendszerben, és az adatbiztonsággal kapcsolatos aggodalmakat. [54]

A vállalat mérete is az egyik leggyakoribb akadály, amely befolyásolhatja az Ipar 4.0 megvalósítását. Ha azonban a gyártók nem alkalmazkodnak gyorsan ehhez az Ipar 4.0 által generált új környezethez, komoly nehézségekkel kell szembenézniük a globális és a helyi piacon való túlélésben. A fejlett technológiákba beruházó és a digitális átalakulást megvalósító gyártók jobban felkészültek a nemzetközi versenyre és jobb exportteljesítményre képesek. [55] A csúcstechnológias rendszerek újabb kihívást jelentenek az Ipar 4.0 megvalósítása számára. Az Ipar 4.0 olyan képzett szakembereket igényel, akik rendelkeznek a megfelelő kompetenciákkal és készségekkel ahhoz, hogy boldoguljanak ebben az új környezetben. [56] Az Ipar 4.0 megvalósítása infrastrukturális átalakítást és kvalifikáltabb munkavállalói bevonást igényel. Szükséges hozzá a specifikus készségek megléte a vállalatok és a munkavállalók körében, akik adaptív gondolkodási, kognitív és számítási készségeket kell, hogy elsajátítsanak, túlnyomórészt az információs technológia és az adatelemzés területein. [57] A kompetencia modellezés vállalati szinten is megvalósuló folyamat, tehát az összes releváns kompetenciát összegyűjti, hogy azokat a szervezet számára fontos szempontok figyelembevételével, a humán erőforrásban is alkalmazható funkcióknak feleltesse meg. Ezek a modellek egyúttal a hatékonyabb és összehangoltabb szervezeti munkavégzést is elősegítik. Az alábbi modell az egy vállalatban belüli attribútumokat gyűjtötte össze, amelyekhez a vonatkozó kompetenciákat rendelte hozzá. Kihívást jelenthet ezen vállalati kompetenciák integrálása is illetve az ezekhez hozzáigazítható szakképzett munkaerő hiánya.

A 4. ábra foglalja össze azokat a vállalati attribútumokat, amelyek kialakítása illetve megléte feltétele egy olyan szervezeti környezetnek, amelyben megvalósul az Ipar 4.0 -hoz kapcsolódó kompetencia keretrendszer egyúttal alpjául szolgál egy átfogóan hasznosítható de bővíthető ajánlásnak arról, hogy az egyes készségek hogyan milyen módon kapcsolódnak függnek össze egymással.



4. ábra Vállalati attribútumok
Saját szerkesztés a [58] alapján

Az Ipar 4.0 hatalmas mennyiségű valós idejű, változatos és késleltetésre érzékeny adattal dolgozik, amelyeket érzékenységük miatt lokálisan kell feldolgozni és biztosítani. [59] Az alacsony kategóriás és költségvetésű IoT-eszközök azonban nem mindig képesek ezen adathalmazok kezelésére.

E kihívások leküzdése érdekében a tudósok néhány megoldást javasoltak. Mosteiro Sanchez et al. egy könnyen kezelhető, végponttól végpontig – end-to-end (E2E) titkosítási algoritmust javasol az Ipar 4.0 teljes biztonsági megközelítésének eléréséhez. [60] Rao és Prasad az 5G technológiák jellemzőit vizsgálja, és leírja, hogy ezek az új network technológiák milyen hatással lehetnek az Ipar 4.0-ra. [61] Azzal érvelnek, hogy az 5G kulcsfontosságú tényező lenne a jövő gyárai számára az egységes kommunikációs platform megteremtésével, gyors adatátvitellel és minimális késleltetéssel, ha a biztonsági feltételeknek és a sérülékenységi vizsgálatoknak megfelelően.

Az Ipar 4.0 kihívásai tehát szorosan kapcsolódnak a termelékenység javításához, a költségek optimalizálásához a minőség és a megbízhatóság javításához és a fenntarthatóság biztosításához.

1.5 Az Ipar 4.0 iparági hatásai

Az Ipar 4.0 koncepció kidolgozása, gyors és rugalmas alkalmazkodásra kényszeríti a modern vállalkozásokat. Ezek az adaptációk befolyásolják a keresleti viszonyokat, a termelési költségeket és az új üzleti megoldások keresését. [62] Az ipari digitalizációs és távközlési technológiák dinamikus fejlődése lehetővé teszi a folyamatok, gépek, alkalmazottak és egyedi termékek jobb integrálását az intelligens hálózati struktúrák keretein belül. Az Ipar 4.0 lehetővé teszi az adatgyűjtést és -elemzést, a termelékenység értékelését és a folyamatok folyamatos fejlesztését. [63] Az Ipar 4.0 koncepciójához új, versenyképes üzleti modellek kidolgozására volt szükség. Ezeknek az üzleti modelleknek az együttműködésen és a rendelkezésre álló erőforrások jobb felhasználásán kell alapulniuk. Ennek eredményeként a vállalkozások a termékek személyre szabásával és az alacsony termelési költségekkel versenyelőnyre tehetnek szert. [64] Ez a negyedik ipari forradalom hatással van a vállalkozások működési tevékenységére, és új stratégiai gondolkodást eredményeznek. A legújabb kiberfizikai megoldásokkal felszerelt ellátási láncok biztosítják a logisztikai folyamatok gyors átszervezését és a kereskedelmi forgalomba hozatal nagyon rugalmas adaptációját. [65] Az ellátási láncok ezen új formái kínálják a leginkább személyre szabott vásárlói elvárásokat. Az Ipar 4.0 koncepció kidolgozásával párhuzamosan újabb kérdések vetődnek fel, hogy például milyen új formákat vesznek fel az üzleti modellek, illetve, hogy milyen eszközök lesznek alkalmasak a vállalkozások hálózati együttműködésének támogatására. [66]

A 21. századi technológia megújítása nemcsak a gyártási idő lerövidülését jelenti, hanem a valós idejű adatkezelést is. Az orvostudomány nemcsak a neurológiai és az agytechnológiai fejlesztésekkel, hanem a géntechnológiai változásokkal igyekszik felzárkózni a számítástechnikához és az iparhoz.

Biorobotok, személyre szabott gyógyszerek és az egyéni sajátosságok alapján leghatékonyabbnak ítélt gyógymódok alkalmazásával, valamint az egészségügyi ellátásban hasznosítható ún. „ápoló” robotok bevezetésével egy merőben új, hatalmas adat-állománnyal bíró rendszer jön létre. [67][20] Megjelenik a robotok egy a mesterséges intelligencián alapuló fajtája is, amelyekkel a gazdasági hatékonyság nemcsak tovább optimalizálható, hanem kiváltható a repetitív, alacsony iskolázottságot igénylő munkakörök többsége is. Néhány szakértő „tektonikus - változásokról” beszél, amelyek exponenciális sebességgel történnek. [68] Ebben a környezetben leginkább

azok tudnak fennmaradni, akik a leggyorsabban képesek alkalmazkodni a fent vázolt változásokhoz, és annak kihívásaira a megfelelő oktatási formákat és a legrelevánsabb tudást sajátítják el. 2030 körül a jelenlegi munkahelyek 30%-a eltűnik, de helyettük olyan újak keletkeznek, amelyeknek alapját a technikai tudáson alapuló szakmák adják majd elsősorban. Ennek köszönhetően az ipari technológia egy információs struktúrát hoz létre és az ott gyűjtött adatokat tárolja, csoportosítja egy intelligens felhő-alapú rendszerben, amelyet aztán egy prediktív és automatizált döntéshozatalhoz felhasznál mesterséges intelligencia segítségével. A vállalatok, a gyártási egységek, a kutatási szektorok és a kormányok számos, különböző szinten megvalósítható biztonsági gyakorlatot vezetnek be, például a kiber- és a számítógépes támadások kivédésére, valamint a létesítmények és a személyzet védelmére. [69]

Az Ipar 4.0-nak és a kapcsolt rendszerek digitalizációjának köszönhetően új életterek úgynevezett okos városok és települések alakulnak, amelyek újfajta életstílust és ritmust is hoznak magukkal. [70] [71] Megjelenik egy, az eddigiektől eltérő inviduum is, aki éppen ezeknek a kapcsolt, globális rendszereknek köszönhetően naprakész információkkal rendelkezik, és akit éppen ezért igen nehéz meglepni új adatokkal vagy technológiai találmányokkal. A korábban megismert világ határai elmosódnak vagy együttesen alkotnak egy egészet, úgymint valóságos és virtuális közeg, vagy éppen a digitális-virtuális – kiterjesztett valóság. [72]

Az Ipar 4.0 számos új módszert, újszerű megközelítést, módosított keretrendszert, gyors paradigmaváltást és egy meglehetősen összetett infó-kommunikációs infrastruktúrát biztosít számunkra. Az Ipar 4.0 hatásai és eredményei mindenhol jelen vannak: mobil alkalmazásokban és szuperszámítógépekben, kommunikációs képességeikben, intelligens robotokban, okos irodákban és újonnan épített okos otthonokban. [73]

Ezen ismeretek alapján egy teljesen új gazdasági modellre és a régi rendszer megváltozására van szükség. Bár a név azt jelzi, hogy az Ipar 4.0 főként az iparra és a gyártásra vonatkozik, most már egyértelmű, hogy más területekre is kiterjed, mint például a közlekedés, a logisztika, az egészségügyi ellátás, a kormányok működése, és az oktatás, tehát hatása globális. Fő jellemzői: a hatalmas adatbázisok, ezek elemzésének lehetősége, dolgok Internete, érzékelők, robotok, mesterséges intelligencia és a digitális ellátási lánc. Végző soron ezek teremtik meg az emberek, rendszerek, termelés és szolgáltatások összekapcsolt környezetét.

1.6 Az Ipar 4.0 oktatásra gyakorolt hatása és az új készségek szükségessége

Mottó: „Az építőelemek” - úgymint szenzorok, 5G Network vagy IIoT - már a helyükön vannak, azaz a szükséges technológiák rendelkezésre állnak, most tehát a szükséges készségek, illetve azok meghatározása kerül fókuszba.” [74]

Az Ipar 4.0 hatásait nem lehet az oktatásra gyakorolt hatása nélkül tárgyalni, mivel a szakképzett munkavállalók szakmai képzésének elsődleges letéteményesei az oktatási intézmények. [75] Ahhoz, hogy az egyetemek lépést tarthassanak a technológiai-ipari fejlődéssel, meg kell változtatniuk tantervüket, az oktatás szerkezetét és modelljét, és több gyakorlati elemet kell beépíteniük képzéseikbe. [76] A digitális átalakulás egy újabb akadémiai fogalom, amelyet elsősorban a Covid-19 világméretű járvány vezérelt – bár az IT-alapú változások korábbi elméletein gyökerezik. [77] A legújabb tanulmányok szerint a digitális átalakulás nemcsak igény, hanem kiterjedt, szisztematikus változási folyamat is, amely a különféle technológiák integrációján keresztül jelenik meg, és eleve újra definiálja az intézményi attitűdöt és identitást. [78] Mindezeket a változtatásokat, valamint a főbb jellemzőket és keretrendszert az Oktatás 4.0 foglalja össze. [79] Az erős információs és technológiai infrastruktúrával rendelkező vállalatoknak és más iparágban érdekelt feleknek fejlett digitális technológiai ismeretekre és készségekre van szükségük, amelyeket a 21. századi készségeknek neveznek. [80] Az Európai Unió Digitális Kompetencia Keretrendszere szerint a digitális kompetencia a következő dimenziókat foglalja magában: (a) információs és adatközeltség, amely lehetővé teszi az emberek számára a digitális adatok, információk és tartalom megtalálását, visszakeresését, tárolását, kezelését és rendszerezését; b) kommunikáció és együttműködés digitális technológiákon keresztül; c) digitális tartalom létrehozása és ismerete a számítógépes rendszer megfelelő utasításairól; d) az eszközök, a tartalom, a személyes adatok és a magánélet védelmének azonosítása és biztonsága digitális környezetben; és (e) képesség fogalmi problémák és rendezetlen helyzetek megoldására digitális környezetben. [81] [82]

Ezt a kutatási keretrendszert felhasználva Duarte és Rodriguez 2021-es tanulmányukban arra mutatnak rá, hogy egyetemi környezetben léteznek pontosabb definíciók a digitális kompetenciák tisztázására. [83] Ilyenek például a kommunikáció a tanárokkal digitális technológiákon keresztül vagy olyan problémamegoldások felvetése, amelyekben a probléma azonosításához internetes kutatások kellenek, hogy a hallgatók releváns megoldásokat is javasolhassanak, míg a tartalomkészítés a digitális tartalom

szerkesztéséről és létrehozásáról, valamint digitális készségekkel végzett foglalkozásokról szól. [84]

Az újkori digitális készségek mellett egyre több kutató foglalkozik kompetencia csoportok felállításával, mert az eddig hagyományosnak tekinthető alapvető műszaki ismeretek és tudás mellett fontos foglalkoztathatósági kompetenciává váltak az „egyéb készségek” is, amelyek az interdiszciplinaritás felé mutatnak, mint azt M. Hernandez és munkatársai egy 2020-ban publikált cikkben [85], amelyet több, az Európai Unió kívüli egyetem példájával is bizonyítanak (pl. MIT), igazolják, hogy a jövőbeni legfontosabb mérnöki képesség hét legfőbb csoportja a következő: (1) a matematikai, természettudományos és műszaki ismeretek alkalmazása; (2) kísérletek tervezése és fejlesztése; (3) adatok elemzése és értelmezése; (4) olyan rendszerek vagy folyamatok létrehozása, amelyek figyelembe veszik a gazdasági, környezeti, társadalmi, politikai, etikai, egészségügyi és biztonsági, gyártási és fenntarthatósági korlátokat; (5) mérnöki problémák azonosítása, megfogalmazása és megoldása; (6) megérteni a mérnöki megoldások hatását globális, gazdasági, környezeti és társadalmi kontextusban; és (7) a mérnöki gyakorlathoz szükséges technikák, készségek és korszerű mérnöki eszközök használata.

Sandra Deal és munkatársai [86] 2013-ban megjelent könyvükben megállapítják, hogy nemcsak a klasszikus menedzsment kompetenciákat kell bővíteni, hanem teljesen új kompetenciákat is fejleszteni kell, hogy illeszkedjenek a konvergens (média) környezet változó követelményeihez. Ezeknek az új készségeknek különösen a vezetői képességek, az interkulturális kommunikáció és a vállalati társadalmi felelősségvállalás területén kell megjeleníteniük, a műszaki gyártás területein is, jelezvén, hogy a szakmai képességeken túl, fontos tényezővé vált a globális és interperszonális attitűd.

K. Katarzyna Grzybowska és Anna Łupicka a poznani egyetem kutatói 2017-es tanulmányukban kijelentik [87], hogy az autó iparhoz kapcsolódó kompetenciák és készségek a kreativitás, a vállalkozói gondolkodás, elemző készség és időgazdálkodási képesség, probléma megoldás, konfliktus kezelés, döntéshozatal, analízis készségek, kutatói attitűd és hatékonyság orientáció, meghatározva a két alapkategóriát a puha és nehéz kompetenciák kérdéskörében.

Strong és munkatársai 2020-as kutatásukban 25 000 diákot, oktatót, alkalmazottat és munkaadót kérdeztek meg több mint 30 országban. Eredményeik konzisztenciát

mutattak a kritikus kompetenciák terén, és sok hasonlóságot jeleznek a saját kutatással is, ami az iparági szükséges kompetenciákat illeti. Ezek a döntéshozatal, a kommunikáció, a problémamegoldás és - elemzés, a csapatmunkában való részvétel, valamint az önmenedzselés. Azt is megállapították, hogy a kritikus vagy alap kompetenciák a munkakör típusától függetlenül minden területen nagy következetességet és konvergenciát mutatnak. [88]

A csapatmunka készségei – tekintve, hogy egyre több a nemzetközi projekt-alapú munka (pl. EU Horizon pályázatok) - egyre nagyobb figyelmet kapnak, mivel alapvető kompetenciáknak számítanak egy egyre globalizálódó, dinamikusabb és összetettebb világban. [89] E. De Prada és munkatársai a csapatmunkához kapcsolódóan hat alkategóriát jelöltek ki a következők szerint: a) alkalmazkodóképesség, amely arra utal, hogy az egyén képes felismerni a munkahelyi problémákat és megfelelően reagálni ; b) koordináció, alatt az egyén azon képességét értjük, hogy csapattevékenységet szervezzen annak érdekében, hogy egy feladatot időben elvégezzen; c) döntéshozatal, az a képesség, hogy a rendelkezésre álló információkat csoportos döntések meghozatalára használják fel; d) vezetés, csapatvezetési képességre utal; e) interperszonális fejlődés, összefügg a csapat többi tagjával való együttműködés képességével; és f) kommunikáció, világos, pontos információk globális cseréje. Ahogy a fenti kutatásokból is kitűnik a jövőbeni célok túlmutatnak a csak alapvető puha és kemény készségek csoportosításán a műszaki területeken, sokkal inkább teret nyernek a már korábban megállapított alapkompentenciák tovább szélesítése, pontosítása azokkal az attitűdökkel, amelyek még jobban segítik a foglalkoztathatóságot. [90]

A foglalkoztatói oldal véleményét is vizsgálva az akadémiai kutatásokon túl kitűnik, hogy az új alkalmazottakat általában megkérdezik, hogy rendelkeznek-e csapatmunka készségekkel, meg tudnak-e oldani bizonyos munkaproblémákat, vagy rendelkeznek-e a szükséges készségekkel a mai társadalom által támasztott új kihívások kezeléséhez, mert szakmai tudásuk mellett előnyben részesülnek azok, akik e kompetenciákkal is rendelkeznek validálható tapasztalatokkal [91]

Az egyetemek nem téveszthetik szem elől a vállalati igényeket, különös tekintettel azokat, amelyek a hallgatókat és a jövőbeli munkavállalókat puha készségekre is képezik. A vállalatok puha készségekkel is rendelkező munkatársakat keresnek, mivel tisztában vannak az előbbi és a munka sikeres fenntartása és végrehajtása közötti

kapcsolattal. [92] Ezért manapság az álláshirdetésekből gyakran szerepelnek a puha készségek – beleértve a csapatmunkát, kommunikációs és analitikus gondolkodást is – követelményként. [93]

Mindezen kutatások támogatják és megerősítik azokat a célkitűzéseket, amelyek tanulmányom gerincét képezik, és amelyekre a saját kutatásomban is válaszokat várok a vállalati oldal megkérdezésével arra vonatkozóan, hogy milyen XXI. századi kompetenciák mentén van végzett hallgatóinknak a legtöbb esélye olyan munkahelyi környezetbe kerülni, ahol elégedettsége révén hosszútávon is megmarad, így biztosítva a talent és hatékonyság menedzsment részleges feltételeit.

1.7 Ipari környezet és az új típusú munkaerő

Az intelligens gyárak és termelés sikeressége érdekében a vállalatoknak mérlegelni kell és készen állniuk az új megközelítések alkalmazására a legmegfelelőbb munkaerő és bizonyos esetekben a tehetségek toborzása és megtartása érdekében. A munkaadókkal szemben támasztott elvárások, a felvételi eljárások a készségekre és kompetenciákra koncentrálnak, nem feltétlenül csak a végzettségre. Mivel az alkalmazottaktól elvárják, hogy a kezdeti kompetenciáikhoz, képzettségükhöz és/vagy végzettségükhöz nem feltétlenül kapcsolódó feladatok szélesebb skálájában dolgozzanak, ezért a munkaadóknak gyakran a formális képzés által nyújtott tudáson túlmutató készségeket is figyelembe kell venniük – akár puha vagy kemény képességekről legyen szó. [94] A munkakörnyezet ezen átalakítása megváltoztatja a munkaköri profilokat és ezért megköveteli, hogy az alkalmazottak a kompetenciák széles skálájával rendelkezzenek. [95] Az Ipar 4.0-ban a felsőfokú végzettséget igénylő munkaprofilok jelentősége növekedni fog, míg az alacsony képzettségi szintet követelő munkahelyeket többnyire automatizált folyamatok váltják fel. Ennek következtében a vállalati szakemberek és kutatók egyetértenek abban, hogy a kompetencia fejlesztés a magasabb szaktudást igénylő munkakörökre jelentkező hallgatók és munkavállalók számára elengedhetetlen. [95] Az oktatás az egyik legfontosabb kihívása az Ipar 4.0-hoz való adaptáció. [96] [97] Ennek a kihívásnak a megoldásához Erol, Jäger, Hold és Sihn [98] a szakirodalomból származó kompetenciákat javasol forgatókönyv-alapú tanulási koncepciót kínál a diákok számára. A Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik [99] a német vállalatokat elemezte holisztikus megközelítést követve, és két területre osztott kompetencia készletet javasol: kompetenciákat, amelyeket a vállalatoknak kell elsajátítaniuk, és kompetenciákat, amelyekhez a munkavállalóknak kell

alkalmazkodniuk. Más szerzők is elemzik az Ipar 4.0-ban végzett munkát a fontossá vált kompetenciák megadásával. [100] Az Ipar 4.0 sikeres végrehajtása érdekében az Ipar 4.0 kompetenciáinak meghatározása szükséges. [101] Továbbá egy világos e kompetenciák közötti kapcsolat és relevancia leírása, amely alapul szolgálhat a jövőbeni kompetenciafejlesztéshez. [94] Az Ipar 4.0 a gyártógépek továbbfejlesztésével jár együtt, ami kiigazított kompetenciaprofilokat igényel a mérnökök számára. Ezek a termelési változások, az üzleti folyamatok átalakítása, valamint a kommunikáció új módjai és az együttműködés az új informatikai folyamatokkal és struktúrákkal, az emberek kezelésének új módja is szükséges, amelyhez személyre szabott kompetenciaprofilok kellenek. A mérnöki, informatikai munkaprofilokat hozzá kell igazítani, és új kompetenciákkal kiegészíteni, hogy a munkavállalók megbirkózzanak velük Ipar 4.0-ban.

A technológiai fejlődés lehetővé teszi, hogy a gépek számos olyan feladatot elvégezzenek, amelyekhez korábban emberekre volt szükség. Ez az új automatizálási forradalom jelentős hatással lesz a foglalkoztatásra az elkövetkező években. Majdnem minden munkakör megváltozik, sokszor igen mélyrehatóan, és a mai munkavállalók túlnyomó többségének új készségeket kell majd kifejlesztenie. A munka jövőjére való felkészülés korunk egyik meghatározó üzleti problémája - a legtöbb szervezet mégsem áll készen arra, hogy foglalkozzon vele.

A gyártó vállalatok átalakítják ellátási láncukat és gyártósorukat. A szolgáltató szervezetek alkalmazkodnak, hogy hangsúlyt fektessenek a digitális ügyfelekre és az érintésmentes működésre. Ezek a változások jelentős hatással lesznek a munkaerő készségeire és képességeire vonatkozó követelményekre, az otthoni és távmunka drámai növekedésétől kezdve az üzemi személyzetnek új eszközök kezelésének szükséges elsajátításáig.

A 3. táblázat összefoglalja a szakirodalmi áttekintés legfontosabb megállapításait, kompetencia kereteit, illetve azokat a készségeket, amelyek a jövőbeni foglalkoztathatósághoz elengedhetetlenek, akár a digitális, akár a transzverzális területeket figyelembe véve.

3. táblázat Kompetenciák az Ipar 4.0-ban
 Forrás: szerző saját szerkesztése

Az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó kompetenciák meghatározása és szerepe	
S. Erol, A. Jäger, P. Hold, K. Ott, és W. Sihn, 2016	Ipar 4.0 kompetenciáinak meghatározása szükséges
L. Prifti, M. Knigge, H. Kienegger, és H. Krcmar, 2017	kompetenciákat , amelyeket a vállalatoknak kell elsajátítaniuk, és kompetenciák, amelyekhez a munkavállalóknak kell alkalmazkodniuk.
D. Baneres és J. Conesa, 2017	a vállalatok puha készségekkel is rendelkező munkatársakat keresnek, mivel tisztában vannak az előbbi és a munka sikeres fenntartása és végrehajtása közötti kapcsolattal
T. J. B. Blayone, O. Mykhailenko, R. vanOostveen, O. Grebeshkov, O. Hrebeshkova, és O. Vostryakov, 2018	iparágban érdekelt feleknek fejlett digitális technológiai ismeretekre és készségekre van szükségük , amelyeket a 21. századi készségeknek neveznek.
European Commission, 2018	Digitális Kompetencia Keretrendszer
Némethy, K. és Poór, D.J.2018	teljesen új kompetenciákat is fejleszteni kell, hogy illeszkedjenek a konvergens (média) környezet változó követelményeihez
M. Hernandez-de-Menendez, R. Morales-Menendez, C. A. Escobar, és M. McGovern, 2020	foglalkoztathatósági kompetenciává váltak az „egyéb készségek” is, amelyek az interdiszciplinaritás felé mutatnak
OECD Competency Framework, 2020	a szükséges képességek meghatározása a maximális hatás eléréséhez, és hogy ezek a képességek a tanulási lehetőségek és a strukturált karrierfejlesztés potenciális esélyeit hogyan növelhetik
INCOSE Competency Framework for System Engineers, 2020	meghatározza az adott területhez vagy szerepkörhöz szükséges ismereteket, készségeket és viselkedési formákat pl. úrkutatás, egészségügy
E. de Prada Creo, M. Mareque, és I. Portela-Pino, 2020	szakemberek és kutatók egyetértenek abban, hogy a kompetencia fejlesztés a magasabb szaktudást igénylő munkakörökre jelentkező hallgatók és munkavállalók számára elengedhetetlen
Szűcs, B. P. G. Kovács, K. és Abonyi, J. 2021	teljesen új kompetenciákat is fejleszteni kell, hogy illeszkedjenek a konvergens (média) környezet változó követelményeihez
R. E. Duarte és L. Rodríguez, 2021	kommunikáció digitális technológiákon keresztül vagy olyan problémamegoldások felvetése, amelyekben a probléma azonosításához internetes kutatások kellenek, hogy a hallgatók releváns megoldásokat is javasolhassanak, míg a tartalomkészítés a digitális tartalom szerkesztéséről és létrehozásáról szól
E. De Prada, M. Mareque, és M. Pino-Juste, 2022	kritikus kompetenciák a döntéshozatal, a kommunikáció, a problémamegoldás és - elemzés, a csapatmunkában való részvétel, valamint az önmenedzselés.

2. A COVID-19 HATÁSA A MEGVÁLTOZÓ MUNKAVÁLLALÓI KOMPETENCIÁKRA, AZ ÚJ BIZTONSÁGI KIHÍVÁSOKRA ÉS AZ OKTATÁSRA

Ahhoz, hogy még teljesebb képet kapjunk a társadalmi-gazdasági változásokról, amelyek mentén az oktatás is kénytelen volt egy merőben új, az eddigiektől eltérő stratégiát folytatni, nem mehetünk el a COVID – 19 globális és a hazai a biztonságra és az oktatásra gyakorolt hatásai mellett.

A világjárvány idején végrehajtott üzleti váltások nagyobb termelékenységet eredményezhetnek, a digitalizálás, az automatizálás és a vonatkozó szervezeti működés átalakításának felgyorsítása okán. [102]

A 2008–2009-es pénzügyi válság kijózanító hasonlattal szolgál: pénzügyi sokként indult, amely elsősorban az ingatlanpiacot érintette, de hamarosan áterjedt a reál-gazdaságra is. A COVID-19 világjárvány pedig egy olyan közegészségügyi válság, amelynek következményei máig megviselik a reál-gazdaságot – elsősorban azért, mert az emberek védelme érdekében hozott korlátozások súlyos következményekkel jártak a vállalkozásokra és azok alkalmazottjaira nézve. [74] Mivel sok ágazatban a gazdasági tevékenység szinte teljesen leállt, sok vállalkozás küzd pénzügyi kötelezettségeinek teljesítésével. Emiatt a nagy bizonytalanság miatt sok vállalat fontolgatta munkaerő-állományának csökkentését átmenetileg vagy sok esetben véglegesen. Ez munkahelyek millióit veszélyeztetheti máig a munkaórák vagy a fizetések csökkentésével, ideiglenes kilépéssel vagy végleges elbocsátással, amely miatt a dolgozók mindennapi ellátása és így létbiztonsága került veszélybe.

Természetesen a kockázat szintje nagymértékben eltér az egyes foglalkozások és iparágak között, attól függően, hogy a munka mekkora részét lehet távolról elvégezni a technológia segítségével, milyen átcsoportosítások vagy „kivárás” lehetséges az egészségügyi válság napi változásaitól függően. A távolabbi kockázat szintje függ továbbá attól is, hogy a kereslet a válság előrehaladtával hogyan alakul.

Elengedhetetlen a veszélyeztetett munkahelyek megőrzése az egyébként egészséges, termelő vállalkozásokban; az állások elvesztése ugyanis nemcsak egyéni szinten jelent kihívást, hanem gazdasági szempontból is nagyon fájdalmas lenne. [103] Minden munka kézzelfogható, az egész gazdaságra kiterjedő előnyökkel jár, mivel támogatja a

fogyasztást, megtakarítja a jóléti kiadásokat, és elkerüli a munkanélküliség által gyakran okozott káros egészségügyi hatásokat és a valós létbizonytalanságot. [104]

Európának el kell kerülnie a 2008–2009-es pénzügyi válság során tapasztalt jelentős munkanélküliség-növekedést: a munkanélküliségi ráta 27 százalékkal nőtt 2008-ról 2009-re az EU-28-ban, és a fiatalok munkanélkülisége elképesztő magasságokat ért el, különösen egyes dél-európai gazdaságokban. Összességében csaknem tíz évbe telt az EU-28 munkaerőpiacainak talpra állása, nagy eltérésekkel az európai országok között, és az olyan országok, mint Görögország, Portugália és Spanyolország máig nem érték el a válság előtti foglalkoztatási szintet. A mostani járvány okozta várható gazdasági sokk becslések szerint, messze felülmúlja a pénzügyi válságét, tehát ennek a kihívásnak a kezelése a jelenlegi helyzetben még fontosabb lesz. [105] A munkanélküliség mellett az infláció, az export korlátozások és sok esetben az elmúlt időszak gyártás leállításainak köszönhetően a hiány okoz megoldásra váró súlyos problémákat. A válsághelyzet alapvető változásokat eredményezett a kompetencia elvárások területén is. Az egyik legégetőbb probléma a távmunkából adódó információbiztonság megoldása volt. A világjárvány idején az intézményi informatikai részlegek teljesen új kihívásokkal néztek szembe, hiszen előfordult, hogy teljes cégek kényszerültek távmunkára. A vállalatoknak fenn kellett tartaniuk rendszereik, szoftvereik és adataik biztonságát a központosított, jól ellenőrzött vállalati hálózaton kívül, miközben teljesíteniük kellett a GDPR-nak megfelelő technikai és szervezeti kibervédelemre vonatkozó követelményeit is. Az alkalmazottak saját egyedi otthoni linkeket használtak a hálózatokhoz való csatlakozáshoz, míg az IT-részlegeknek az infrastruktúra gyors és nem tervezett bővítésével kellett küzdeniük. Új és még nem tesztelt funkciókat, valamint az optimálisnál alacsonyabb szintű vezérlőket használtak az üzleti működés biztosítására. [106] A szolgáltató ipar más jellegű problémákkal szembesült, a járványügyi korlátozásoknak köszönhető bezárások következtében.

2.1 Megváltozó munkavállalói kompetenciák

Globálisan kimutatható, hogy a pandémia karrier sokkot eredményezett számtalan olyan vállalatnál és ipari ágazatban, amelyek alapvető profilja szolgáltatás-orientált volt. A karrier sokk meghatározására a legalkalmasabb Akkermans definíciója, miszerint „olyan bomlasztó és rendkívüli esemény, amelyet legalább bizonyos mértékig olyan tényezők okoznak, amelyek kívül esnek az egyén irányításán, és amely szándékos gondolkodási folyamatot indít el a karrierrel kapcsolatban”. [107] A gyakorlatban ez

annyit jelent, hogy az egészségügyi és más frontvonalbeli dolgozók éjjel-nappal dolgoztak, hogy megfelelő és célzott támogató szolgáltatásokat nyújtsanak, - ezt is sokként élték meg - míg más munkavállalók kénytelenek voltak otthonról dolgozni, és ehhez az online és virtuális munkarendhez alkalmazkodni. Mások azonnali vagy küszöbön álló állásvesztéssel néztek szembe, mivel a szervezetek csökkentették a szolgáltatásnyújtást, és csökkent az ügyfelek kereslete. A munkaadók is jelentős kihívásokkal néztek szembe, köztük a kisvállalkozások tulajdonosai, akik nehezen tudtak lépést tartani a rezsiköltségekkel. A munkanélküliségi ráta drasztikusan nőtt a járvány kezdete óta, jóllehet a foglalkoztatásban bekövetkezett hirtelen változásokat (beleértve a munkanélküliséget is) a szélesebb körű társadalmi változásokkal párosulva egyesek új lehetőségként értelmezik, amelyek arra készítetik őket, hogy ártértékeljék karrierjüket vagy a tágabb értelemben vett életre vonatkozó törekvéseiket. [108]

Ebben az időszakban az embereknek lehetősége nyílt új készségek kialakítására, és az energiaigényes közlekedési formákról való elmozdulásra, és helyette a távmunka, a virtuális találkozók és az online oktatás bevezetésére. Ezek a tendenciák és gyakorlatok idővel valószínűleg természetessé válnak, ahogy a felhasználók magasabb szintű igényeit is kielégítik a megfelelő technológiákkal, és maguk a kommunikációs platformok is egyre használhatóbbak lesznek a személyes interakciók szimulálásában. (Zoom, MS Teams, BBB) A digitális automatizálás és a kiberfizikai rendszerek új fejlesztései lehetővé teszik a decentralizált gyártási műveletek megvalósítását is. Ezek a technológiai képességek fontosak a társadalmi távolságtartáshoz a termelés fenntartása mellett, egyúttal új kibervédelmi kihívásokat is jelentenek. [109]

Hasonló kutatás készült magyarországi környezetben is, amelynek egyik alfejezete a pandémia idején előtérbe kerülő, legfontosabb kompetenciák feltérképezését taglalja az alábbi összefoglaló táblázat szerint. Poór József és kutatócsoportja megállapítja, hogy míg a háttérbe kerülő képességek között olyanok szerepelnek, mint a személyes kapcsolatteremtés, tervezés és stratégia, addig felerősödnek a biztonsági kihívásokhoz és online világhoz kapcsolódó IT ismeretek, az önállóság, stressztűrés és konfliktuskezelés. A felmérésben 390 vállalat szerepelt, és a Sonntag & Schäfer-Rauser kompetencia csoportosítás alapján dolgoztak. [110]

4. táblázat A pandémia első hulláma során jelentősebbé vált kompetenciacsoportok
 Forrás: [110]

A pandémiás időszakban fontosabbá váló kompetenciacsoportok	
Sorszám	Megnevezés
1.	Digitális kompetenciák, IT ismeretek, on-line technológia
2.	Kommunikáció, asszertivitás, konfliktuskezelés
3.	Empátia, EQ, szociális készségek
4.	Együttműködés, csapatmunka
5.	Rugalmasság, gyors alkalmazkodás
6.	Reziliencia, stressz tűrés, terhelhetőség
7.	Önállóság
8.	Időgazdálkodás
9.	Problémamegoldó képesség
10.	Lojalitás, elköteleződés
11.	Vezetői soft skillek
12.	Változás és válságmenedzsment
13.	Szakértelem, tudás, szakmai tapasztalat
14.	Egyéb

2.2 Új biztonsági kihívások a COVID-19 pandémia idején

Az új hálózati megállapodásokban rejlő kiber kockázatok megértése és kezelése még mindig szabályozás alatt áll. Riasztó ütemben szaporodtak a gyanús kiber domainek, amelyek állítólag a COVID-19-hez kapcsolódnak, hamis gyógymódokat árultak vagy rosszindulatú programokat terjesztettek. A kormányzati szervek és vállalatok védelmi intézkedéseket dolgoztak ki ezekkel a fenyegetésekkel szemben, amelyek új eszközöket, tudatosságot és képzést foglalnak magukban.

A vállalatok laptopokkal, mobiltelefonokkal és egyéb a munkavégzéshez szükséges eszközökkel látták el alkalmazottaikat a virtuális magánhálózati (VPN) kapcsolatok biztonságossá tételéhez, hogy munkavállalóik távolról is dolgozhassanak. A munkaadóknak egy sor egyéb műszaki szolgáltatást is biztosítaniuk kellett az alkalmazottaknak hálózatuk biztonsága érdekében. [111] Ez magában foglalta a megfelelő rendszerek javítás- és konfigurációkezelését, többtényezős azonosítást és biztonságos hozzáférés-kezelést, helyszíni alkalmazásbiztonságot a távoli hozzáféréshez, eszköz virtualizációt, kapacitás- és biztonsági figyelést, valamint

vészhelyzeti erőforrásokat (a hibák és meghibásodások hatásainak korlátozása érdekében).

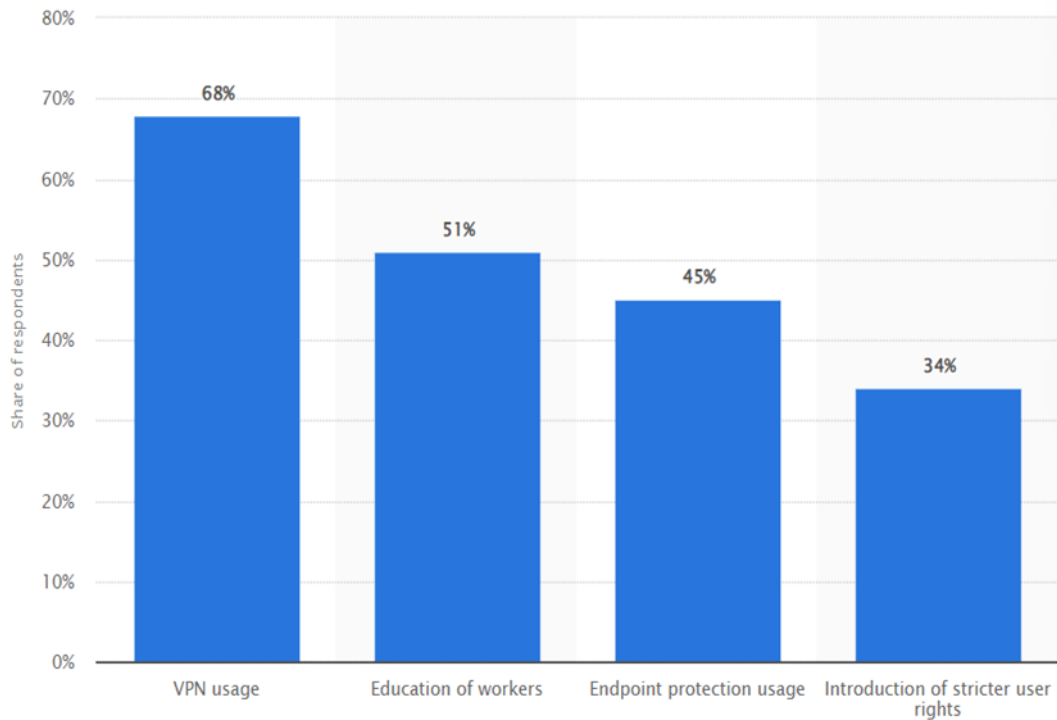
Általánosságban elmondható, hogy a munkáltatók felelősek a megfelelő támogató környezet biztosításáért, beleértve a lehetséges biztonsági kockázatokkal kapcsolatos képzést és az új távoli eszközök biztonságos használatát. Szükség esetén kész hozzáférést kellett biztosítani a támogatási csatornához is. [112] Az otthon megfelelő műszaki felszereltséggel nem rendelkező alkalmazottakat el kellett látni egy ilyennel. Mindenkit tájékoztatni kellett arról, hogy mi történjen jogsértés esetén, beleértve a jelentési vonalakat és a megteendő intézkedéseket.

A világiárvány okozta helyzet és a szükséges kibervédelem miatt az informatikai részlegeknek biztosítani kell a szükséges erőforrásokat az alkalmazottak otthonról történő biztonságos munkavégzésének támogatásához. További feladata volt a cégeknek, hogy hálózati és videokonferencia-kapacitásukat a gyártók által biztosított szolgáltatásokkal bővítsék. [113] Ezeknek meg kell felelniük a belső biztonsági szabványoknak a sávszélesség-korlátozások túllépése nélkül.

Létre kellett hozniuk egy célzott támogatást és képzést a távmunka kockázatairól és mérséklő intézkedéseiről, beleértve az egyértelmű folyamatos kommunikációt. Ennek a munkának magában kellett foglalnia a megfelelő szolgáltatókkal végzett összpontosított erőfeszítéseket, a lehetséges biztonsági hiányosságok felfedéséhez és megoldások kidolgozását azok megszüntetésére. [114]

Mіндеzen körülmények és eredmények kimutatására 2020-ban a Statista felmérést végzett körülbelül 70 magyar cég megkérdezésével, arról, hogy a COVID-19 alatt a cégek hogyan növelték kiberbiztonságukat, tekintve, hogy munkavállalóik sok esetben home office-ban voltak kénytelenek dolgozni, amely a kapcsolt eszközök legfőbb biztonsági kihívásait jelentették.

2020-ban a magyar cégek túlnyomó többsége a VPN-t (Virtual Private Network, azaz virtuális magánhálózat) használt kiberbiztonságának javítására, miközben alkalmazottai otthonról dolgoztak. A cégek egyharmada szigorúbb felhasználói jogokat is bevezetett. 51%-ban úgy döntöttek, hogy a nagyobb kiberbiztonság érdekében a munkavállalók oktatásába fektetnek, míg 45% a végpont védelme mellett határozott.



Details: Hungary; Panda Security; 2020; approx 70; Companies

© Statista

5. ábra Magyar vállalatok kibevédelmi intézkedései a Covid-19 járvány idején
Forrás: [115]

Az ENSZ szintén készített egy átfogó tanulmányt azt vizsgálva, hogy a COVID-19 hatásai átfogóan mely biztonsági területeket érinthetik és milyen hatásai lehetnek. Ennek a tanulmánynak a legfőbb hét pontja, ebben az összefüggésben a következő: egészségbiztonság, gazdasági biztonság, élelmezésbiztonság, környezetbiztonság, személyi biztonság, társadalom biztonság és politikai biztonság. [116]

- Az egészségbiztonság magában foglalja az egészségügyi szolgáltatásokhoz való hozzáférést és a biztonságos életteret. Az új típusú járvány megjelenése súlyos globális közegészségügyi vészhelyzetet teremtett. Az egészségügyi biztonság a koronavírus okozta közvetlen halálesetek mellett, azokat az eseteket is számbaveszi, amelyek valószínűleg a késedelmek miatt bekövetkezett közvetett halálesetek vagy az egészségügyi ellátásban résztvevők egyéb túlterheltsége miatt nem megvalósuló ellátás, illetve egészségügyi rendszerek, vagy az erőforrások eltérítése a normálistól a koronavírus miatti haláleseteket is idesorolta. [116]

- A gazdasági biztonság alatt elsősorban a járvány bekövetkeztében megnövekedett szegénységet és azokat a gazdasági zavarokat értették, amelyek sok országban érintették az embereket. A Világbank becslései szerint 2020-ban a COVID-19 és annak következtében kialakult gazdasági hatások, amelyeket a fegyveres konfliktusok tetéztek, valamint az éghajlatváltozás, 119 és 124 millió közöttire becsüli azon emberek számát, akiket mélyszegénységbe taszított. [116]
- Az élelmezésbiztonság, az alapvető táplálkozáshoz és élelmiszer-ellátáshoz való hozzáférés, amely szorosan összefügg a gazdasági biztonsággal. Sokan veszítették el munkahelyeiket vagy tapasztaltak csökkentett munkaidőt, így a kiesett bevételek miatt „élelmiszer-bizonytalanná” váltak. A szociális védelem hiánya tovább mélyítette a élelmiszer biztonság miatt kialakult válságot. A 2008-2009-es nagy recesszió ideje alatt tapasztalható hiány 2020 március-áprilisában is elérte a 38%-ot. [116]
- Környezetvédelmi biztonság kapcsán aggodalomra ad okot, hogy egyes államok kormányai kevésbé voltak képesek a COVID-19 megfékezésére. és még kevésbé képesek, illetve hajlandóak érvényesíteni a környezetvédelmi előírásokat olyan tevékenységek esetében, mint a bányászat és a fakitermelés, amik a legnagyobb környezeti ártalmakat okozzák. A világjárvány idején az erdőirtás a jelek szerint megnövekedett, ezek több mint 50%-a Afrikában, Ázsiában és Dél-Amerikában történt. Az illegális fakitermelés, a bányászat és a földfoglalás ütemesen gyorsult. Brazíliában például a járvány idején szárnyaltak a környezeti bűncselekmények, amelyeket a jelek szerint tovább növelt a minimális hatósági büntetés kockázata. [116]
- Társadalmi biztonság szorosan összefügg az emberi biztonsággal, mert arra utal, hogy a közösségek széthullása a hagyományos kapcsolatok és értékek elvesztésével járhat.
- Személyes biztonság a fizikai fenyegetéstől való mentességről és erőszak mentességről szól. A párkapcsolati erőszak megnövekedett a COVID-19 következményeként. Az erőszakos esetek száma válságok idején súlyosbodik, a humanitárius válság vagy gazdasági stressz eredményeképpen. Az otthon tartózkodási parancsok miatt a világjárvány idején - a vírus visszaszorítása miatt - az áldozatok fokozott expozícióval szembesültek a bántalmazók miatt

és ezzel egyidejűleg korlátozott lehetőségeik voltak a segítség kérésre a formális és informális hálózatoktól a csökkentett támogatói szolgáltatások miatt. [116]

- Az emberek politikai biztonsága azt jelenti, hogy egy az alapvető emberi jogokat tiszteletben tartó társadalomban élnek. A COVID-19 világjárvány nem csak egészségügyi és gazdasági válságot mélyítette el, hanem megjelent a politikai válság, amelyben az autoriter vezetők saját felhatalmazásukra használták a világjárványt, hogy elnyomják a nézeteltéréseket és a hatalom eszközeivel erősítsék az emberek feletti ellenőrzést. A tekintélyelvű kormányok vészhelyzeti hatalmat gyakoroltak(nak) az emberi jogok korlátozására és az állami megfigyelés fokozására, megfelelő biztosítékok és rendelkezések nélkül az alkotmányos rend helyreállítására hivatkozva.[116]

2.3 Megváltozott oktatási feltételek a COVID-19 idején


Az oktatás és átképzés fontosságát jelzi, hogy a vállalatoknak ki kellett terjeszteniük a távoktatási és átképzési kezdeményezéseiket minden olyan alkalmazott számára, akik nem a megfelelő kompetenciákkal és készségekkel rendelkeztek, hogy megalapozzák stratégiai ambícióikat a válság utáni világban. [117] A célzott átképzési kezdeményezések különösen a technológiai, valamint a szociális és tanulási készségekre összpontosíthatnak, amelyek iránt az előrejelzések szerint a következő évtizedben növekedni fog az igény. Ez segíthet a szükséges humán tőke felépítésében a vállalkozásokban jelenleg meglévő digitális szakadék megszüntetésében, különösen az olyan kritikus feltörekvő területeken, mint a mesterséges intelligencia, a blokklánc-innováció és a digitális platformmodellek.

A kormányok szerepe sem kevés a válság rendezésében. A kormányok széles körű fejlesztési és átképzési kezdeményezéseket támogathatnak. A munkaügyi ügynökségek és minisztériumok együttműködhetnek felnőttoktatási szolgáltatókkal és innovatív edtech start-upokkal, hogy ingyenes programokat biztosíthassanak, különösen azoknak a kkv-knak, amelyek egyébként azt nem engedhetik meg maguknak, vagy házon belül nem fejleszthetik azokat. [118] Ezenkívül a munkaadók távolléti támogatást kaphatnak a képzésben részt vevő munkavállalók után. Ez nemcsak a cégek anyagi terheit könnyítené meg, hanem megteremtené a szükséges alapot a „normál” üzletmenethez való visszatéréshez is.

A megváltozott oktatási és kompetencia keretrendszer nem tárgyalható a pandémia hatásainak vizsgálata nélkül, hiszen a változások gyorsabban történtek a vártnál és érintettek mindenkit globálisan. Az alábbi pontokban gyűjtöttem össze a kutatás szempontjából legfontosabb jellemzőket, de a teljes spektrum felmérésére és elemzésére ez a kutatás nem vállalkozik.

A COVID-19 gyors kitörése és világszintű elterjedése példátlan kihívásokat állított az oktatásban dolgozók és az oktatási rendszerek elé is. Az iskolák és egyetemek bezárása és a jelenléti oktatás megszüntetése elkerülhetlenné vált. Következésképpen egyre több egyetemen tették meg a szükséges lépéseket, hogy átalakítsák oktatásukat, beleértve a laboratóriumi gyakorlatokat is online vagy hibrid oktatási módban. A szükséges, nem feltétlenül minden esetben előnyös intézkedésektől függetlenül az egyetemeknek továbbra is fenn kell tartaniuk magas tanulmányi színvonalukat, és biztosítaniuk kell, a hallgatók egyes szakokhoz kapcsolódó tanulási eredményeinek eléréséhez szükséges gyakorlatokat és oktatást. [119] Ez kihívást jelentett az egész felsőoktatási környezetben, ahol az akadémiai oldalon át kellett váltania a távoktatás és különböző laboratóriumi gyakorlatok elérésére. Ennek eredményeként a hallgatók nem részesültek jelenléti oktatásban, és a laboratóriumi létesítményekhez való hozzáférés korlátozottá vagy gyakran csaknem lehetlenné vált.

5. táblázat Megváltozott oktatási modell a Covid 19 járvány idején
Forrás: Saját szerkesztés

Alternatív oktatási és tanulási módszerek bevezetése a Covid 19 járvány miatt	
online kurzusok	
hibrid oktatási formák	hagyományos oktatási modell
távoktatás	hagyományos számonkérési módszer
	
számonkérés/ vizsgarend megváltozása	

COVID-19 járvány ugyanakkor nemcsak a tanítási tevékenységet zavarta meg, hanem a hallgatók egyetemi életét is. Előtérbe került a bizonytalanságból adódó szorongás, hogy mikor tér vissza az élet a „normális kerékvágásba”, a személyes oktatás és az oktatott tárgyakhoz kapcsolódó kérdések feltevésének lehetősége és azok megvitatása sok esetben zavart eredményezett. Az alapvetően az egyetemi élet biztosította szórakoztatásra, társasági életre, közösségi szerepvállalásra nem nyílt lehetőség. Az egyetemek bezárása kutatások szerint a hallgatókban stresszt és ebből adódóan elszigeteltséget váltott ki.

A digitális oktatásnak minden kétséget kizáróan előnyei is vannak. A gyors fejlődésnek köszönhetően az információs és kommunikációs technológia, tudományos diskurzus és oktatás gyakorlata jelentősen megváltozott. A sebesség és a kommunikációs technológia ereje, valamint a tér összekapcsolásának fokozott kapacitása és az oktatási módszerekre és a felsőoktatási célokra fordított idő eredményessége nem vitatható. [120] Mint ilyen, a mai felsőoktatási közösség egy új generációval nézett szembe az egyéni tanulók – akiket Prensky „digitális bennszülötteknek” nevez –, akiknek gondolkodása és a tanulási mechanizmusa különbözik a digitálisan kevésbé jártas oktatóktól – „digitális bevándorlókétól”. [121] Mindezen vívmányokat a mai pedagógusok és oktatók felhasználhatják, így ez a tudás vonzóbb, interaktívabb, sőt, hatékonyabb tanulási környezet megteremtésére adhat alkalmat. A hallgatóknak ezt a generációját erősen befolyásolja az elterjedt digitális média, amely nemcsak bizonyos készségeket és képességeket fejlesztett ki a digitális technológia átvételével, hanem egy sor új tanulási módszert is elsajátítottak, amelyekben ezeket a lehetőségeket és készségeket, is hasznosítják. [122]

Az, hogy felsőoktatásban történt átalakulások milyen mértékben gyökereztek meg és maradnak meg a világjárvány utáni jövőre nézve továbbra is kulcskérdés, különös tekintettel az adaptív tanítási, tanulási környezetek fejlesztésének és megvalósításának igényeit figyelembe véve, valamint az innovatív technológiák és digitális hálózatok beépítését a kurzustervekbe. [123] A tét továbbra sem kevés, az akadémiai oldalnak az a szerepe, hogy továbbra is letéteményese legyen a felsőoktatási tanulás és tanítás jövőjének alakításáért.

2.4 A munkavállaló 4.0 és a képzések szükségessége

Ezekhez a digitális változásokhoz új típusú készségekkel rendelkező vezetőkre és munkavállalókra van szükség, a Munkavállaló 4.0 -ra, aki „egy olyan „okos” személy, aki képes alkalmazkodni a változásokhoz, multidiszciplináris csapatokban dolgozik, és valós időben hoz döntéseket, Ipar 4.0 technológiákkal támogatva. A Munkavállaló 4.0 kulcsfontosságú eleme a vállalkozásoknak...” hangsúlyozza cikkében Bertha Leticia Treviño-Elizondo et al. [124] Vállalaton belüli és vállalatok közötti együttműködés kell a digitális vízió közös megteremtése érdekében, azaz ezeknek az új vezetőknek és munkavállalóknak részt kell vállalnia a vezetési stratégiában és az új digitális transzformációs területeken való összehangolásban, amelyek túlmutatnak a klasszikus

technológiai lehetőségeken, mert szerepelnek benne olyan új fogalmak is, mint a blockchain, folyamatautomatizálás, a fejlett analitika és a robotika, mindezekhez pedig egy új hálózati technológia adja a gyors, biztonságos, valós idejű felületet, az 5G-t. [125] Új típusú partneri kapcsolatok kialakítása szükséges a folyamatos változás menedzselése érdekében, hiszen a digitális átalakulás értéke a vállalat működési modelljében bekövetkezett változásokból fakad, nem magából a technológiából.

2.5 Munkavállaló 4.0 és a megváltozott ipari kompetenciák elsajátításának szükségessége

A Munkavállaló 4.0 megjelenése kihatással van számos vállalat készségeire, képességeire és kultúrájára. A Munkavállaló 4.0 a „Human Faktor” szükségességét még nem minden területen definiálták a cégek pontosan, mert nem világos, hogy a digitális átállással milyen képességekre lesz szükség. [126] Valószínűsíthető, hogy a legtöbb vállalatnak frissítenie vagy bővítenie kell képességeit számos területen:

- Gépek menedzselése: Az automatizált berendezések, a robotok és a fejlett vezérlőrendszerek egyre hatékonyabbak és rugalmasabbak, de egyre több géphez egyre több olyan emberre van szükség, aki rendelkezik megfelelő készségekkel a beállításukhoz, az új követelményekhez való igazításukhoz és hiba vagy sérülés esetén a javításukhoz. [126]
- Koordináló hálózatok kezelése: A Munkavállaló 4.0 és az Internet of Things (IoT) kapcsolatai is alapvető fontossággal bírnak, minthogy folyamatos az adatáramlás a gyári gépek között, a gyár és a felhő között, valamint a vevők, beszállítók és a nagyvilág közötti értékláncon keresztül. E hálózatok kiépítése, karbantartása, biztosítása és kiberbiztonsága a készségek új kombinációit kívánja meg, amelyek átfogják az ipari irányítás és a vállalati IT területét. [127]
- Analitika használata döntésekhez: A Munkavállaló 4.0 kulcsfontosságú értékforrása a nyers adatok átalakítása használható információvá. Az átalakulást elősegítő eszközök kiépítéséhez és működtetéséhez a vállalatoknak egy sor technikát kell elsajátítaniuk, az intelligens statisztikai elemzéstől a feltörekvő gépi tanulási és mesterséges intelligencia technológiáig. [127]

Sok vezető vállalkozás felismeri, hogy nem tudja alkalmazni az összes szükséges új készséggel és kompetenciával rendelkező munkaerőt. A jobb megoldás az, ha a vállalaton belülről választanak, és fejlesztik a már meglévő alkalmazottakat, mivel ez a

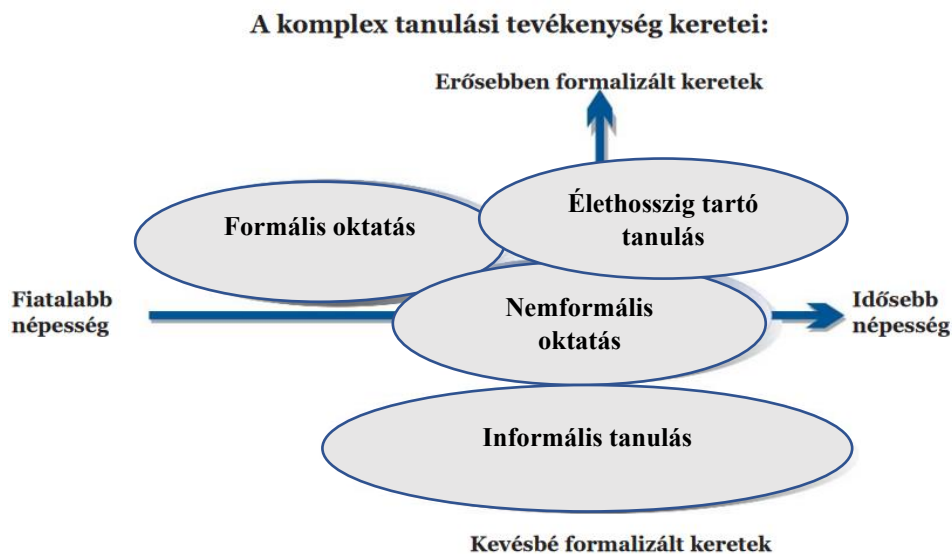
megközelítés gyakran nemcsak gyorsabb és pénzügyileg megfontoltabb döntés, hanem morálisan inspiráló és a vállalat hosszú távú vonzerejét is növelheti a potenciális új munkavállalók körében. Az élethosszig tartó tanulás tehát új normának tekinthető. [128] A felnőttkori tanulás olcsóbb és hatékonyabb lett az izgalmas új technológiáknak köszönhetően (mint például, a szimulációk, a játékelmélet és a virtuális mentorálás) és az új továbbképzési tréningeknek (például a stresszkezelésnek, asszertív kommunikáció, önismereti tréning) köszönhetően.

A Eurostat készített egy felmérést 2020-ban, amelynek eredményeit 2021 februárjában hozták nyilvánosságra. A felmérésben azt vizsgálták, hogy Európában a 25-64 kor közötti lakosság hány százalékban vesz részt felnőttoktatásban vagy tréningben, alkalmazkodva a modernkori munkavállalói kompetenciákhoz.

Az élethosszig tartó tanulás definiálása az Eurostat szerint:

Az egész életen át tartó tanulás magában foglal minden olyan tanulási tevékenységet, amelyet egész életen át folytatnak azzal a céllal, hogy a tudás, készségek és kompetenciák fejlesztését személyes, állampolgári, társadalmi vagy foglalkoztatási szempontból javítsák. A tanulás szándéka vagy célja az a kritikus pont, amely megkülönbözteti ezeket a tevékenységeket a nem tanulási tevékenységektől, például a kulturális vagy sporttevékenységektől. [129] [130]

Az oktatásban és képzésben való részvétel az egész életen át tartó tanulás mércéje. Az oktatásban és képzésben való részvételi arány magában foglalja a formális és nem formális oktatásban és képzésben való részvételt. „Formális (iskolarendszerű) oktatás folyik az oktatási és képző intézményekben, aminek a végeredménye elismert diploma, bizonyítvány vagy képesítés. Nemformális (iskolarendszeren kívüli) oktatás történik a fő oktatási és képzési rendszerek mentén, és ez nem mindig jár formális bizonyítvánnyal. Az ilyen típusú tanulási lehetőséget biztosíthatja a munkahely is, illetve olyan szervezeteken és szolgáltatásokon keresztül is nyújtható, amelyeket az iskolarendszerű oktatás kiegészítése érdekében hoztak létre. Az informális tanulás a mindennapi élet természetes velejárója. Az iskolarendszerű és az iskolarendszeren kívüli képzéssel ellentétben, az informális tanulás semmiféle szervezeti keretet nem igényel.” [131]



6. ábra A komplex tanulási tevékenység keretei
Forrás: [131]

Az 6. táblázat tartalmazza azt az Európai Unió által készített felmérést, amelyben a felnőttek tanulásban való részvételét mérték. Az oktatásban és képzésben való részvétel referencia-időszaka az interjút megelőző négy hét. A megjelenített adatok a negyedéves EU-munkaerő-felmérés (European Union - Labor Force Survey) éves átlagaként kerültek kiszámításra.

Az európai oktatási és képzési együttműködés stratégiai kerete 2025-ig olyan direktívákat határoz meg a felnőttek élethosszig tartó tanulásban való részvételére vonatkozóan, hogy a 25 és 64 év közötti felnőttek átlagosan legalább 47 %-a vegyen részt az egész életen át tartó tanulásban. („*Participation of adults in learning: At least 47% of adults aged 25-64 should have participated in learning during the last 12 months, by 2025.*”) [132] azokra a 25-64 év közötti személyekre vonatkozik, akik azt nyilatkozták, hogy a felmérést megelőző négy hétben oktatásban vagy képzésben részesültek.

Svédországban a 25 és 64 év közötti felnőttek csaknem egyharmada vett részt formális oktatásban és képzésben 2020-ban, ami a legmagasabb arány Európában. Romániában volt a legalacsonyabb az oktatásban vagy képzésben részt vevő felnőttek aránya, mindösszesen egy százalék. Magyarország az alsó egyharmadban szerepel 5,1%-os részvételi aránnyal.

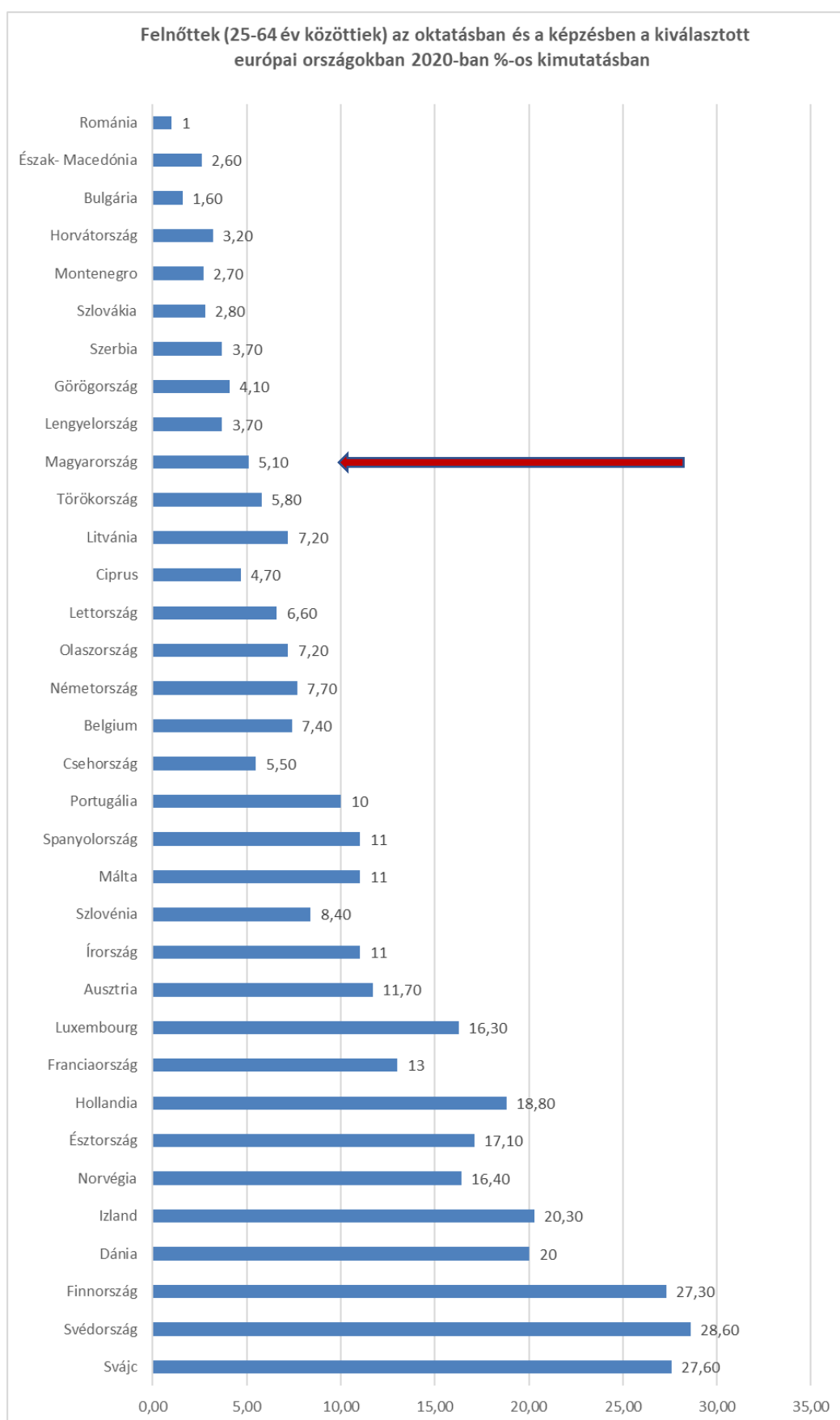
Nem minden változás által érintett munkavállaló talál lehetőséget jelenlegi vállalatán belül. Minden erőfeszítésük ellenére előfordulhat, hogy egyesek nem sajátítják el az új munkaterületekre való átálláshoz szükséges készségeket; mások talán szívesebben

keresnek új állást, mint tanulnak újat. A munkahelyi átállás mértéke és üteme empátiát igényel. A vállalatok egyre inkább megértik az átgondolt foglalkoztatás fontosságát, mind a jó vállalati légkör megteremtésének érdekében, mind pedig alapvető szükségletként a tehetségekért folyó, egyre nehezebbé váló háborúban.[134]

A fenti szakirodalmi kutatásokból kitűnik tehát, hogy a digitalizáció és robotizáció, valamint a szenzorok kiterjedt alkalmazása átfogó stratégiát igényel, minthogy az a mindennapi életre és a szolgáltatások gyakorlatára is kihatással lesz.

6. táblázat A felnőttek részvételi aránya a képzésben 2020

Forrás: [[133]]



2.6 Munkaerő toborzás Ipar 4.0 cégeknél

A vállalatoknak fel kell készülniük arra, hogy egyre gyakrabban képezzék át alkalmazottaikat, hogy lépést tudjanak tartani az újabb és újabb technológiai fejlesztések bevezetésével, mert nem reális cél minden pozícióra egy-egy új munkavállaló felvétele. A jelenlegi alkalmazottak átképzése még olyan országokban is szükséges, mint például Németország, ahol az ipari munkaerő alapvetően magasan képzett. [135] A konkrét munkaköri készségekre vonatkozó hatékony képzési programoknak tartalmazniuk kell például a kiterjesztett és a virtuális valóság használatához kapcsolódó rendszereket, valamint a szenzorokkal vezérelt robotikát. Létfontosságú az online kompetencia alapú tanulási programok kialakítása, így biztosítva a rugalmas ütemezést a munkavállalók átképzéséhez. [136] A pozitív perspektíva előrejelzése és a változáskezelési módszerek alkalmazása elengedhetetlen ahhoz, hogy a munkavállalók rugalmasabban alkalmazkodjanak az új folyamatokhoz és kihívásokhoz. [137]

Az Ipar 4.0 új típusú interakciókat hoz létre az emberek és a gépek között – olyanokat, amelyek jelentős hatással lesznek a munka jellegére és a szervezeti struktúrákra. A termelési ütemezések növekvő változékonyságának kielégítése érdekében a vállalatoknak új munkamodelleket kell fontolóra venniük, amelyek rugalmas irodai ütemezést tartalmaznak. [138]

A toborzásnak a készségekre és kompetenciákra kell összpontosítania, nem pedig a diplomákon és címeken alapuló képesítésekre. [139] Ez azt jelenti, hogy a gyártóknak hangsúlyozniuk kell a megfelelő kompetenciákat és készségeket és a munkakörhöz igazítani azokat, mivel a hivatalos diplomák és képzési módszerek már nem minden esetben elegendőek. [140] Míg korábban olyan szerelőt kerestek például, aki képes volt egy speciális javítás elvégzésére, addig az Ipar 4.0 világában a gyártóknak olyan szerelőt kell keresniük, aki nyitott a változtatásokra, szakértelemmel rendelkezik a gépek javításában, és ismeri az informatikai rendszereket is. [141] Ahhoz, hogy a vállalatokat felkészítsék az Ipar 4.0 változó munkaköri követelményeire, együtt kell működniük az oktatással, a szakképző intézményekkel, a munkaközvetítő ügynökségekkel és az érintett kormányzati szervekkel, hogy az oktatást, a képzést és az azt követő toborzást az egyes munkákhoz és követelményekhez igazítsák. [142] Mivel az Ipar 4.0-s állások tehetségbázisa nem korlátozódik a friss diplomásokra, kulcsfontosságú, hogy a vállalatok felismerjék és számot adjanak a meglévő alkalmazottak tehetségéről és kompetenciáiról, valamint a vállalaton kívülről érkező tapasztalt tanácsadókról, akik

rendelkeznek a megfelelő szaktudással a megfelelő munkák elvégzésére. A humán erőforrás-toborzásban részt vevő alkalmazottaknak is fejleszteniük kell készségeiket, hogy hatékonyabban tudjanak működni ebben az új környezetben. [143]

Az, hogy az Ipar 4.0 milyen mértékben növeli a foglalkoztatást, attól függ, hogy a vállalatok milyen sikeresen használják fel ezeket a technológiai fejlesztéseket új termékek, szolgáltatások és üzleti modellek kifejlesztésére. Az Ipar 4.0 megvalósítása szempontjából kulcsfontosságú lesz, hogy a vállalatok szükség esetén átképezzék a munkaező egy részét, hogy rugalmas oktatási és képzési rendszerekkel felszámolják az informatikai készségek hiányát. [144] A siker megköveteli a technológiai fejlesztések és azok többszintű munkahelyre gyakorolt hatásának mind mennyiségi, mind minőségi megértését. Ennek a tudásnak a megszerzése és működtetése megéri a befektetést, mert várhatóan virágzóbb nemzetgazdaságot és termelékenységet, valamint jóval hatékonyabb munkaezőt eredményez.

2.7 Az oktatás 4.0 és ipar 4.0 kapcsolata

2.7.1 Az Oktatás 4.0 definiálása

Az Oktatás 4.0 az Ipar 4.0 korszakára reflektál [145], és egy olyan időszakra utal, amelyben az oktatási paradigmák, megközelítések, tantervek és technológiák megváltoznak. [146] Folyamatosan nő az igény a személyre szabott és adaptív tanulásra [147], a hibrid oktatási kurzusokra és a gyakorlati tanulási módszerekre. [148] Az online, majd a hibrid tanulás különösen fontossá vált a Covid-19 járvány miatt, amely világszerte minden régiót és oktatási intézményt érintett. A felsőoktatási intézmények meglehetősen nehéz helyzetbe kerültek, amikor azonnali döntéseket kellett hozniuk, az internethez és az online anyagokhoz való hozzáférésről, a továbbképzésről, valamint a folyamatos értékelésről és monitoringról. [149] Ez a technológiai-digitális váltás nemcsak az oktatásra, hanem a jövő munkavállalóira és az üzleti struktúrákra is mélyen hatott: a tudás és a tehetség felváltja a nyersanyagokat és a tőkét, és a legversenyképesebb értéké válik. A stratégiai munkaező-tervezés és tehetségmenedzsment megvalósításával minden szervezet agilisebb megközelítést és teljesen új lendületet adhat a fejlődésének. [150]

Az Oktatás 4.0 új paradigmának tekinthető, amely az Ipar 4.0 igényei szerint újra értelmezi az olyan fogalmakat, mint a tanulás, a tanuló, a tanár és az iskola (Benešová & Tupa, 2017). [142] Harkins [151] az Oktatás 4.0-t innovációt előállító folyamatnak

nevezi, amelyben az olyan fogalmakat, mint a tartalom, a technológia, a tanítás, az iskola és a tanár újra definiálták.

Az OECD ajánlásai alapján az Oktatás 4.0 főbb jellemzői a következőképpen foglalhatók össze (OECD, 2019):

„Amikor a mai diákok belépnek a munka világába, magával a világgal fognak dolgozni. Ahogy azt az ENSZ megjegyzi, „nemzetközi cégeknek fognak dolgozni, részt vesznek a nemzetközi kereskedelemben; együttműködnek társaikkal szerte a világon a multinacionális vállalkozásokban; globális problémákkal fognak foglalkozni (mint például katasztrófák, betegségek és éghajlatváltozás kezelése); együtt fognak működni a különböző kultúrákból származó alkalmazottakkal, és versenyezni társaikkal szerte a világon a munkahelyekért és piacokért.” Ahhoz, hogy hatékony résztvevői lehessenek ennek az egyre összetettebb, sokrétűbb és kölcsönösen függő globális gazdaságnak, a diákoknak magasan fejlett írástudással kell rendelkezniük, és képesnek kell lenniük adott helyzetek elemzésére és új problémák kreatív megoldására. Ismerniük kell a globális jelentőségű kérdéseket olyan területeken, mint a mérnöki tudomány, az üzleti élet, a tudomány, a történelem, a politika és a környezetvédelem. A diákoknak is jól kell érezniük magukat az ismeretlen környezetben, és hajlandónak kell lenniük másoktól tanulni... Fel kell készíteni a mai diákokat arra, hogy éljenek és boldoguljanak ebben az egyre inkább kölcsönösen egymásra utalt világban, amelyet a nemzetközi piacok, a népek példátlan migrációja, a növekvő gazdasági egyenlőtlenségek, valamint a növekvő etnikai és vallási ellentétek jellemeznek. feszültségek és erőszak, valamint a környezet hatalmas változásai megkívánják az oktatás átalakítását.” (saját fordítás) [151]

2.8 Kompetenciák az Oktatás 4.0 – ban

Gómez és munkatársai [152] kutatásukban azt hangsúlyozták, hogy a hallgatókat a felsőoktatás során a szakmai világ felé kell orientálni, és készségeiket össze kell hangolni az iparági igényekkel. Tanulmányukban megállapították, hogy az európai üzleti közösség az egyetemi diplomákon kívül számos személyes tulajdonságot is megkövetel ahhoz, hogy gyorsabban integrálódjon az adott munkakörnyezetbe és kultúrába.

Diwan [153] tanulmányában felsorolja mindazokat a kompetenciákat, amelyekkel a mai hallgatók foglalkoztathatóságot és sikereket érhetnek el jövőbeni munkáik során. Ezeket „jövőbeni szakirányoknak” nevezi. Ezek magukban foglalják a pénzügyi elemzést és

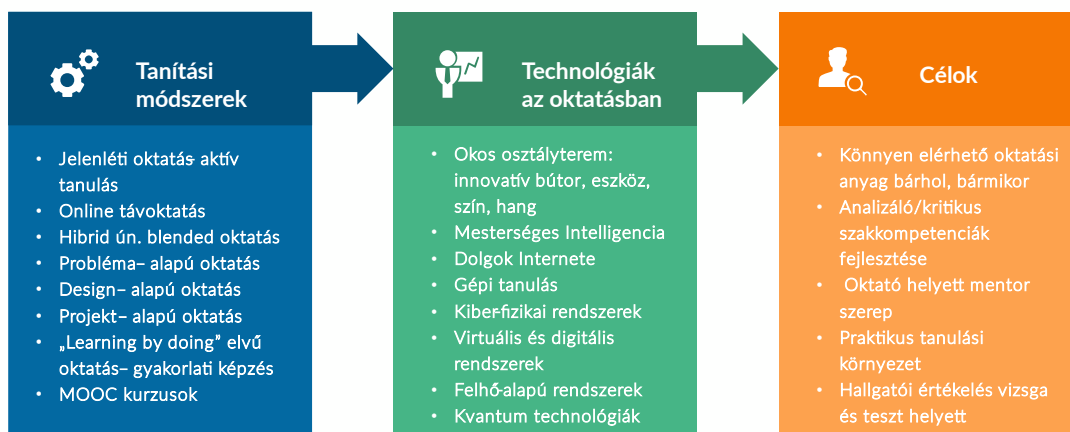
technológiát, az üzleti elemzést, a digitális marketinget, az ellátási lánchoz és az e-kereskedelemhez kapcsolódó készségeket, valamint azok megértésének és adataik értelmezésének képességét.

Egy másik csoport, amely inkább a technológiához kötődik, mintsem pusztán üzlethez, a következő évek legkeresettebb területi tudásaként a big data-t, a gépi tanulást, a mesterséges intelligenciát, a számítási felhőt, a kiberbiztonságot, a titkosítást és a blokkláncot tartalmazza. [154] Bonfield kutatásában [155] újabb kurzusok hozzáadását javasolja a felsőoktatási - elsősorban a mérnök szakokon - tantervekhez, mint például az ipari internet of things a fejlett gyártáshoz, intelligens város kezelése üzleti intelligenciával (adattudomány), bevezetés a 3D nyomtatásba, a gépi tanulásba, a robotikába és automatizálásba, valamint az intelligens érzékelőkbe.

Az 7. ábra az Oktatás 4.0 alapvető összetevőit és elemeit mutatja be az elvégzett szakirodalmi kutatások alapján.

Oktatás 4.0

Az Oktatás 4.0 lehetővé teszi az oktatók és a hallgatók számára, hogy a modern infrastruktúrát és a feltörekvő technológiákat a felsőoktatási pedagógiai eljárások javítására használják fel.



7. ábra Az Oktatás 4.0 alapvető elemei
Forrás: szerző saját szerkesztés

A hagyományos oktatási modulok mellett új típusú oktatási modellek bevezetésére van szükség, tekintettel arra, hogy a jelenléti oktatás szerepe csökken. Az élet minden területéhez hasonlóan az oktatás is könnyen kapcsolódhat mobilhálózatokhoz, felhőszolgáltatásokkal kiegészítve így megszüntetve a földrajzi határokat, amelyek nem lehetnek akadályai a tudásnak. Ennek egyik legjellemzőbb példája a MOOC (Massive

Open Online Courses), amelyre nemzetközi adatok szerint 2015 és 2019 között kétszer annyi jelentkező érkezett világszerte, mint ahány egyetem digitalizálta képzését. [156] Az Óbudai Egyetem KMOOC képzései már választható tantárgyként beépülnek a kreditrendszerbe.

A XXI. századi készségek többféleképpen fejleszthetők, ezek közül az egyik a projekt alapú megközelítés. [157] Ez azt jelenti, hogy a hallgatók komplex projektet dolgoznak ki, amely csapatmunkát, kutatást, szervezőkészséget, közvetlen kommunikációt, tervezést és végrehajtást igényel. [158] Ezzel a megközelítéssel a tanulók kritikai és rendszerszemléletű gondolkodásra, interperszonális és önirányító készségekre tesznek szert, projektet menedzselhetnek, eszközöket, forrásokat és problémákat fedezhetnek fel, illetve orvosolhatnak. Ugyanakkor megtanulhatják az ismeretek rendszerezését, alternatív megoldások mérlegelését, igényes írásbeli kifejezőmódot, hatékony kommunikációt.

Az előzőhöz szorosan kapcsolódó másik megközelítés a problémaalapú oktatás. Ezekben az esetekben a hallgatók egy valós problémán dolgoznak, megvizsgálják, hogyan kell a problémát megoldani, mit kell tudniuk és kutatnak az eredmény elérése érdekében. Ez a megközelítés fejlesztené a stratégiai gondolkodást; az érvelések és a fogalmak megfogalmazásának elősegítését. [159]

A design-alapú megközelítés a harmadik helyen áll, mint oktatási innováció; a fenntartható zöld technológiák évek óta terjednek. A diákoknak technológiai eszközöket vagy rendszert és együttműködő csapatmunkát kell használniuk új ötletek generálásához, prototípus megépítéséhez vagy feladat elvégzéséhez. Nyereségük a tudományos gyakorlat, az adatok elemzése, új struktúra vagy ötlet felállítása és a lehetséges megoldások közötti egyeztetés lenne. [160]

A technológiai változások gyorsasága most kihívást jelent a felsőoktatásban. A változások magukban foglalják a tudáshoz való hozzáférést, a tudás megosztásának módját, valamint a tanulók növekvő igényét arra, hogy hangjukat hallassák oktatásuk során, és hogy tanulásuk tervezésének szerves részét képezzék. A digitális technológia használatában feltáruló lehetőségek jó és rossz hatásokhoz egyaránt vezethetnek, és elengedhetetlen, hogy az akadémikusok és a felsőoktatás megvizsgálja a felsőoktatásban tanuló hallgatók által használt tárgyak és módszerek tervezését.

A tanítási módszerek lassan már inkább technológia alapú oktatássá alakultak át, hogy lépést tartsanak a fejlődéssel. Mind a tanárok, mind a tanulók nagymértékben törekszenek arra, hogy minden szinten javítsák a digitális technológiai kompetenciákat, hogy javítsák a technológia tanításban és aktív tanulásban való felhasználását. [161]

Az Oktatás 4.0 lehetőséget teremt az oktatók számára is, hogy új technológiai eszközökkel vegyenek részt benne és hogy relevánssá tegyék azokat az oktatásban. Itt olyan oktatókra van szükség, akik kulcsszerepet játszanak a diákok és a valós munka összekapcsolásában. [162] Ehhez olyan feladatok vagy tevékenységek tervezésére van szükség, amelyek bevonják a tanulókat a gondolkodási és tanulási folyamatba. Az Oktatás 4.0 másik erőssége, hogy a tanulók mélyebben sajátíthatják el a tudást és a technológia használatát. Mivel a kormányok prioritásként kezelik, hogy a digitális technológiát az iskolákba, főiskolákba és egyetemekre széles körben juttassák el, kulcsfontosságú, hogy minden oktató megtanulja és ismerje a technológiai eszközök hatékony kezelését és integrálását. [163] A hallgatók a legújabb technológia felhasználásával tájékozottabbak lesznek a világ dolgaiban és gyorsabban jutnak a szükséges információhoz.

Az Oktatás 4.0 egyik gyengesége, hogy a változással szembeni ellenállási tényező magasabb szinten jelentkezik. Sok oktató úgy érzi, nincs felkészülve arra, hogy újabb és újabb technológiát használjon a tanulók oktatásának támogatására. Szem előtt kell tartani, hogy a fiatalabb generáció igényei folyamatosan változnak, ezért a pedagógusoknak lépést kell tartaniuk az egész életen át tartó tanulás adta lehetőségekkel. A technológia jelentős szerepet játszik a fiatal tanulók nevelésében a mai gyorsan növekvő technológiai korszakban.

2.9 Digitálisan összekapcsolva, társadalmilag szétválasztva

Társadalmunk kétségtelenül gyorsan fejlődik a technológia terén. Szó szerint minden információ elérhető vált, bárhol és bármikor. A technológia elképesztő fejlődésével pillanatok alatt mindannyian kapcsolatba kerülünk szerte a világon. A valóságban azonban a technológia sok helyzetben lényegében egyre jobban eltávolít bennünket egymástól.

Az oktatás egyik célja, hogy olyan aktív hallgatók legyenek, akik vágnak a felfedezésre és a tudásra. A jelenlegi digitális technológiák nem képesek ugyanolyan mértékben lehetővé tenni az ilyen típusú szociális és együttműködésen alapuló tanulást, mint egy

tanár, mivel az ilyen tanulási környezetek nagymértékben függenek a tanár és osztálya közötti interperszonális kapcsolattól. [164] Az Oktatás 4.0 segít a tanulóknak abban, hogy jobban megértsék a tanulási kontextusokat a hagyományos megközelítésekhez képest.

A gyakorlat-orientált képzések, amelyek képesek segíteni a felsőoktatási képzési helyeket és egyetemeket a technológia alapú oktatás és tanulás hatékonyabb és eredményesebb alkalmazásában. A technológia a jelenben és a jövőben is szükséges. Az oktatóknak nagyobb mértékben kell részt venniük a tanításban és tanulásban a megújuló technológia használatában, mert ezek továbbra is hatással lesznek a jövőbeli munkalehetőségekre és új munkahelyekre, míg másokat elavulttá tesznek: globalizáció, demográfiai változás, környezeti fenntarthatóság, technológiai változás, urbanizáció, a növekvő egyenlőtlenség és a politikai bizonytalanság. [165] Ebből a szerteágazó technológiai fejlődésből természetesen az is következik, hogy az emberek által vállalt pozíciók és karrierek jellege és típusai valószínűleg jelentősen eltérnek egymástól.

Valójában a Világgazdasági Fórum becslése szerint a ma általános iskolába lépők 65%-a teljesen új típusú munkakörben fog dolgozni, amelyek eddig nem léteznek. [166]

2.10 Részkövetkeztetések

Az Oktatás 4.0 olyan oktatási javaslatokat fogalmaz meg az elvárt készségek fejlesztésére, amely az ipar igényeinek megfeleltethetőek. Az Oktatás 4.0 magában foglalja a táblagépek és okostelefonok használatát támogató eszközként az osztályteremben, és az intelligens és innovatív technológiára összpontosít. Ezek a technológiák azok, amelyek a jövőben uralni fogják a mai diákok életét és munkakörnyezetét. Az Oktatás 4.0 egyúttal egy innováció alapú oktatásról és a 21. századi tanulási készségekről szól. Legfőbb jellemzői, hogy a hallgatók bármikor és bárhol tanulhatnak: az e-learning eszközök lehetőséget kínálnak a táv, saját tempójú tanulásra. A hallgatók optimális esetben több projekt alapú tanulásnak lesznek részesei: rövid távú projektek megvalósításához alkalmazzák tudásukat és készségeiket, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy gyakorolják szervezési, együttműködési és időgazdálkodási készségeiket, amelyek mind hasznosak későbbi karrierjük során. Több gyakorlati tanulás szerepel az egyetemi oktatási rendszerekben, amelyeket helyszíni tapasztalatok révén, beleértve a szakmai gyakorlatokat, a mentori projekteket és az együttműködési projekteket szerezhetnek meg.

Az Oktatás 4.0 szintén javaslatot tesz arra, hogy a tanulók értékelése eltérően történjen: a hallgatók értékelésére szolgáló hagyományos platform irrelevánssá vagy elégtelenné válhat. A ténybeli tudást a tanulási folyamat során lehet felmérni, míg a tudás alkalmazását tesztelni lehet, amikor projektjeiken dolgoznak a saját választott szakterületeiken.

Az Ipar 4.0 követelményeinek megfelelő készségek fejlesztését célzó reflektív oktatási javaslatok elengedhetetlenek az inkluzív, méltányos és minőségi oktatás garantálásához, valamint az egész életen át tartó tanulás lehetőségeinek előmozdításához mindenki számára, csökkentve a COVID-19 negatív hatását és a világjárvány utáni fő társadalmi problémákat.

3. KVALITATÍV KUTATÁS AZ IPARI SZEREPLŐKKEL VÉGZETT MÉLYINTERJÚK ELEMZÉSÉVEL

Az intelligens gyárak és termelés sikeressége érdekében a vállalatoknak mérlegelni kell és készen állniuk az új megközelítések alkalmazására a legmegfelelőbb munkaerő és bizonyos esetekben a tehetségek toborzása és megtartása érdekében. A munkaadókkal szemben támasztott elvárások, a felvételi eljárások a készségekre és kompetenciákra koncentrálnak, nem feltétlenül csak a végzettségre. Mivel az alkalmazottaktól elvárják, hogy a kezdeti kompetenciáikhoz, képzettségükhöz és/vagy végzettségükhöz nem feltétlenül kapcsolódó feladatok szélesebb skálájában dolgozzanak, ezért a munkaadóknak gyakran a formális képzés által nyújtott tudáson túlmutató készségeket is figyelembe kell venniük – akár puha vagy kemény képességekről legyen szó. Ehhez a paradigmaváltáshoz kell igazodnia a felsőoktatásnak is. Kutatásom egyik célja, hogy ezekre a kérdésekre választ találjak és azonosítsam a kritikus kompetenciákat a foglalkoztathatóság tükrében. Kutatásom fogalmi rendszerét a 8. ábrában vázolt kutatási keretrendszerben foglaltam össze.

Kutatási Keretrendszer

01 Vállalatok

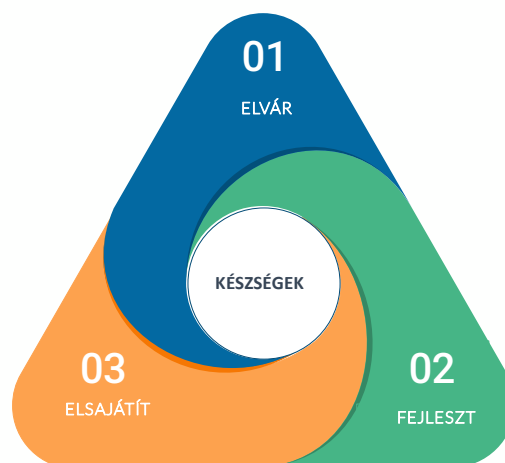
Milyen kompetenciákat vár el?

02 Egyetemek

Milyen kompetenciákat fejleszt?

03 Hallgatók

Milyen foglalkoztathatósági kompetenciákat akar elsajátítani?



8. ábra Kutatási keretrendszer
Forrás: szerző saját szerkesztése

3.1 A kutatási adatok

A kutatás célja az ipar által elvárt készségek összegyűjtése és tudományos elemzése, valamint az Ipar 4.0 befolyásának feltárása a szakmai és tudományos tantervben szükséges változtatásokra, illetve az egyetemi oktatás adekvátsága az ipari kompetenciák és kimeneti követelmények tükrében. Kutatásomnak ez a része egy magyarázó kvalitatív vizsgálatot alkalmaz, amelynek alapját félig strukturált mélyinterjúk adják, amelyet huszonkét magyarországi vállalati képviselővel készítettem. Humánerőforrás-szakértőkkel, vezetőkkel, területi szakértőkkel dolgoztam együtt. Az adott válaszok alapján elmondható, hogy a kutatás elérte azt a telítettségi szintet, amely alapja lehet tágabb összefüggések megállapításának és konklúziók levonásának. Az interjúk 2019 és 2022 között készültek. Az interjúk személyesen vagy a COVID-19 miatti korlátozások esetén telefonon történtek. A megkérdezett cégek alapvetően biztonságtechnikai területen vagy a gépiparhoz szorosan kapcsolódó iparágakban tevékenykednek, illetve olyan szektorok képviselői, ahol a legmarkánsabb a készséghiány. Ezek a fent említett két szektoron kívül a bank, energetika és az egészségügy. A cég választásokat azzal a céllal végeztem, hogy az ipar által elvárt kompetenciák relevánsak legyenek a mérnök hallgatók képzésével. A megkérdezett vállalatok méret szerinti csoportosítása nem releváns információ, mert a fókusz az elvárt vállalati kompetenciákra helyeztem, annak méretétől függetlenül. Az interjúkban szereplők a teljes anonimitás megtartása mellett válaszoltak az érvényben lévő uniós szabályozás, a GDPR hatályos rendelkezéseinek megfelelően. Az átiratokat a tartalomelemzés módszertanával értelmeztem. A 7. táblázat foglalja össze a megkérdezett vállalatok jellemzőit.

7. táblázat A vállalati interjúk eloszlása vállalati forma szerint
Forrás: saját szerkesztés saját adatok alapján

Vállalati jellemző	Interjúk száma	Megkérdezett személy beosztása
Multinacionális cég	5	HR vezető/ képzésfejlesztési vezető
Nagyvállalat	5	HR vezető, területi főosztály vezető, nemzetközi igazgató,
Állami intézmény	5	Területi vezető
Kis és középvállalkozás	7	Ügyvezető igazgató/tulajdonos
Totál	22	

3.2 Kutatásmódszertan

3.2.1. *Tartalom elemzés*

Az akadémiai és felsőoktatási rendszerekben három tágabb kategória van a kvalitatív kutatás tekintetében: megfigyeléses tanulmányok, mélyinterjúk és különféle írásos jegyzetek tartalomelemzése. A kvalitatív kutatás előnye, hogy a kutatásban résztvevők szabadon kifejtethetik véleményüket, világnézetüket egy adott témával kapcsolatban, javaslatokat tehetnek, esetleg gondolataikat, értékrendjüket kontextusba helyezve valamilyen módon rávilágíthatnak a kutatás olyan részleteire és összefüggéseire, amelyekre maga a kutató korábban nem is gondolt. [167] A mélyinterjú lehetővé teszi továbbá a résztvevők számára, hogy megosszák tapasztalataikat egy adott témában, érdeklődésre számot tartó jelenségben, vagy olyan új kutatási irányvonalat jelöljenek ki, amely hasonlóságokat mutat. A kérdést esetlegesen más vizsgálati perspektívába helyezi, és módosítja a kutatás korábban tervezett lépéseit. Tapasztalatok szerint a kvalitatív kutatások iránti érdeklődést fokozza a személyes kapcsolat, az ismeretség, amely a válaszadók és a kérdezők közötti bizalmat erősítheti és felszabadultabb légkörben adnak választ, amely a későbbi válaszok elemzésében és analízisében nyújthat értékes segítséget.

A tartalomelemzés módszere – content analysis - (továbbiakban TE) gyakran hasonlít a statisztikák egy korábban használt változatához, és az 50-es évekre nyúlik vissza, ahol kommunikációs tanulmányok részeként fejlesztették ki. A kvalitatív megközelítések olyan elemző folyamatot is igényelnek, amely magában foglalja a kutatási kérdés megfogalmazását, a mintavételt, a kapcsolatok kialakítását a különböző válaszadókkal, a kategóriák felállítását és a kódolást. [168]

A TE kezdete meglehetősen induktív, hiszen nincsenek előre definiált fogalmak, rendszerek, de a kutatás iránya és a kategóriák meghatározása az aktuális kutatásokon, kérdéseken és adott válaszokon alapul. Ezek alapján a kutatás feltárhatja az eddig ismeretlen vagy nem értelmezett összefüggések meglétét is, amelyek elsősorban a szövegen keresztül jelennek meg. [169] A tézis vagy összefüggés létezésének bizonyítéka éppolyan fontos, mint a kutatási felhívásokat vezérlő eredeti kérdések. [170] A kvalitatív TE a szemantikai kapcsolatokra is figyelmet fordít, nemcsak a szavak jelenlétére, hanem azok mögöttes jelentésére és tartalmára is utal. Ez túlmutat a szavak pusztá megszámlálásán vagy a hasonló jelentést képviselő oszlopok, szövegtetek

kategorizálásán. [171] Ezek a kategóriák túlléphetnek a nyilvánvaló tartalom következtetések vagy akár látens tartalom bevonásával.

A releváns tapasztalatok növelhetik a tanulmány érvényességét. [172] Ebből következően az általam megkérdezett vállalati képviselőknek nagyon fontos szerepe lehet a legalkalmasabb munkaerő foglalkoztatásának kiválasztásában, csakúgy, mint aktív szerepük a következtetések levonásában és a jövőbeni releváns javaslatok megfogalmazásában. Emellett úgy vélik, hogy a kvalitatív módszerekben a kutató és a résztvevő közötti kapcsolat gyakran kevésbé formális, mint a kvantitatív kutatás során. A kvantitatív mérésekkel kombinálva a kvalitatív vizsgálat jobban megértheti a felvetett problémával kapcsolatos kérdéseket, így optimalizálható a kutatási módszer minősége és hasznossága. [173]

3.2.2 Miért alkalmas a TE a téma vizsgálatára?

A kvalitatív kutatás, ellentétben a kvantitatívval, a kutatási lekérdezés ember-központú vagy szociológiai megközelítésként való megértésére összpontosít, tehát azért választottam ezt a módszert, mert a vállalati megkérdezések esetén a mélyebb összefüggések és relációk feltárására törekszem. Köztudott, hogy kvalitatív módszert alkalmaznak az emberek, az adott terület szakértői meggyőződésének, tapasztalatainak, attitűdjeinek, viselkedésének és interakcióinak megértésére, így ez a módszer sohasem numerikus adatokat generál. [185] A kvalitatív kutatás integrálása interdiszciplináris területeken olyan kutatási stratégia, amely fokozott figyelmet kap az egymástól távolosó vagy annak látszó tudományterületek között is. Esetemben például kitüntetett figyelmet kapnak az Ipar 4.0 vívmányai és annak közvetlen és közvetett hatásai éppúgy, mint az oktatási modulok változásai, éppen ezeknek a hatásoknak a következtében. A kvalitatív kutatások mára felismert egyik képessége az, hogy új dimenziót ad az eredményekhez, amelyet csak a statisztikai változók mérésével nem lehet elérni, hiszen például vizsgálatomban az egyik kulcskérdés az volt, hogy a vállalati képviselők miben látnák a hatékonyabb munkaerőképzést, milyen elemekkel bővítenék az oktatást, amely adatok mérésére statisztikai vagy numerikus grafikonok alkalmatlanok, hiszen egy vélemény vagy javaslat megformálásáról van szó. Bár a kvantitatív megközelítés „megbízhatóbb módszer”, mivel számbeli és olyan módszereken alapszik, amelyeket objektív módon mérhető adatok támasztanak alá. Így a kutatásom másik pólusát a hallgatók

megkérdezését, mivel jóval több elemszámú mintát vizsgálok ezzel a módszerrel végeztem.

3.3 Kutatási lépések

A kapott válaszok alapján és a másodlagos szakirodalom tanulmányozása után a tisztán tartalomelemzés, mint módszer alkalmazása mellett döntöttem, ahogy azt az előző fejezetben már indokoltam is. Az interjú egyik kérdése a jelenlegi egyetemi oktatás adekvátságára kérdezett rá. Ezt azért tartottam fontosnak megvitatni, mert kiindulópontja lehet tágabb értelemben vett összefüggések keresésének a végzett mérnökök hallgatók foglalkoztathatóságát illetően, illetve azonosítottam azt a szempont rendszert, amely olyan feltételeket teremthet, amelyben megvalósulhat az ipar által adekvátnak tartott foglalkoztathatósági kompetencia keret.

1. Az interjúvált vállalatoktól kapott válaszok alapján négy csoportot – aktort/szereplőt - azonosítottam, és egy olyan szempont-rendszert, amely alapján az elvárt kompetencia csoportok oktatása megvalósítható. Ez a szempont rendszer a szakma specifikus tételek cseréjével tágabb, más mérnöki képzésre is kiterjeszhető. A tartalomelemzéssel végzett kutatási eredményeimet a 8.számú táblázat foglalja össze. Mindenütt sorszámmal jeleztem a válaszadó személyt, mert mind a cégek, mind a személyek adatai anonimek, a vonatkozó GDPR szabályok figyelembevételével. A válaszadók reflexióinak csoportosítását indokolta, hogy véleményeikben meghatározták azokat a külső és belső kritériumokat, amelyek alapján értékelést adtak. Ezek között külső okként a gyorsan változó jogi szabályozások vagy a szabványosítás európai szintű hiánya éppúgy szerepelt, mint a hallgatók valós vállalati projekteken való részvételének hiánya. Egyetlen válaszadó úgy ítélte meg, hogy a felkészítettség sokkal jobb, mint az volt 10-15 éve, mert a kommunikáció és az igények felmérése kölcsönösen megkezdődött az ipari és az akadémiai oldal között. Az interjúk jelentős része a hallgatói hozzáállást és motiváltságot említette, mint olyan tényezőt, amely nem egyetemi, hanem személyhez köthető, önismeretet és intelligenciát feltételező attribútum. Egy másik válaszadó szerint „életviteli, karrierépítési tanácsokkal kellene ellátni a hallgatókat és nem csak a szűken vett szakmai ismereteket kellene számonkérni,” – ezzel is megkönnyítve a pályakezdést, hogy a megszerzett diplomáikkal milyen tágabb lehetőségek nyílnak meg előttük, hol, milyen pozíciókban tudnak elhelyezkedni, milyen készségek és kompetenciák fejlesztése mellett.

A válaszadók narratívái – 8. táblázat - különböző szinten kezelendő problémákat fogalmaznak meg, amelyek alapul szolgáltak a négy szereplős táblázat megalkotásához.

8. táblázat Az egyetemi oktatás adekvátsága az ipar által elvárt kompetenciák tükrében
Forrás: szerző saját szerkesztése

Állam	Vállalatok	Egyetem	Hallgatók
		„szorosabb együttműködés az egyetemekkel” (I1)	„hallgatói érdekek figyelembevétele az együttműködésben” (I1)
		„a BT területén fejleszteni kell a gyakorlati kompetenciákat is” (I2)	„a hallgatók proaktív részvétele fontos” (I2)
„gyorsan változó környezet” (I3)		„nehéz felkészülni rá” (I3)	
	„cég és gyártókatások növelése” (I4)	„több gyakorlati feladatra lenne szükség” (I4)	„ok-okozati összefüggések látása ipari környezetben, funkcionalitás szerepe” (I4)
		„képzettségi lehetőség tekintetében jó a felsőoktatás” (I5)	„megfelelően motivált hallgatók” (I5)
	„piaci elvárásoknak való megfelelés” (I6)	„nem részesülnek kellő gyakorlati képzésben és nem kapnak megfelelő technikai tudást” (I6)	
	„inkább a vállalati képzéshez nyújt szakmai alapot – munkaerő megtartás” (I7)	„a jól kihasználjuk az egyetemi oktatás nyújtotta lehetőségeket” (I7)	
		„... a fiatalokat nem lehet felkészíteni, mert sokféle a kereslet.” (I8)	
		„csak kis részben készíti fel” (I9)	
		„képesek jó visszajelzést adni, rangsorolni, felelősséget vállalni a döntésekért és precízen és időben dolgozni, akkor igen” (I10)	„Ha a tanulók nyitottak és befogadóak a tananyagra, akkor szerintem igen” (I10)
„...a szabványosítás nagyon gyenge az Európai Unióban” (I11)	„sok vállalat maga fejleszt olyan alkalmazásokat, amelyek kezdetben több embert és több időt igényelnek” (I11)	„A felsőoktatás talán többet tehetne ezen a téren. “(I11) - szabványosítás -	
	„az ipar igénye jóval dinamikusabban változik, mint maga a felsőoktatás.” (I12)		
	„Globális tudásra és szisztematikus megközelítésre van szükségünk.” (I13)	„Ezek hiányoznak az oktatásból.” (I13)	
		„Az egyetemek nem ismerik mélyrehatóan az iparág igényeit.” (I14)	
		„az egyetemi képzés önmagában nem készíti fel	„Hiányzott az önismeretük, tanult

		a hallgatókat a munka világára. (I15)”	sablonválaszokkal érkeztek” (I15)
„kiszámíthatatlanul, sokszor észszerűtlenül, rapid módon változó jogi környezet mellett ez nehezebb” (I16)			
	„ami a majdani munkahelyeken is kiemelt fontosságúak és elvártak.” (I17)	„a projektalapú oktatás jelentősen javítja a hallgatói motivációt és felelősségvállalást” (I17)	„a korosztály általános IT képességei megfelelőek” (I17)
		„Egyértelműen hiányolom a kiberbiztonsági képzés szélesebb körű oktatását főképp a műszaki szakokon” (I18)	
	„A jelenlegi munkaerőpiac igen gyorsan változik.” (I19)	„Nem készítjük fel a hallgatókat arra, hogy legalább 5-6 évente tanuljanak új dolgokat, szerezzenek új végzettségeket és folyamatosan mélyítsék el a saját kompetenciáikat,” (I19)	„tartsanak lépést a szakmai trendekkel.” (I19)
		„BSc esetében a gyakorlati időszakot részletesebben szabályozni és ellenőrizni a valós munkavégzést, MSc esetében a több tervezési és önálló projektevezési feladatot – projekt tervek készítése magyar és angol nyelven - adni, projektek IT támogatását gyakorlatban is oktatni. (I20)	„gyorsan beilleszthető munkavállalók, jól képzett kezdők, akik motiválnak” (I20)
		„...nemcsak szakmai kompetenciákat kellene számonkérni...”(I21)	
		„...széleskörű gyakorlati tudáson alapuló elméleti képzés...” (I22)	

Összefoglalásként elmondható, hogy a megkérdezettek közel 40%-a ítélte úgy, hogy a jelenlegi oktatási rendszer és tematika részben vagy egészben megfelel az ipari elvárásoknak. A válaszadók egy része leszögezte, hogy a hallgatói hozzáállás ugyanolyan fontos szerepet játszik a készségek elsajátításában, mint az a felismerés, hogy a paradigmaváltással párhuzamosan a jogi és állami szabályozások is dinamikusán, gyakran követhetetlenül gyorsan változnak, amelyeket az egyetemi oktatás nem tud és nem is feladata követni.

2. Következő lépésként a 8. számú „narratíva táblázat alapján” egy szempont-rendszert alkottam.

Ebben azonosítottam azokat a négy szereplőhöz/aktorhoz társítható mintázatokat, amelyek alapján az ipar által elvárt kompetenciák oktathatók, a gépész és

biztonságtechnikai mérnökhallgatókon túl, más felsőoktatásban tanuló mérnökhallgatók esetében is, szak és szakmaspecifikus kimeneti követelmények helyettesítésével, azaz a vizsgált mintán túl is kiterjeszhető fogalmi rendszert alkottam tudományos, kvalitatív elemzés módszertanával.

Azonosítottam azokat a fogalmi kereteket, amelyeket az interjúk alapján csoportokká lehetett formálni, így azok mélyebb, konzekvensebb összefüggések és ezáltal következtetések levonását tették lehetővé. Áttekinthetőbbé tettem az interjúkból merített javaslatok és ajánlások rendszerét, azáltal, hogy az egyetemi oktatásra vonatkozó válaszokat négy, jól elkülöníthető kategóriába osztottam. Emellett figyelmet fordítottam azokra, az egyáltalán nem elhanyagolható mintákra is, amelyek az állam szabályozó szerepére, a hallgatók saját elszántságára és tanulni akarására, valamint a vállalati szerepvállalásra vonatkoznak, mint azt a kutatási keretrendszerem megfogalmazásában már előrevetítettem. Újabb interjúk segíthetik e szempont rendszer további fejlesztését, illetve tágabb felhasználását, tehát nem egy statikus modell felállítását tűztem ki célul, sokkal inkább egy dinamikusan változó vagy változtathatóét, amelyet a változó ipari környezethez való alkalmazkodás során felmerülő újabb kompetenciák elemzése során tudok módosítani.

Fontos hangsúlyozni, hogy a szempont rendszer kialakítása nem önkényes módon, személyes meggyőződés alapján, hanem az összegyűjtött kutatási adatok elemzésével és értelmezésével, mind a 22 vállalati képviselő véleményének mélyreható, elemző, összehasonlító vizsgálatával történt.

9. táblázat Modell: az interjúkban elemzett mintázat szerint
 Forrás: a szerző saját szerkesztése

Állam	stabil, kiszámítható jogi környezet és törvényi keretek (I3, I16) egységes EU szabványok, előírások, szabályozások (I11)	
Vállalatok	saját fejlesztésű technológiai háttér és szabványosítás (I11) dinamikus vállalati innováció (I12) szorosabb együttműködés az egyetemekkel (I1)	
	Ipari kapcsolatok fejlesztése	iparági igények figyelembevétele (I14) piaci elvárásoknak való megfelelés (I6) funkcionalitás vállalati környezetben (I4)
Egyetem	Általános	sokféle keresletnek megfeleltethető specializációk (I7) több gyakorlati feladat az oktatásban (I5) több technikai tudás átadása (I6) globális tudás, szisztematikus megközelítése átadása (I13) alaptárgyak + specializáció szélesebb körű oktatása (I21) projekt alapú oktatás (I17) angol nyelvű projekt részvétel (I20)
	Speciális	BT-s gyakorlati kompetenciák fejlesztése (I2) célzott kompetenciák oktatása: felelősségvállalás, precizitás (I10) szabványok kialakítása, oktatása (I11) kiberbiztonság szélesebb körű oktatása (I22) önismeret/selfmenedzsment tréning (I16) IT képességek fejlesztése (I18) nukleáris szaknyelv oktatása (I16)
	Oktatás-szervezés	gyakorlati időszak részletesebb szabályozása (I20) hallgatói érdekek figyelembevétele (I1) hallgatói motiváltság fenntartása (I5) hallgatói proaktív részvétel vállalati projekteken (I2) cég és gyárlátogatások növelése (I4)
Hallgató	folyamatos képzés/kompetencia fejlesztés (I21) motiváltság a fejlődésre (I21)	

3.4 A kritikus kompetenciák vizsgálata

A harmadik kutatási kérdésben arra a kérdésre kerestem a választ, hogy melyek azok a kritikus kompetenciák a felsőfokú mérnöki végzettséget igénylő munkakörökben, amelyek növelik a hatékonyságot és eredményes foglalkoztathatóságot indukálnak?

Eltérések mutatkoznak a foglalkoztathatósági készségek fontossági sorrendjében a felsőoktatási hallgatók és a munkaadók perspektívái között. A kutatásom másik célja, hogy feltérképezsem a felsőoktatásban tanuló vagy onnan kikerülő hallgatóktól elvárt foglalkoztathatósági készségeket és egy kompetencia modellt készítek az összegyűjtött adatokból.

Az eredmények azt mutatják, hogy bár a tudásalapú kompetenciáknak megvan a maga nagyon fontos jelentősége, napjainkban ezeket tovább kell bővíteni puha, kemény, érzelmi intelligenciához kapcsolódó és digitális készségekkel is.

3.5 Kutatási lépések

1. Első lépésként definiáltam, hogy az értekezésemben mit értek kompetencia alatt.

Értekezésemben a kompetencia fogalma alatt a Nebraskai Egyetem által megfogalmazott foglalkoztathatósághoz kapcsolódó kompetenciákat értem az alábbiak szerint:

„Kompetencia: A megfigyelhető és mérhető ismeretek, készségek, képességek és személyes tulajdonságok kombinációja, amelyek hozzájárulnak a munkavállalói teljesítmény fokozásához, és végső soron a szervezet sikerét eredményezik. A kompetenciák megértéséhez fontos a kompetenciák különféle összetevőinek meghatározása. A tudás formális képzésből és/vagy tapasztalatból szerzett tények, igazságok és elvek megismerése. A tudásbázis alkalmazása és megosztása kritikus fontosságú az egyéni és szervezeti siker szempontjából. A készség a mentális műveletekben vagy fizikai folyamatokban kialakult jártasság vagy ügyesség, amelyet gyakran speciális képzéssel sajátítanak el; e készségek megvalósítása eredményes teljesítményt eredményez. A képesség olyan fizikai vagy szellemi tevékenységek végzésére való képesség vagy alkalmasság, amelyek gyakran kapcsolódnak egy adott szakmához vagy szakterülethez, mint például a számítógép-programozás, vízvezeték-szerelés, számítástechnika és így tovább.” [177]

2. Következő lépésként tanulmányoztam a nemzetközi kompetencia modelleket, amelyet a 10. táblázat foglal össze.

Az egyes készségek vagy a hozzájuk tartozó magatartás leírását azért tartom szükségesnek e tanulmány keretein belül, mert vizsgálom ezek konkrét értékeit is a mélyinterjúkban adott válaszok alapján. A definíciók meghatározásához a hivatkozott szakirodalom, valamint az alábbi táblázatban foglalt kutatók munkáit tanulmányoztam Bloom [178], Spencer and Spencer, [179] Sontag & Schäffer-Rauser, [180] Fitsilis, [181] Prifti és munkatársai, [182] W. Maisiri és L. van Dyk, [183] és ESCO ajánlások [184] egyaránt.

10. táblázat *Kompetencia modellek*
 Forrás: szerző saját szerkesztése a hivatkozott szakirodalom alapján

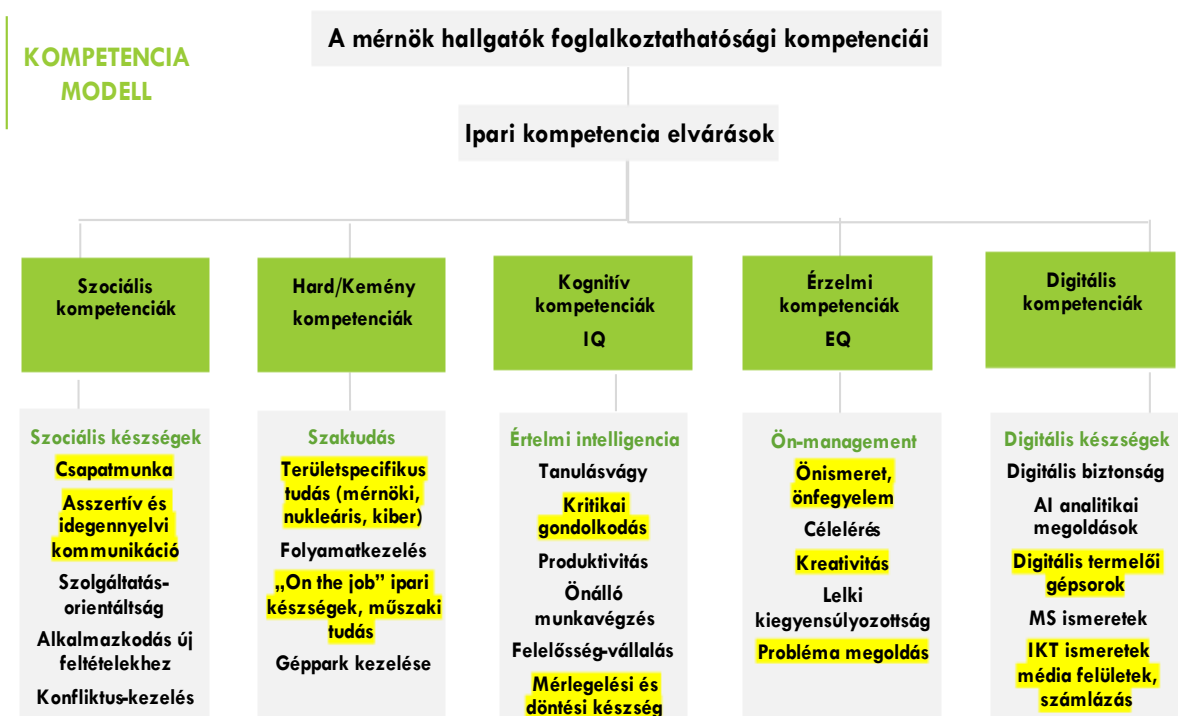
Kompetencia modellek	
Spencer and Spencer, 1993	„Az egyén mögöttes jellemzője, amely ok-okozati összefüggésben áll a kritériumokra hivatkozott hatékony és/vagy kiváló teljesítménnyel egy munkában vagy helyzetben.”
Sontag & Schäffer-Rausser 1993	„szakmai -módszertani és társas kompetencia csoportokat különböztetett meg...”
Bloom taxonómia, 2001 (revised)	„három hierarchikus modellből álló készlet, amelyet az oktatási, tanulási célok komplexitási és specifikussági szintek szerinti osztályozására használnak. A három lista lefedi a tanulási célokat kognitív, affektív és pszichológiai területeken.”
L. Prifti, M. Knigge, H. Kienegger, és H. Krcmar, 2017	„Egy Ipar 4.0 kompetenciamodell, amely viselkedésorientált megközelítésen alapul, három változatra, nevezetesen az információs rendszerekre, az információs technológiára és a műszaki tudományokra...”
Fitsilis, 2018	„hat különböző dimenziót alkalmazunk az oktatási igények meghatározásához, nevezetesen technológia, ipari szektor, szoftver, életciklusok, transzverzális készségek, jártasság és munkaprofilok, ezek, egy sor készséget biztosítanak akár egyéni szinten, akár a vállalati szinten.
W. Maisiri és L. van Dyk, 2020	„legfőbb cél egy koncepcionális I4.0 kompetencia érettségi modell (I4.0CMM) kidolgozása és illusztrálása ipari mérnöki képességfüggvényekkel”
European Skills Competences, Qualifications and Occupations, 2020	„Az ESCO egy kompetencia hierarchia, a készségek pillére a készségtípus megjelölésével különbséget tesz i) készség/kompetencia fogalmak és ii) tudásfogalmak között.”
The Competency Framework IAEA 2020	Az alapkompentenciák képezik a keretrendszer alapját, amely a személyzet minden tagja által tanúsítandó magatartásformákat írja le. A funkcionális kompetenciákat a feladatok és a személyzet tagjai által egy adott munkakörben vállalt felelősségek adják.

3. A harmadik lépésben a szövegelemzés további kutatásához saját táblázatot készítettem, az egyes az általam használt kompetenciák leírásához és a hozzájuk tartozó cselekvésekhez, mert ez a táblázat szolgál alapul a további tartalomelemzésekhez. Ezeket a leírásokat a 11. táblázat tartalmazza, minden olyan kompetenciához rendelt cselekvéssel, amelyek a vállalati interjúkban és a hallgatói kérdőívekben egyaránt megjelentek.

11. táblázat A kutatásban szereplő kompetenciák vagy azokhoz tartozó magatartás leírása
 Forrás: Saját szerkesztés [2]

Kompetenciák	Hozzájuk tartozó magatartás vagy leírás
kreativitás	új ötletek, folyamatok, megoldások, struktúrák generálása, változásokhoz való pozitív hozzáállás, „outside of the box” gondolkodásmód
technikai/informatikai felkészültség	képes többszintű rendszerek kezelésére, információk, adatbázisok menedzselésére, releváns szaktudással és tapasztalattal bír
probléma megoldás	rendszer szemlélettel bír, eredmény-orientált, szisztematikus, probléma megoldást kínál, célja a hatékonyság
döntéshozatali technikák	monitoring, bizonytalanság csökkentése, érthetőség, váratlan és várható események és problémák hatékony menedzselése
analitikus gondolkodás	érvelő magatartásmód, praktikus intelligencia, mélyebb logikai összefüggések keresése, szisztematikus attitűd
kommunikációs készségek	stratégiai és collaboratív influencer, asszertív, empatikus, értő figyelmet ad, „impression management” (benyomáskezelés)
csapatmunka	konfliktus kezelés, mások motiválása, pozitív munkahelyet teremt, segíti a csoport kohéziót és hatékonyságot
szaktudás	az aktuális munkához kapcsolódó tudás, képesség, tapasztalat
műszaki/matematikai tudás	mérnöki szakhoz kapcsolódó tudás, tapasztalat
idegennyelv ismerete	angol/német nyelv tárgyalási vagy felhasználói szintű ismerete
önismeret/self-management	független gondolkodó, elfogadja a felelősséget, stressztűrő, érzelmileg intelligens, nem impulzív személyiség

1. A negyedik lépésben azonosítottam az egyes kompetencia csoportokat a vállalati interjúk alapján. Részletesen értelmeztem az egyes kategóriákhoz tartozó legfontosabb attribútumokat, azokat minden esetben a megkérdezettek releváns véleményével támasztottam alá. Kompetencia modellt állítottam fel, - 9. ábra -, amelyekbe besoroltam az ipari elvárásokat. A legtöbb megkérdezett abban egyetértett, hogy a digitális korban pusztán szakmai tudáson alapuló kompetenciák már nem elegendők a sikeres elhelyezkedéshez, mert azok mellé az idegennyelv ismerete, a csapatjáték, a rugalmasság vagy például a lelki kiegyensúlyozottság ugyanúgy szükséges. Többen utaltak rá, hogy a tanulni akarás és a fejleszthetőség – mint adott munkahelyhez kötött lehetőség – szintén döntő szerepet játszhat a kiválasztásban. A digitális készségek közül szakmai profilhoz kapcsolódóan a kiber kultúrát és jártasságot, valamint a felhasználói szintű MS Office használatát nevezték meg, mint alkalmazhatósági feltételt.



9. ábra Kompetencia modell
 Forrás: szerző saját szerkesztése

1. **Soft vagy puha készségek** alatt azon tulajdonságok és készségek összességét értem, amelyek egy adott környezetben élő személy szociális viselkedését tükrözik. [185] Ezek alapvetően nem kognitív készségek, hanem azok, amelyek alkalmassá teszik a munkavállalót, hogy irányítani tudják a másokkal való
2. humán interakciót [186] azáltal, hogy egyre inkább válnak alkalmazkodóvá, interdiszciplinárisra és nyitottá a folyamatos tanulásra. [187] Ezért ebbe a csoportba sorolom többek között a
3. csapatmunkát, amely egy olyan sajátos készség, amelyet a legtöbb megkérdezett vállalat preferál és elvár, a gyors változásokkal való megbirkózás, a beszállítók és ügyfelek irányába mutatott

4. tárgyalási és szolgáltatás-orientált készség, a szakmai fejlődésre és tanulásra való nyitottság, valamint a kutatás-fejlesztéssel foglalkozó kompetenciák is idetartoznak. E csoport szintén fontos eleme a nyelvi kompetenciák, valamint a fejleszthetőség.

Saját kutatási adatok:

1. *„...szükség van az innovációra, de nem minden tevékenységet lehet megoldani technikával, nyilván nem is cél...(ezért) az alkalmazkodóképesség, a változásokhoz való rugalmas hozzáállás szerepe felerősödött.”*

2. *„...a technikai és technológiai fejlődés növeli a hatékonyságot...ezért fontos, hogy csapatjátékos legyen, mert rengeteg területtel és munkatárssal kell együtt dolgoznia egy állandóan változó jogi környezet mellett.”*

3. *„...nemcsak a vállalati rendszerünket kell digitális alapokra helyezni, hanem az oktatást is...ezért elsődlegesen a következő kompetenciákat keressük a jelöltekben: a tanulásra való hajlandóság, csapatmunka és konfliktus kezelés, változásmanagement kompetenciák.”*

4. *„...az adott munkakörhöz elengedhetetlen kompetenciák az értékesítési attitűd, ügyfél-központúság, empátikus és a folyamat-fejlesztésekhez elengedhetetlen közös gondolkodás.”*

5. *„...nem látjuk még, hogy mennyire gyorsan fogják a gépek átvenni az emberek helyét...kompetenciák szintjén az alábbiakat vizsgáljuk: változás management és vállalkozói attitűd.”*

6. *„...projekt tervek készítése magyar és angol nyelven, valamint a gyorsan beilleszthető (alkalmazkodni tudó) munkavállalók. Főként csapatjátékosokkal van lehetőség a biztonsági feladatok többségének kifogástalan teljesítésére.”*

7. *„...a csoportteljesítmény elsőbbsége az egyéni teljesítménnyel szemben.”*

5. **Hard vagy kemény készségek** alatt értem, az egy adott foglalkozásra vonatkozó speciális tudást, amelyeket technikai készségeknek is nevezhetünk. Az ezekkel a készségekkel felruházott munkavállalók alkalmasak egy mesterség vagy munkakör gyakorlásához, vagy olyan munka ellátásához, amely különleges ügyességet, képzettséget vagy tapasztalatot igényel. [188] Ezek a készségek leggyakrabban a vállalatoknál szerzett készségek egy szűkebb munkaterületen és állandóbb

környezetben. Bár ezeket a készségeket gyakran tekintik gyakorlati munkának, ezek nem korlátozódnak csupán erre manapság. Ebbe a tipológiába eshetnek például az adatokkal való munkafolyamatok, a szoftverrel vagy akár elvont know-how-val történő folyamatkezelés, vagy például a statisztikai módszerekkel és technikákkal dolgozók kompetenciái, a kiberbiztonsággal foglalkozók speciális eseti megbízásai is.[189]

Saját kutatási adatok:

1. *„...a mi területünkön a műszaki, mérnöki kompetenciák elengedhetetlenek.”*
2. *„...nukleáris szakismeretek, részben „on the job”, részben szakmérnöki képzéssel. Államigazgatási és jogszabályi tapasztalat és pénzügyi kompetenciák.”*
3. *„...modern gépparkunk lehetővé teszi a gépiparhoz kapcsolódó szaktudás fenntartását.”*
4. *„...a digitalizáció technológiai robbanást okozott, ezért kiemelt szerepet kap a releváns szaktudás.”*
5. *„...Az Ipar 4.0 szemléletváltást követel, ezért integrátorként és nem termelő vállalként a digitális rendszerekhez és szolgáltatásokhoz kapcsolódó szakmai hozzáértés az elvárt jellemző új belépők esetében.”*
6. *„...a hatékonyság növelése az automatizálással kimutatható (banki műveletek, ipari termelés stb.), ezért a szakmai ismeretek és tapasztalat a fontos.”*
7. *„...a nukleáris szaknyelv ismerete, amelyhez néhány év ezen a területen szükséges, mert nincs iskolarendszerű szaknyelvi képzés. „Külügyes” és protokoll ismeretek is fontosak.”*

6. **A kognitív készségek** alatt azokat az intellektuális képességeket értem, amelyek lehetővé teszik a tanulást. A kognitív készség a tanulás képessége, támogatja egy adott tárgy vagy feladat elsajátítását, megoldását és teljesítését. Az értelmi intelligencia (IQ) a másik gyakori kifejezés erre a kompetenciára. [190] Tanulmányokat és modelleket dolgoztak ki, hogy rámutassanak a gazdasági növekedés és a kognitív készségek szintje közötti kapcsolatokra. Azaz ahol nagyobb kognitív képességekkel rendelkező egyének száma, az országok jobb pénzügyi növekedést érnek el. [191] Továbbá úgy gondolják, hogy a kognitív tulajdonságok figyelembevétele a fejlesztés során az új technológiai rendszerek és az azokhoz kapcsolódó feladatok jobb elvégzéséhez vezetnek.

Saját kutatási adatok:

1. *„...szempontok a kreativitás, tudás és a kritikai észrevételekhez való hozzáállás.”*
2. *„... a legfontosabb kompetenciák a...produktivitás és elszámoltathatóság, önálló munkavégzés és probléma megoldás.”*
3. *„... elsősorban a hosszútávú motiválhatóság és tanulásvágy (alapján választunk)”*
4. *„...ha egy munkavállaló tanulni és dolgozni akar, akkor felvesszük és elindítjuk a belső képzését.”*
5. *„...képesek megragadni a lényegét, mert a vállalati információ-tengerben mérlegelni és fontossági sorrendet kell felállítani.”*
6. *„...továbbá a tanulásra való hajlandóság és a hatékony probléma megoldás.”*
7. *„...a munkavállaló legyen nyitott az újdonságokra és legyen igénye a fejlődésre.”*
8. *„...a kritikai gondolkodás szerepe felerősödött.”*

7. **Az érzelmi készségeket** vagy érzelmi intelligenciát a viselkedést irányító késztetésnek vagy önállapotnak nevezik, és ez koncepció és tanulmányai 1995-ben Daniel Coleman könyvének megjelenésével váltak a tudományban ismertté. [192] Az érzelmi intelligencia (emotional intelligence) az érzelmek észlelésének, megértésének és szabályozásának képességei. [76] A tanulmányok egyetértenek abban, hogy ez a kompetencia erősen befolyásolhatja és hozzájárulhat az elégedettséghez, elkötelezettséghez, motivációhoz, a dolgozói teljesítmények fokozásához, a minőségi döntéshozatalhoz, mert egyénhez kötött teljes kontrol tevékenységet támogat. [77] Sőt, a kutatásokból az is kiderült, hogy a magas EQ-val rendelkező személyekkel könnyebb sikereket elérni, mert kötelezettségvállalásaikban, akár személyes vagy szakmai, jobb készségekkel rendelkeznek az új kihívások kezelésére, valamint a frusztrációval és stresszel szembeni ellenálló képességük jóval elasztikusabb. [78]

Saját kutatási adatok:

1. *„...képes legyen saját álláspontot kialakítani és megvédeni azt...”*
2. *„...mindenhol jellemző alkalmazkodókészség...”*
3. *„...kompetenciák szintjén: drive...”*

4. „...jó stressztűrő képessége legyen...”
5. „...lelki kiegyensúlyozottság...”
6. „...önismeret.”
7. „...önállóság és self-branding...”
8. „...önfegyelem és a kritikai észrevételekhez való hozzáállás...”
9. „...elengedhetetlen az affinitás...”

8. **A digitális készségek** a digitális tartalom megértésének és használatának képességei. A digitális készségek olyan képességekre utalnak, amelyek lehetővé teszik, hogy az egyén digitális médiát (azaz számítógépeket, eszközöket, hálózatokat) működtessen és alkalmazzon.[79]. Továbbá, hogy a jelölt ismerje a fő számítógépes alkalmazásokat, mint szövegszerkesztés, táblázatok, adatbázisok, információtárolás és -kezelés, valamint az internet és az elektronikus médián keresztüli kommunikáció (e-mail, hálózati eszközök) lehetőségeit és annak lehetséges kockázatait. [80] Tudja használni az infó-kommunikációs eszközöket információmegosztásra és együttműködésre éppúgy, mint tanulásra és kutatásra. A szükséges készségek közé tartozik az információ keresésének, összegyűjtésének és feldolgozásának képessége, valamint kritikus és szisztematikus felhasználása, a relevancia felmérése és a valódi és a virtuális megkülönböztetése. [81] Az egyéneknek rendelkezniük kell olyan készségekkel is, amelyek alkalmassá teszik őket a komplex információk előállítására, bemutatására és megértésére szolgáló eszközök használatára, valamint a hozzáférés, keresés és felhasználás képességével az internet alapú szolgáltatások terén. [83]

Saját kutatási adatok:

1. „...komoly paradigmaváltást igényel(ne) a digitalizáció...belső vállalati szinten az Ipar 4.0 megfeleltetés a legfőbb kihívás munkavállalói szinten”
2. „...a digitalizációnak nagy jelentőséget tulajdonítok, a szolgáltatások fejlődésével a humán terület is fejlődik...így a foglalkoztatható hallgatók is”
3. „...a digitális világban kiemeleten fontos a biztonság (online kereskedelem, banki műveletek, ipari termelés) ...(a vonatkozó) szakmai ismeretek (fontosak)

4. „...AI nagy előrelépés, jelenleg is sok analitikai megoldást alkalmazunk...szakmai képzettség...”
5. „...elengedhetetlenek a MS ismeretek (Word, Excel, Outlook, internet használat)
6. „...digitális termelői gépsorok és digitális alapokra helyeztük a belső oktatási rendszerünket is...”
7. „...tudják használni az Excelt és a ppt-t, tudjanak prezentálni...”
8. „Ma már elengedhetetlen a számítástechnikai ismeret erős felhasználói szinten, esetleg alap programozói képesség.”

5. Következő lépésként kompetencia mátrixot készítettem, az egyes vállalat-típusokra bontva és tartalomelemzés módszertanával összesítettem az adott válaszokban található foglalkoztathatósági vagy elvárt kompetenciákat, oly módon, ahogyan azok számszerűsítve a hallgatói kérdőívben is szerepelnek. Ennek adatait a 12. táblázat tartalmazza. A céges válaszok mátrixa további statisztikai elemzések alapjául szolgál, annak megállapítására, hogy van-e összefüggés a vállalati forma és a választott készségek között.

12. táblázat Kompetencia mátrix
Forrás: szerző saját szerkesztése

Kompetenciák	Multi	Állami	Nagyváll.	KKV	Total
kreativitás	2	1	-	5	8
technikai/informatikai tudás	4	3	-	2	9
probléma megoldás	1	3	2	1	7
döntéshozatali technikák	2	-	1	-	3
analitikus gondolkodás	4	-	-	-	4
kommunikációs készségek	1	2	2	4	9
csapatmunkában való részvétel	2	4	1	5	12
szakirányhoz kapcsolódó tudás	3	3	1	6	13
műszaki/matematikai tudás	1	1	1	2	5
idegennyelv ismerete	2	3	1	1	7
önismeret/self-branding	4	2	2	5	13

A 12. táblázat a készségekre vonatkozó statisztikai adatokat tartalmazza. Ezek közül kiemelendő, hogy a szaktudás, mint a leggyakoribb modális együtttható, amely megmutatja, hogy melyik a mintában a leggyakrabban előforduló érték. A statisztikai adatokból kitűnik, hogy ebben a mintában az önismeret és a kommunikáció a második helyen áll.

A mátrix (11. táblázat) további elemzésére a klasszikus modellek közül a vállalati forma és a választott kompetenciák közötti összefüggés dilemma alátámasztására a Pearson-féle korrelációs vizsgálatot (Chi^2) választottam annak eldöntésére, hogy van-e szignifikáns összefüggés közöttük. Az elemzés további szakaszában az egyes kérdéskörökhöz tartozó nullhipotézis jelölése H_0 , az alternatív hipotézis jelölése H_1 .

CH^2 teszt hipotézisei

H_0 hipotézis esetén feltételezem, hogy a vállalati forma és a választott kompetenciák között semmilyen összefüggés nincs.

H_1 hipotézis esetén van a két tényező között összefüggés.

Annak mérésére, hogy ez az összefüggés mennyire szoros összefüggést mutat a Cramer V mutatót is kiszámoltam.

A Cramer V értéke 0 és 1 közötti intervallumban van.

Ha értéke 0, akkor függetlenség áll fenn.

Ha értéke 1, akkor nagyon erős kapcsolatról beszélhetünk.

Cramer értéke szerint van szignifikancia a vállalatok és az elvárt kompetenciák között, azaz nem véletlenszerűen referáltak a vállalatok az általuk elvárt és leginkább fontosnak tekintett kompetenciákra, hanem tudatosan választották őket. A Pearson Chi^2 értéke az alapul vett $\alpha = 0.05$ -nél kisebb, ezért a H_0 hipotézist elutasítom.

13. táblázat Pearson - χ^2 teszt
 Forrás: szerző saját szerkesztése

Pearson χ^2 Teszt				
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	195,700 ^a	55	0,000	0,001
Likelihood Ratio	48,395	55	0,723	0,002
Fisher's Exact Test	100,904			0,004
N of Valid Cases	90			
a. 68 cells (94,4%) have an expected value could not less than 5.				

14. táblázat Fisher Cramer V korrelációs teszt
 Forrás: szerző saját szerkesztése

Szimmetrikus Mérések				
		Value	Approximate Significance	Exact Significance
Nominal by Nominal	Phi	1,483	0	0,001
	Cramer's V	0,663	0	0,001
N of Valid Cases		90		

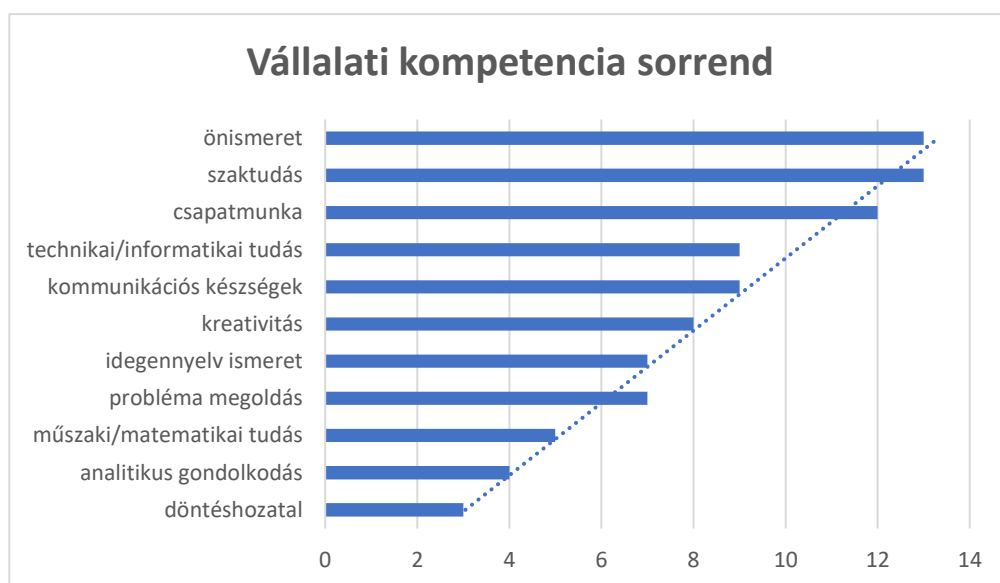
A 14. táblázatban szereplő Cramer V értéke szintén a fenti hipotézist erősíti meg, mert értéke nem nulla, hanem 0,663, azaz közepesen szoros összefüggés mutatható ki a vállalati forma és a választott kompetenciák között.

A kapott mátrix eredmények további értékelését indokolta, hogy a táblázat egyaránt felsorol puha és kemény kompetenciákat. Annak eldöntésére, hogy ezek milyen konzisztens értékeket mutatnak, a kompetenciákat puha és kemény csoportokra bontottam a következők szerint: kemény kompetenciákhoz soroltam a „technikai/informatikai tudást”, a „szakirányhoz kapcsolódó tudást”, a „műszaki/matematikai tudást” és tekintve a válaszadó cégek profilját – főleg a biztonságtechnikai területeken – idesoroltam a „döntéshozatali technikákat” is. A fennmaradó hét kompetencia képezi a puha készségek csoportját.

15. táblázat Az egyes kompetencia csoportok statisztikai elemzése külön-külön
 Forrás: saját szerkesztés

Kompetencia csoportok	Száma	Mátrix	Szórás	Átlag
Puha kompetenciák	7	60	3,10	8,57
Kemény kompetenciák	4	30	4,43	7,5
Totál	11	90		

Majd a két csoport adatait a leíró statisztika módszerével tovább elemeztem, amelyeket a 15. számú táblázat tartalmaz. Az átlag, statisztikai alapú kiszámítását indokolta, hogy a 12. számú táblázatban egyetlen kompetenciát sem választották kevesebb, mint 3-szor, ami ronthatna volna az átlag értékét, valamint a trendvonalból az is kitűnik, hogy az ábra unimodális, skála típusú. Ezt a 10. ábra mutatja. Így az átlag értékének meghatározása mind puha, mind kemény készségek esetén validálható, hogy átlagosan hányszor választották a cégek az egyik vagy a másik kompetenciát. A puha készségek konzisztensebb értékeket mutatnak, mivel a szórás kisebb 3,10 mint a kemény készségek esetén.



10. ábra(másolat) Vállalati kompetencia sorrend – unimodális
 Forrás: szerző saját szerkesztése

Ennek az elemzésnek a célja, hogy a végzett mérnökök foglalkoztathatóságáról a munkaerőpiac által megkövetelt puha és szakmai készségek tekintetében milyen kimeneti követelmények fogalmazhatók meg. A kemény készségek (szakmai tudás,

eszközök vagy technikák) mellett a puha készségek (személyes tulajdonságok, amelyek javítják az egyén interakcióit, munkateljesítményét és karrierkilátásait) szükségesek a munkaerőpiacon. A megállapításokat a felsőoktatási intézményekben szükséges változtatások, valamint a vállalatok és egyetemek közötti szorosabb interakció és együttműködés fontosságának tükrében tüntettem fel. [180]

3.6 Részkövetkeztetések

A digitalizáció korában, amelyet olyan egyéb körülmények is árnyalnak, mint a COVID-19 világjárvány vagy valós háború az intelligens technológiák szerepe felgyorsul nemcsak globálisan, hanem a foglalkoztathatóság területein is. Az interkontinentális kereskedelem és a globalizáció, a környezeti fenntarthatóság, mint az egyik legnagyobb globális probléma, az intelligens városok, a növekvő gazdasági és társadalmi egyenlőtlenség, valamint a politikai feszültség vagy bizonytalanság drámai módon befolyásolhatják, hogy a munkahelyek és ezzel szoros összefüggésben a karrier lehetőségek hogyan alakulnak. Az egyetemek nem mindig képesek lépést tartani ezekkel a változásokkal, és ennek megfelelően állandóan változtatni tanterveiket, jóllehet nagyon sok innovatív és előremutató tárgy és képzés választható a jelenlegi oktatási rendszerben. Egyik megoldás az lehet, a javaslatok alapján, hogy az általános ismeretek oktatása mellett hangsúlyt kap a digitális készségek elmélyítése, valamint a soft készségek oktatása is. Fontos lenne az is, hogy ezeket a készségeket ne csak a felsőoktatás keretében tanítsák, hanem már az alapfokú oktatásban is elkezdjék.

4. KVANTITATÍV KUTATÁS A HALLGATÓI FELMÉRÉS EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSÉRE

Kutatásom másik felét egy kvantitatív módszerrel elvégzett kutatás teszi ki. A kutatás másik célja az volt, hogy részletesen feltárja, leíró statisztikai módszerek segítségével, hogy az Óbudai Egyetemen tanuló mérnökhallgatók mely soft készségeket tartják fontosnak foglalkoztathatóságuk szempontjából, és miben különböznek egymástól a mérnök és a műszaki menedzser hallgatók az ilyen készségekhez való hozzáállásukban és mi a véleményük az egyetemen megszerzett foglalkoztathatósághoz kapcsolódó tudásukról.

4.1 Kutatási adatok

A kutatásban az Óbudai Egyetem másod évfolyamra járó egyetemistái vettek részt. Jelen tanulmány egy szélesebb körű kutatási projekt része, amely a hallgatók foglalkoztathatósági készségekhez szükséges digitális kompetenciáinak felmérésén túl az oktatói kompetenciák elvárását, valamint a hallgatók munkaerő-piaci elvárásait is felmérte. A másodéves egyetemisták voltak a célcsoport, mivel az első éves hallgatók felsőoktatási tanulmányaikban újak, és más prioritásokkal rendelkeznek, mint a foglalkoztathatósági készségekre való összpontosítás, hiszen tanulmányaik legelején járnak. A harmadéves hallgatók viszont már nagy számban dolgoznak, és a szakterületükhöz szükséges tudás megszerzésére koncentrálnak. A felmérésben való részvételhez a résztvevők hozzájárulása megtörtént, és 165 diák töltötte ki a kérdőívet, amelyből 147 válasz volt elemezhető. A felmérést követően az összegyűjtött adatokat megtisztítottuk, hogy csak a megfelelően megválaszolt felméréseket őrizzük meg a további elemzéshez. A 165 válaszból a résztvevőket a következő kritérium alapján kizártam:

1. nem válaszoltak időben;
2. több választ választottak, mint amennyit kértem tőlük;
3. nem válaszoltak minden kérdésre, vagy egyáltalán nem válaszoltak.

Az adatok elemzése a megfogalmazott három hipotézisre fókuszált. A következő részek bemutatják a felmérés eredményeit, és megvitatják a következményeket és a korlátokat. A hallgatók közel kétharmada (65,3%) gépész-biztonságtechnikai mérnök szakra iratkozott be, míg 34,7%-uk műszaki menedzser szakos. Mindannyian 19-22 év közöttiek. A mérnökhallgatók 98%-a férfi, 2%-a nő, míg az üzleti karon a nők 63%-a

és a férfiak 37%-a vett részt ebben a kutatásban. A Bányai Karon felülreprezentáltak a férfiak, míg a Keleti Karon kiegyensúlyozottabb a férfi-nő arány. Megjegyzendő, hogy ebben a vizsgálatban elsősorban a hallgatók orientációjára, nem pedig nemére helyeztem a hangsúlyt. Az 16. táblázat a résztvevők jellemzőit írja le.

16. táblázat Hallgatói részvétel
 Forrás: szerző saját szerkesztése

Tétel	Kategória	Százalék (%)
Kar	Bányai Kar	65.3
	Biztonságtechnika és Gépészmérnöki Kar	
	Keleti Kar	34.7
	Műszaki Management	
Kor	19-22	100
Nem	Férfi	98
	Nő	2
Gazdasági Kar	Férfi	37
	Nő	63

4.2 Kutatás módszertan

A kvantitatív kutatás egy sor olyan módszert ölel fel, amely a szisztematikus vizsgálattal foglalkozik statisztikai vagy számszerű adatok felhasználásával. Ezért mennyiségi mérést foglal magában, és feltételezi, hogy a vizsgált jelenség mérhető. A kvantitatív kutatás célja, hogy méréssel adatokat gyűjtsön és ezeket az adatokat elemezve trendeket és összefüggéseket állítson fel, valamint, hogy az elvégzett méréseket ellenőrizze. Gyakran használják az adatgyűjtés szabványosítására és az eredmények általánosítására. Előnye, hogy a kutatás megismétlése a szabványosított adatgyűjtési protokollok és az absztrakt fogalmak kézzelfogható definíciói miatt lehetséges. A kutatás reprodukálható más kulturális környezetben, időpontokban vagy különböző résztvevői csoportokkal és az eredmények statisztikailag összehasonlíthatók. A nagy mintákból származó adatok megbízható és következetes eljárásokkal dolgozhatók fel és elemezhetők kvantitatív adatelemzés révén.

A kvantitatív kutatás hátrányai, hogy néha elégtelen az összetett kutatási témák magyarázatában. Korlátai közé tartozik: a felületesség. A precíz és korlátozó műveleti definíciók használata nem reprezentálhat megfelelően összetett fogalmakat. Például a hangulat fogalma a kvantitatív kutatásban csak számmal ábrázolható, de a kvalitatív kutatásban kidolgozással magyarázható. Szűk fókusz, amely az előre meghatározott változók és mérési eljárások esetén azt jelentheti, hogy figyelmen kívül hagyja a többi

releváns megfigyelést. De idetartozik a kontextus hiánya, amely a kvantitatív kutatásban gyakran természetellenes körülményeket, például laboratóriumokat használ, vagy nem veszi figyelembe azokat a történelmi és kulturális összefüggéseket, amelyek befolyásolhatják az adatgyűjtést és az eredményeket.

A kvantitatív kutatásban a kutatástervezésnek két nagy kategóriája van, a kísérleti és felmérés/kérdezés alapján megvalósuló kutatás. Ezutóbbi a leggyakrabban kérdőívek kitöltésével járnak, de lefolytathatók interjúval vagy megfigyeléssel is. Kiválóan alkalmasak nagy mennyiségű adat gyűjtésére és a minták vagy populációk leírásához. [178] A kvantitatív kutatás a vélemények számszerűsítésére is alkalmazható, pl. attitűdök és viselkedésminták kimutatására, hogy a kutató megtudja, hogyan érez, mit gondol egy bizonyos csoport vagy a populáció egy része. [88] A kvantitatív kutatás ugyanakkor alkalmas egyes jelenségek magyarázatára is: pl. milyen tényezők befolyásolják a mérnök hallgatók sikerét a munkaerő piacon? Végül pedig kvantitatív kutatás végső soron különösen alkalmas a hipotézisek tesztelésére. [179] Míg a negyedik kutatási kérdés tesztelésére 4 fokú Likert skálás felmérést használtam, addig az ötödik kutatási kérdésnél, arra kértem a hallgatókat, hogy a véleményük szerint három legfontosabb kompetenciát jelöljék meg.

4.3 Kutatási kérdések szerkesztése

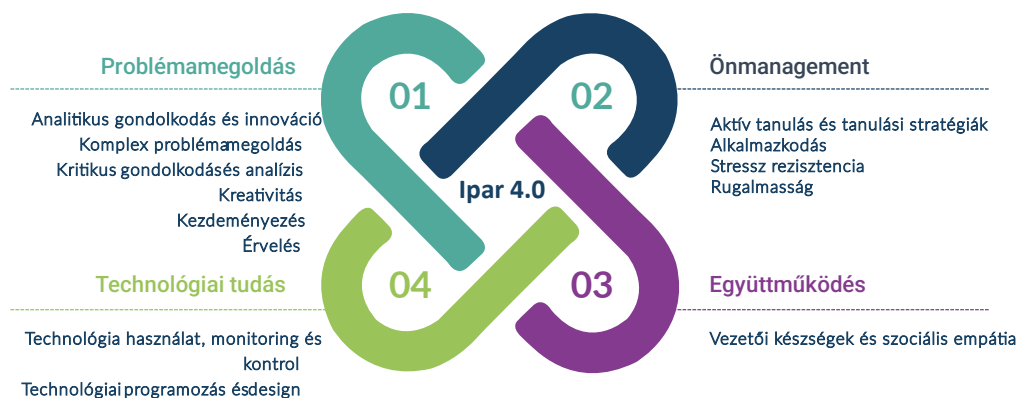
A kutatási kérdéseket egy szakirodalmi feldolgozási folyamat és 22 magyarországi iparági képviselőkkel folytatott mélyinterjú eredményeként dolgoztam ki a szükséges foglalkoztathatósági készségekről és digitális kompetenciákról alkotott nézeteik és véleményük figyelembevételével. [180]

Az interjúk strukturált megközelítése merevebb, ahol minden interjúalany számára pontosan ugyanabban a sorrendben dolgoztam ki és tettem fel egy meghatározott zárt kérdéssort.

A kérdések összeállítását a Világgazdasági Fórum [181] által azonosított 10 legfontosabb munkahelyi készség is alátámasztja, amelyek 2025-re várhatóan a következők lesznek: a 11. ábrában foglaltam össze.

A 10 legfontosabb készség 2025-re

A WEF (Világgazdasági Fórum) felmérése szerint



11. ábra Top 10 skills by 2025 WEF
Saját szerkesztés a [181] alapján

4.4 Kutatási lépések

1. A kérdőívek megszerkesztése és szétosztása majd az adatok tisztázása. Az kutatásomban tizenegy készség szerepelt az első kérdésben és hét állítás a Likert skálás felmérésben. A hallgatókat arra kértem, hogy válasszák ki a számukra három legrelevánsabbat, illetve a négyfokú Likert skálán értékeljék az adott állításokat.

A kutatás 2019-2020-ban, részben a járvány miatti zárlat idején zajlott. Az egyik karon Google kérdőívet alkalmaztam internetes felmérésen keresztül. A kérdőívet az Óbudai Egyetem két karának hallgatói között osztottam ki. A Bánki Karon a felmérés papír alapon, tantermekben zajlott, ahol a hallgatók 10-15 percet kaptak a válaszadásra. Az Keleti Karon a távoktatás és tanítás COVID-19 szabályozása miatt online formátumot használtak a hallgatók. Az anonimitás, az Európai Unió GDPR szabályozásoknak megfelelően biztosított volt, a válaszokat automatikusan rögzítettem egy online adatbázisba, vagy közvetlenül kaptam meg papír formátumban, név nélkül.

Kutatási kérdések:

1. Véleménye szerint mely képességek fejlesztése a legfontosabb az egyetemi évek alatt?

A felmérésben a következő készségek szerepeltek: (1) kreativitás, (2) technikai és informatikai felkészültség, (3) problémamegoldás, (4) döntéshozatali technikák

elsajátítása, (5) elemző gondolkodás és készségek, (6) kommunikációs készség, (7) csapatmunkában való részvétel, (8) szaktudáshoz kapcsolódóan szerzett ismeretek, (9) műszaki és matematikai ismeretek, (10) idegen nyelvi ismeretek, valamint (11) önmenedzselés. A hallgatókat arra kértem, hogy válasszák ki a véleményük szerint három legfontosabb készséget.

Kutatási lépések:

1. Az első kérdés arra kérte a hallgatókat, hogy válasszák ki, milyen készségeket részesítenek előnyben egyetemi tanulmányaik során. Első lépésként a kérdőíves megkérdezés eredményeit – a választott mintavétel alapján - Excel táblázatban dolgoztam fel, amely adatokat később SPSS software alkalmazásával pontosítottam.
2. Az eredményeket a 17. táblázat összesíti a %-os és számokkal kifejezett hallgatói válaszokat a készségeket illetően.

17. táblázat Összefoglaló adatok a készségek választási sorrendjéről
Forrás: szerző saját szerkesztése

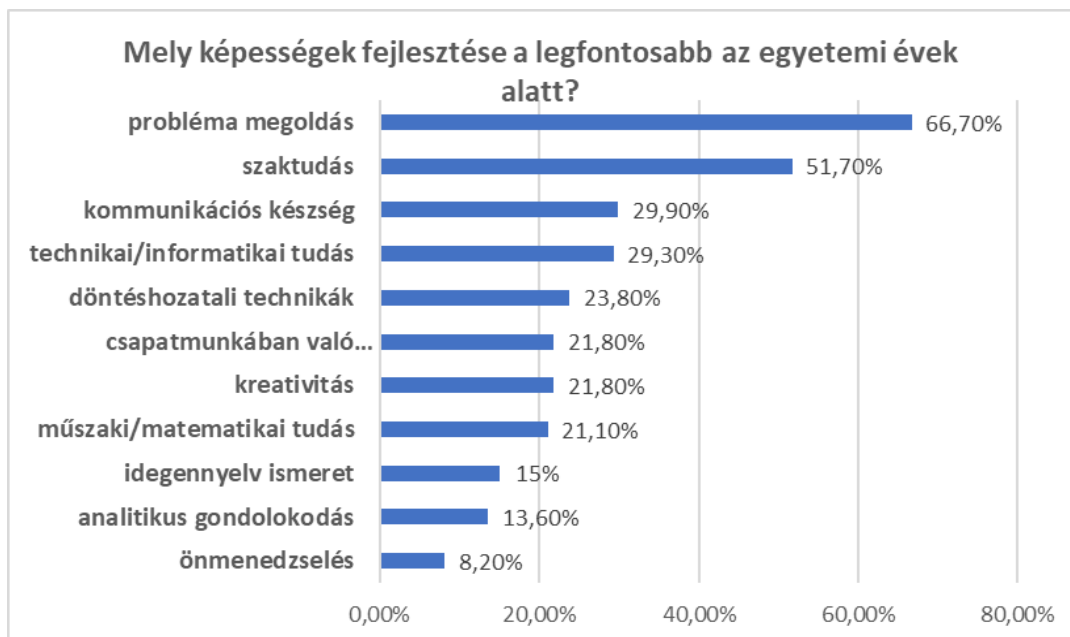
Mely készségek fejlesztése a legfontosabb az egyetemi évek alatt?	Kar					
	Bánki	Bánki	Keleti	Keleti	Total	Total
	Oszlop %	Oszlop N	Oszlop %	Oszlop N	Oszlop %	Oszlop N
kreativitás	22,9%	22	19,6%	10	21,8%	32
technikai/informatikai tudás	30,2%	29	27,5%	14	29,3%	43
probléma megoldás	66,7%	64	66,7%	34	66,7%	98
döntéshozatali technikák	16,7%	16	37,3%	19	23,8%	35
analitikus gondolkodás	9,4%	9	21,6%	11	13,6%	20
kommunikációs készségek	27,1%	26	35,3%	18	29,9%	44
csapatmunka	21,9%	21	21,6%	11	21,8%	32
szaktudás	58,3%	56	39,2%	20	51,7%	76
műszaki/matematikai tudás	27,1%	26	9,8%	5	21,1%	31
idegennyelv ismerete	17,7%	17	9,8%	5	15,0%	22
önismeret/self-branding	6,3%	6	11,8%	6	8,2%	12
Total	100,0%	96	100,0%	51	100,0%	147

3. A 17. táblázat azt mutatja be, hogy a tanulók hány százaléka választotta ki a különböző készségeket, összesített %-os formában.

18. táblázat Szignifikáns különbségek a hallgatói és a vállalati válaszokban
 Forrás: Saját szerkesztés

Mely készségek fejlesztése a legfontosabb az egyetemi évek alatt?	Kar			Váll
	Bánki	Keleti	Total	Total
	N %	N %	N %	N %
kreativitás	22,9%	19,6%	21,8%	7,7%
technikai és IT ismeretek	30,2%	27,5%	29,3%	14,4%
probléma megoldás	66,7%	66,7%	66,7%	10,0%
döntéshozatali technikák	16,7%	37,3%	23,8%	10,0%
analitikus gondolkodás	9,4%	21,6%	13,6%	3,3%
kommunikációs készség	27,1%	35,3%	29,9%	13,3%
csapatmunka	21,9%	21,6%	21,8%	8,8%
szaktudás	58,3%	39,2%	51,7%	5,5%
technikai és matematikai tudás	27,1%	9,8%	21,1%	7,7%
idegennyelv ismeret	17,7%	9,8%	15,0%	4,4%
önmenedzsment/önismeret	6,3%	11,8%	8,2%	14,4%

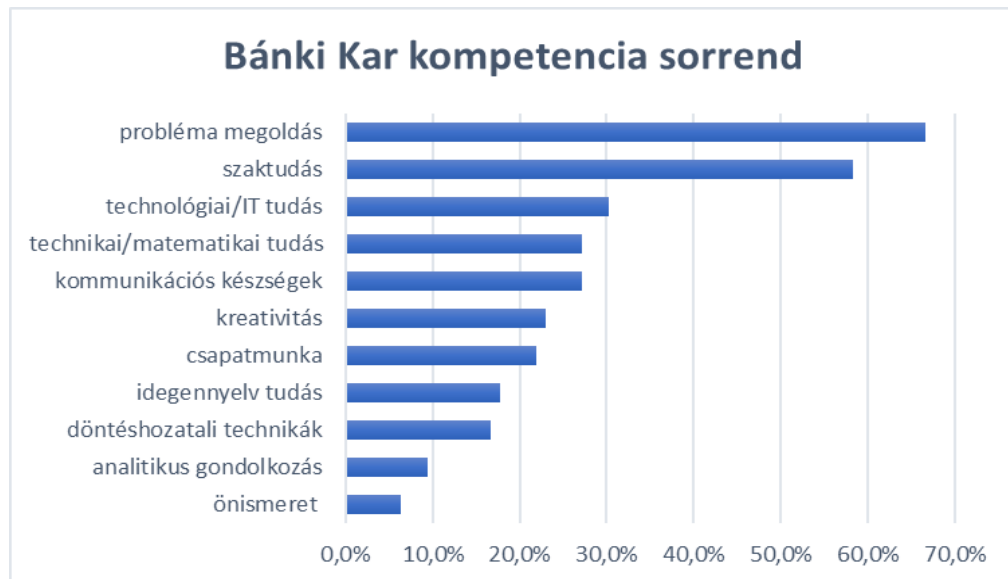
Az eredményeket ezután kompetencia sorrend felállításával egy statisztikai diagramban is megmutattam, annak igazolására, hogy az összesített eredmények sorrendje eltér a karok saját válaszaitól.



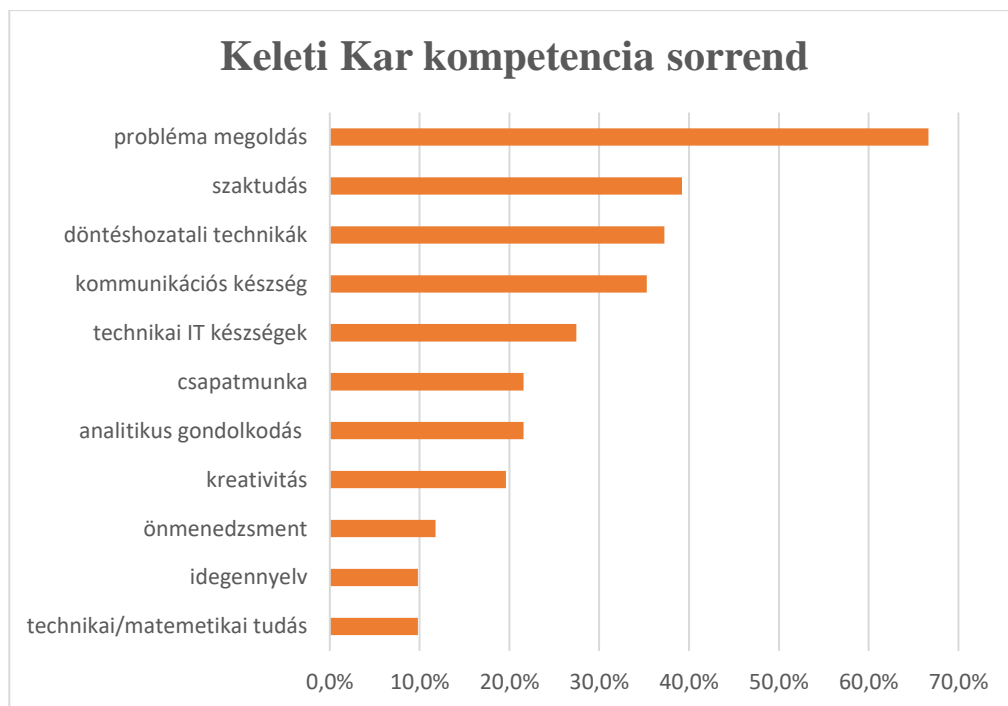
12. ábra Összesített kompetencia sorrend
 Forrás: Saját szerkesztés

4. A Diagramok kiértékelése. Míg mindkét csoport egyetértett abban, hogy a legfontosabb készség a „problémamegoldás”, a második és harmadik helyen a

„szaktudás” és „műszaki és matematikai ismeretek” álltak a mérnökhallgatók, míg a műszaki menedzser hallgatók a „tanulási döntéshozatalt” választották.



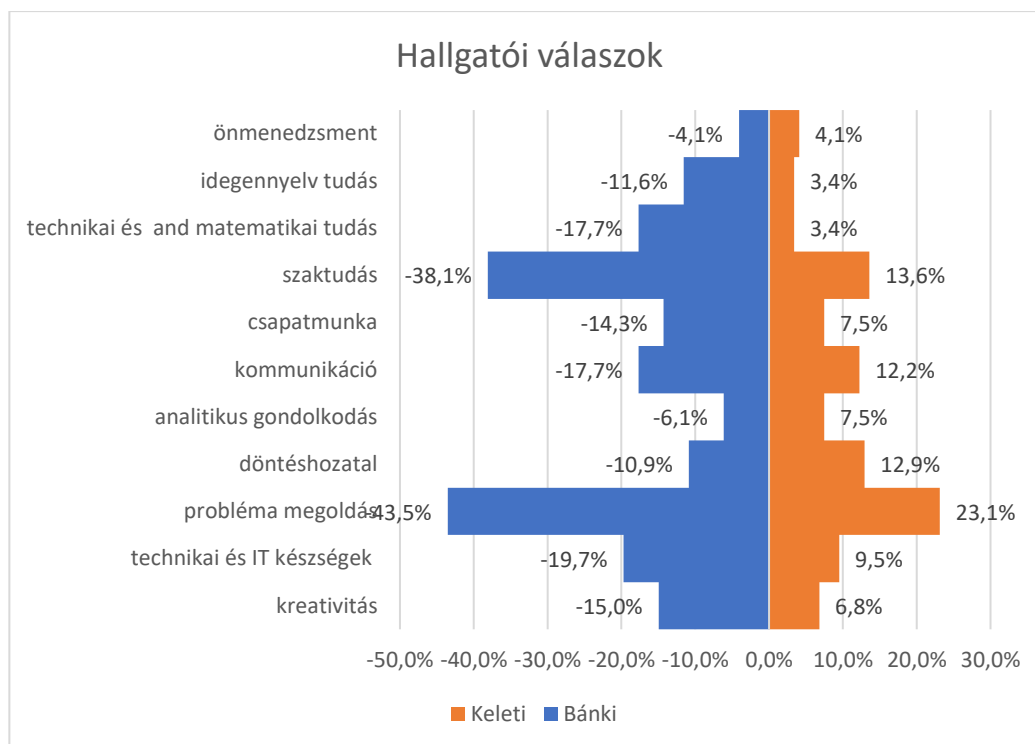
13. ábra Bánki Kar kompetencia választása
Forrás: szerző saját szerkesztése



14. ábra Keleti Kar kompetencia választása
Forrás: szerző saját szerkesztése

A négy készség, amely szignifikáns különbséget mutatott a két kar résztvevő hallgatói között, a 4., 5., 8. és 9. választás volt (lásd 17. táblázat). A Bánki Kar hallgatói inkább a szaktudást ($p=0,027$) és a műszaki és matematikai ismereteket ($p=0,015$) választották, míg a Keleti Karon több hallgató a döntéshozatali készségek elsajátítása ($p=0,005$) és

az analitikus gondolkodás lehetőséget választotta. Ezek olyan készségek ($p=0,04$), amelyek a szakmájukhoz szükséges speciális ismereteknek tulajdoníthatók. E készségek mellett a hallgatók hasonlóan fontosnak tartják az összes többi készség képzését is.



15. ábra Hallgatói válaszok százalékos összehasonlítása
Forrás: szerző saját szerkesztése

19. táblázat Azok a készségek, ahol szignifikáns különbségek voltak kimutathatók a karok között
Forrás: szerző saját szerkesztése

Mely készségek képzése a legfontosabb az egyetemi évek alatt?	Kar	
	Bánki	Keleti
	(%)	(%)
döntéshozatal	16,70	37.3*
analitikus gondolkodás	9,40	21.6*
szaktudás	58.3*	39,20
műszaki/matematikai tudás	27.1*	9,80
*: $p < 0.05$		
A tesztet a páronkénti összehasonlításhoz a Bonferroni-korrektív segítségével korrigáltam.		

4.5 Mann-Whitney U Teszt

Ahhoz, hogy a szignifikáns különbségeket még pontosabban kimutathatóvá tegyem a Mann-Whitney U tesztet alkalmaztam, amelynek választását a következők indokolják:

- jobban használható, mint a medián teszt (statisztikai középérték),
- jól használható különböző adathalmazoknál és kis mintaszámnál is
- megbízhatóan használható, ha két független csoportról van szó,
- ha attitűd vizsgálatot végzünk (mely készségekről gondolja, hogy képzésük fontos az egyetemi évek alatt?)

A tesztet a következő feltételek mellett használtam:

1. A független változónak két kategorikus, független csoportból kell állnia. Ilyen független változók a Bánki, illetve a Keleti Kar.

2. A megfigyeléseknek függetlennek kell lenniük, ami azt jelenti, hogy nincs kapcsolat az egyes csoportok megfigyelései között vagy maguk a csoportok között. Például minden csoportban különböző résztvevőknek kell lenniük, és egyetlen résztvevő sem lehet több csoportban. Ez inkább a vizsgálat tervezésének kérdése, mint olyasmi, amit tesztelni lehet, de ez a Mann-Whitney U teszt egyik fontos feltételezése, amely ebben a kutatásban teljesül.

H_0 Hipotézis: A két csoport között nincs különbség (a központi tendencia szempontjából) a készségek sorrendjében.

H_1 Hipotézis: A populáció két csoportja között különbség van (a központi tendencia tekintetében) a készségek sorrendjének kiválasztásában.

20. táblázat Mann-Whitney U teszt a vállalatokra és hallgatókra vetítve
Forrás: szerző saját szerkesztése

Hipotézis teszt a cégekre és a hallgatókra		
Készségek	Signif.	Döntés
kreativitás	0,134	H_0
technikai/informatikai felkészültség	0,271	H_0
probléma megoldás	0,002	H_1
döntéshozatali technikák elsajátítása	0,288	H_0
analitikus gondolkodás	0,567	H_0
kommunikációs készségek	0,302	H_0
csapatmunkában való részvétel	0,001	H_1
szakirányhoz kapcsolódó tudás	0,519	H_0
műszaki/ matematikai tudás	0,861	H_0
idegennyelv ismerete	0,051	H_0
önismeret/self-management	0,000	H_1
A szignifikancia szint ,05		

A 20. táblázat statisztikai adatai szerint az összesített hallgatói és vállalati kompetencia eredmények azt mutatják, hogy három esetben a **probléma megoldás, csapatmunkában való részvétel, illetve az önismeret/self-management** mutatkozik szignifikáns különbség a két csoport választásai között.

21. táblázat Mann-Whitney U teszt a vállalatokra és a Bányai Kar mérnök hallgatóira vetítve
Forrás: szerző saját szerkesztése

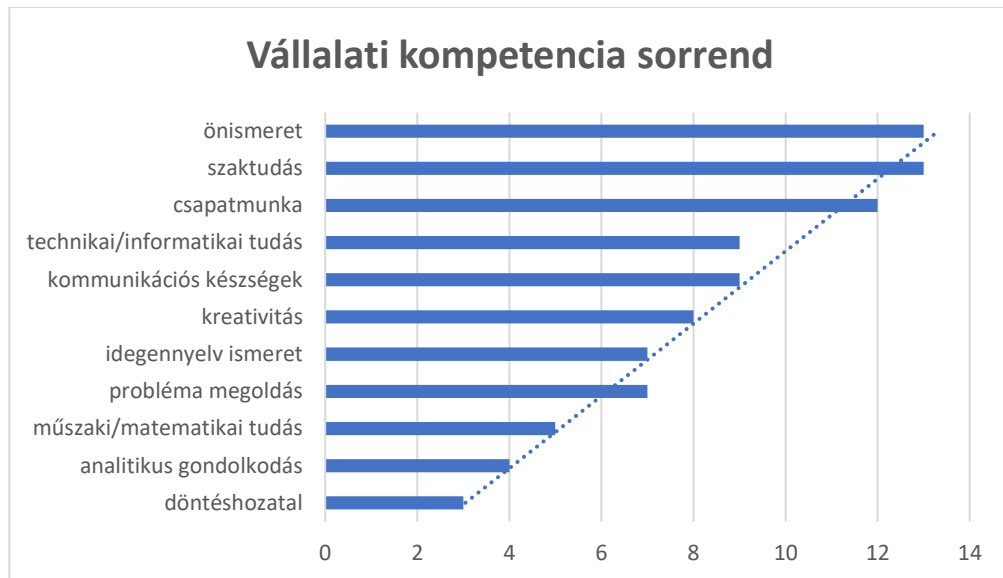
Hipotézis teszt a cégekre és a Bányai Hallgatókra		
Készségek	Signif.	Döntés
kreativitás	0,193	H ₀
technikai/informatikai felkészültség	0,335	H ₀
probléma megoldás	0,003	H₁
döntéshozatali technikák elsajátítása	0,728	H ₀
analitikus gondolkodás	0,236	H ₀
kommunikációs készségek	0,202	H ₀
csapatmunkában való részvétel	0,002	H₁
szakirányhoz kapcsolódó tudás	0,948	H ₀
műszaki/ matematikai tudás	0,677	H ₀
idegennyelv ismerete	0,140	H ₀
önismeret/self-management	0,000	H₁
A szignifikancia szint ,05		

A 21. táblázat statisztikai elemzéséből következik, hogy a vállalatok és külön a Bányai Kar mérnök hallgatóinak válaszaiból következik, hogy három esetben szignifikáns különbség. Ezek a **probléma megoldás, a csapatmunkában való részvétel és az önismeret.**

22. táblázat Mann-Whitney U teszt a vállalatok és a Keleti Kar hallgatóira vetítve
Forrás: saját szerkesztés

Hipotézis teszt a cégekre és a Keleti Hallgatókra		
Készségek	Signif.	Döntés
kreativitás	0,130	H ₀
technikai/informatikai felkészültség	0,259	H ₀
probléma megoldás	0,006	H₁
döntéshozatali technikák elsajátítása	0,045	H₁
analitikus gondolkodás	0,744	H ₀
kommunikációs készségek	0,651	H ₀
csapatmunkában való részvétel	0,006	H₁
szakirányhoz kapcsolódó tudás	0,120	H ₀
műszaki/ matematikai tudás	0,143	H ₀
idegennyelv ismerete	0,021	H₁
önismeret/self-management	0,000	H₁
A szignifikancia szint ,05		

A 22. táblázat statisztikai adataiból kimutatható, hogy öt készségben van szignifikáns különbség, amelyek a következők: **probléma megoldás, döntéshozatal, csapatmunka, idegennyelv ismerete, valamint önismeret.**



16. ábra Vállalati kompetencia sorrend
Forrás: szerző saját szerkesztés

4.6 Az egyetemi oktatás tudáshoz hozzáadott értéke

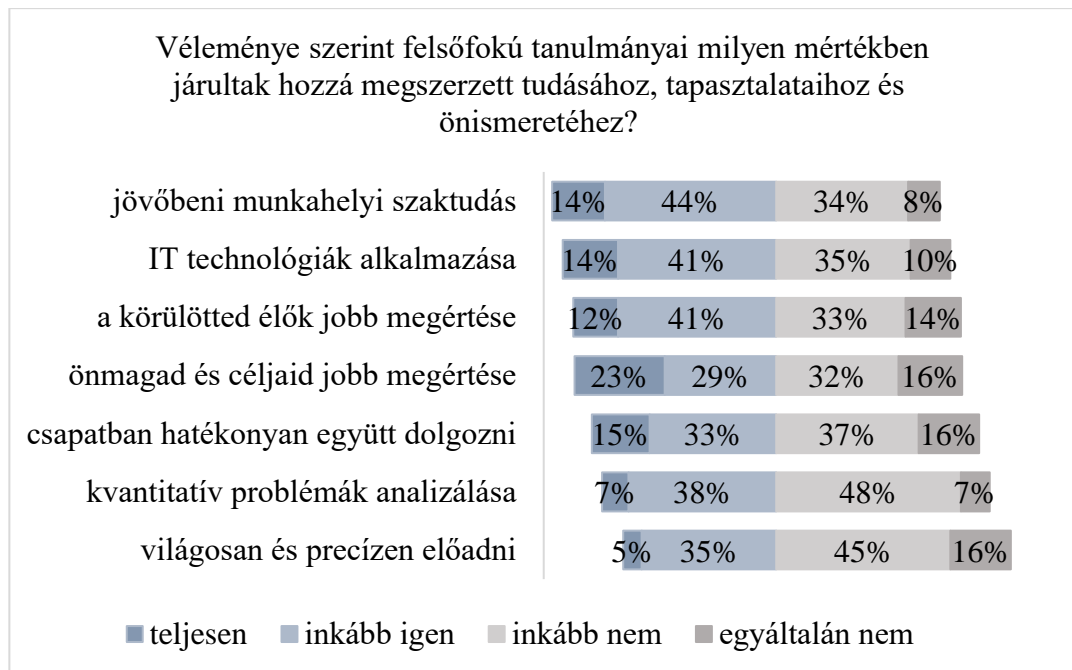
Az ötödik kutatási kérdésben arra kerestem a választ, hogy a hallgatók véleménye szerint milyen mértékben járultak hozzá felsőfokú tanulmányai a megszerzett tudásához, tapasztalataihoz és önismeretéhez?

1. A kérdést 4 fokú Likert skálás felméréssel végeztem, ahol a „teljes mértékben” „inkább igen” – „inkább nem” – „nem” voltak a lehetséges válaszok. Kapcsolódva az eredeti kutatási célokhoz itt is hét alapvetően a foglalkoztathatósághoz kapcsolódó kompetenciára kérdeztem rá, amelyek között egyaránt szerepeltek puha és kemény készségek. Ezek sorrendben a következők voltak: (1) jövőbeni munkahelyhez kapcsolódó tudás, (2) világosan és precízen előadni, (3) computer és egyéb információs technológiák alkalmazása (4) kvantitatív problémák analízálása (5) csapatban hatékonyan együtt dolgozni (6) önmagad és céljaid jobb megértése (7) a körülötted élők jobb megértése

A megfogalmazott kutatási célok között szerepelt az is, hogy rávilágítsak, hogy az egyetemi hallgatók véleménye szerint melyek a jövőbeni karrierjük szempontjából

fontosnak tartott mérnöki és műszaki kompetenciák, ezek közül melyeket tartanak elengedhetetlenek az egyetemen tanítandó készségnek, melyeket kellene képezni és fejleszteni a foglalkoztathatóság szempontjait szem előtt tartva. Végül a tanulmány azt kívánta elemezni, hogy a mérnöki és műszaki menedzser hallgatók hogyan viszonyulnak ezekhez a készségekhez. Ennek mérésére 4 fokú Likert skálás kérdőívet készítettem. Ez a hallgatók felsőoktatási elvárásaihoz kapcsolódik a kompetenciafejlesztéssel kapcsolatban, ideértve az önértékelési kérdéseket is arra vonatkozóan, hogy a felsőoktatási tanulmányok hogyan járulnak hozzá a hallgatók tudásához, tapasztalataihoz és önismeretéhez, hogy a diploma megszerzése után sikeresen beilleszkedhessenek és fejlődhessenek munkahelyeiken.

2. A 17. ábra eredményeit „sentiment analysis” úgynevezett „hangulat vizsgálat” segítségével számoltam ki. A válaszadók több mint fele egyetértett abban, hogy a jövőbeli munkájukhoz kapcsolódó szaktudás (58%) és a computer (56%) és az IKT-technológiák használatának képessége – teljes mértékben hozzájárulnak sikeres karrierjükhöz, – a körülöttük lévő emberek jobb megértése (53%) is döntő tényező lehet az egyetemi oktatásban és a sikeres foglalkoztathatósághoz. Másrésztől kevesebb mint 50%-ban tartották sikertényezőnek az egyértelmű és pontos írás és prezentációs készséget (40%), a kvantitatív/adat problémák elemzés (45%) és a hatékony és eredményes csapatmunka (48%) készségeit. Ezek a készségek ettől függetlenül fontosnak tekinthetők, mivel a hallgatók több mint 40%-a pozitívan válaszolt. Mivel az egyetértés és az egyet nem értés aránya a „kemény” és a „puha” készségek esetében is viszonylag kiegyensúlyozott, ez azt jelenti, hogy a szakmai készségek mellett a személyes képességek fejlesztése is szükséges a mérnök és a műszaki menedzser szakos hallgatók számára.



17. ábra Likert skálás felmérés eredménye
 Forrás: szerző saját szerkesztése

3. A következő lépésben a statisztikai elemzésem bemutatja a válaszok átlagát, mediánját, moduszát és szórását. Szélsőséges értékeket nem mutatnak az adatok, a hallgatók nem voltak meggyőződve arról, hogy egyetemi végzettségük teljes mértékben hozzájárul a foglalkoztathatósági és önismereti készségeikhez, de nem is tagadták teljes mértékben ennek hozzájárulását. Három esetben (1., 3. és 7. kérdés) a tanulók úgy érzik, hogy végzettségük inkább hozzájárul a foglalkoztathatósági készségek sikerességéhez (Me=2, Mo=2), míg a 2., 4., 5. és 6. kérdésnél szavaztak a negatív hangulatra (Me=3 és Mo=3).

Független mintás t-próba alkalmazásával bizonyítottam, hogy a hallgatók jövőbeni karrierjéhez kapcsolódó kompetenciák képzésének fontosságában szignifikáns eltérések mutatkoznak. Egy eredmény p-értéke (p) annak a valószínűsége, hogy egy legalább olyan kiugró eredményt kapjunk, amelyet 0,5%-os szignifikancia szinten vizsgálva a p kisebb értéket mutat ennél. A táblázatomban négy készség tekintetében mutat a p érték szignifikáns különbségeket, azaz $p \leq 0,5$. Ezek a szaktudás, probléma analízis, csapatmunka és az önismeret.

23. táblázat A hallgatói felmérés statisztikai elemzése
 Forrás: szerző saját szerkesztése

A jövőbeni karrierhez kapcsolódó kompetenciák	N	Átlag	Medián	Módusz	Std. Szórás	CHI ² test érték	p érték
jövőbeni munkahelyhez kapcsolódó szaktudás	147	2,37	2	2	0,820	38,61	0,000
világosan és precízen előadni	147	2,71	3	3	0,785	0,645	0,886
IT technológiák alkalmazása	147	2,41	2	2	0,858	5,623	0,131
kvantitatív problémák analizálása	147	2,56	3	3	0,732	9,174	0,027
csapatban hatékonyan együtt dolgozni	147	2,53	3	3	0,931	9,524	0,023
önmagad és céljaid jobb megértése	146	2,41	2	3	1,022	12,049	0,007
a körülötted élők jobb megértése	147	2,50	2	2	0,879	5,567	0,135

A 23. táblázat p értékeinek validálására statisztikai leíró elemzéssel karonkénti bontásban is kiszámoltam az átlag értékeket, amelyeknek eredményei bizonyították, hogy a hét kategóriából négyben jelentős eltérések mutatkoznak a hallgatói válaszokban. Ezek egyezően a 19. táblázat adataival a legszignifikánsabban a szaktudás, a kvantitatív problémák analizálása, a csapatmunka és az önismeret területen mutatkoznak a legmarkánsabban. A H₁ hipotézist elfogadom.

24. táblázat A Likert skálás felmérés statisztikai elemzése Bánki Karra vetítve
 Forrás: szerző saját számítása

Leíró Statisztika				
Bánki Kar	N	Sum	Átlag	Std. Szórás
szaktudás	91	198,00	2,1758	0,82453
precízen előadni	91	245,00	2,6923	0,79850
IT techn.	91	213,00	2,3407	0,88468
kvantitatív anal.	91	220,00	2,4176	0,71594
csapatmunka	91	213,00	2,3407	0,93357
önismeret	91	200,00	2,1978	0,98002
körülöttem élők ism.	91	218,00	2,3956	0,88039
Valid N (listwise)	91			

Az általános megbízhatóságot a Cronbach alfa értékével ellenőriztem. Ennek értéke 0,72 volt, amelyet a 25. táblázat tartalmaz. Az eredmények a konstrukció validitásának és a kérdőív belső konzisztenciájának megfelelő (Taber "high reliability") [185] szintjét mutatják. A kérdőív alkalmas volt a mérnök hallgatók és a műszaki menedzser hallgatók felsőfokú tanulmányaihoz kapcsolódó kompetenciákról és készségekről alkotott véleményeinek mérésére, tekintve, hogy a képesség és személyiségtesztnél a személyhez kapcsolódó konstruktumok is diverzebbek, tehát ennél alacsonyabb érték is elfogadható lett volna. A második táblázat értékei alapján elmondható, hogy bármelyik elem törlése csökkentené a megbízhatóságot.

25. táblázat Cronbach alfa értéke
Forrás: szerző saját számítása

Megbízhatósági Statisztika		
Cronbach's alfa	Cronbach's alfa on szabványos tégeken	Tételek száma
0,723	0,719	7

26. táblázat Cronbach alfa értékei bármely elem törlése esetén
Forrás: szerző saját számítása

Tételek-Teljes Statisztika					
	Skála átlaga, ha az elemet törölték	Skála változás, ha a tételt törölték	Korrigált tétel-teljes korreláció	Négyzetes többszörös korreláció	Cronbach-alfa, ha a tételt törölték
Szaktudás	15,1224	11,341	0,321	0,168	0,717
Világosan előadni	14,7823	11,158	0,378	0,196	0,704
IT technológiák	15,0884	10,643	0,425	0,192	0,694
Kvantitatív analízis	14,9388	11,332	0,384	0,168	0,703
Csapatmunka	14,9660	10,567	0,384	0,227	0,705
Önismeret	15,0884	8,972	0,614	0,527	0,640
Mások megértése	14,9932	10,007	0,536	0,455	0,666

A független mintás t-teszt egy olyan statisztikai módszer, amelyet két független csoport átlagos összehasonlításának elemzésére használnak. Független mintás t-próbában, ha két mintát veszünk ugyanabból a sokaságból, akkor a két minta átlaga azonos lehet. De ha két különböző populációból vesznek mintát, akkor a minta átlaga eltérhet. Ebben az esetben arra használjuk, hogy következtetéseket vonjunk le két populáció átlagáról, és arra is, hogy megmutassuk, hasonlóak-e vagy sem.

Feltételezések független mintákban t-próba:

- Feltételezi, hogy a függő változó normális eloszlású.
- Feltételezi, hogy a két csoport varianciája megegyezik a függő változóéval.
- Feltételezi, hogy a két minta független egymástól.
- A populációból véletlenszerűen mintákat veszünk.
- Független mintás t-próbában minden megfigyelésnek függetlennek kell lennie egymástól.
- Független mintás t-próbánál a függő változókat intervallum- vagy arányskálán kell mérni

Hipotézis felállítása:

H₀ Feltételezem, hogy a két csoport átlaga nem különbözik szignifikánsan.

H₁ Feltételezem, hogy a két csoport átlaga szignifikáns mértékben különbözik egymástól.

A két kar hallgatói magatartásának összehasonlítására ezt az elemzést végeztem (27. táblázat). A hét állítás közül a következő négy kérdésben – szakmai tudás, analitikus/elemző készség, csapatmunka, önmagunk és saját célok jobb megértése – mutatkoztak jelentős eltérések. Csak az 5. kérdés esetében nem voltak egyenlők a szórások, de nem egyenlő szórást feltételezve a teszt szignifikáns eltérést mutatott.

27. táblázat A Likert skálás felmérés szórás homogenitásának vizsgálata
Forrás: szerző saját szerkesztése

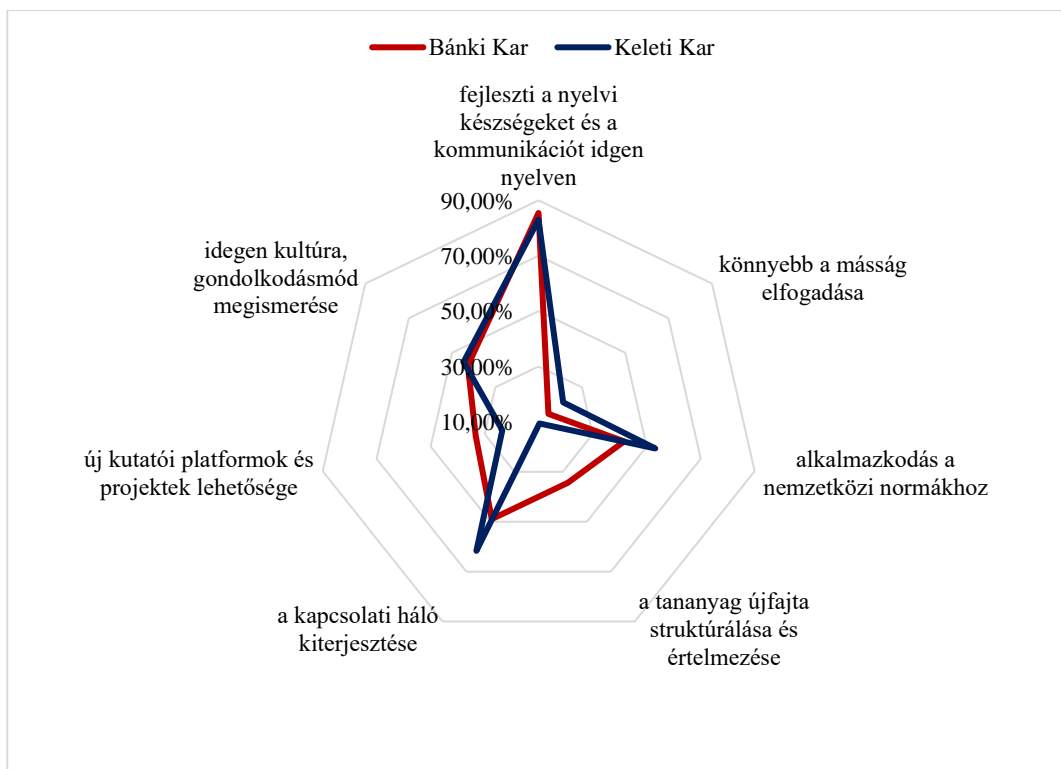
Független mintás t- próba		Levene-féle varianciaegyenlőségi teszt		t-próba az átlagok egyenlőségére		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Sikeres karrierhez kapcsolódó kompetenciák						
jövőbeni munkahelyhez kapcsolódó szaktudás	egyenlő szórás feltételezése	0,804	0,371	-4,564	145	0,000
világosan és precízen előadni	egyenlő szórás feltételezése	0,242	0,624	-0,787	145	0,432
computer és egyéb információs technológiák	egyenlő szórás feltételezése	0,303	0,583	-1,662	145	0,099
kvantitatív problémák analízálása	egyenlő szórás feltételezése	1,895	0,171	-3,054	145	0,003
csapatban hatékonyan együtt dolgozni	nem egyenlő szórás feltételezése			-2,984	116,47	0,003
önmagad és céljaid jobb megértése	egyenlő szórás feltételezése	0,003	0,954	-3,443	144	0,001
a körülötted élők jobb megértése	egyenlő szórás feltételezése	0,001	0,981	-1,854	145	0,066

4.7 A mérnök hallgatók idegennyelvi kompetenciáit támogató nemzetközi tapasztalatok

Tekintve, hogy a kikerülő mérnök hallgatók egy jelentős része a globális piacokon fog elhelyezkedni kiemelt fontosságú egy idegennyelv ismerete és a nemzetközi tapasztalat megszerzése. Erre nyújt lehetőséget az európai finanszírozású ösztöndíjprogram, az Erasmus - amely programmal külföldön folytathatnak tanulmányokat magyar hallgatók. Emellett szakmai gyakorlatok keretében is lehetőség nyílik arra, hogy nemzetközi munka környezetben mérettessék meg magukat. Több, főleg multinacionális, angol munkanyelven dolgozó vállalati képviselő találta fontosnak a stabil idegennyelv tudás képzésének hangsúlyozását. Az ösztöndíj célja a magyar felsőoktatás nemzetközivé válásának és folyamatos fejlődésének támogatása, az akadémiai és kutatói közösség nemzetközi kapcsolatainak erősítése, valamint a magyar felsőoktatás jó hírnevének és versenyképességének elősegítése világszerte. A hallgatói kérdőívben megfogalmazott kérdésem arra vonatkozott, hogy miért tartják fontosnak a hallgatók a külföldi munkatapasztalatot vagy Erasmus ösztöndíjat? A kérdéshez tartozó válaszlehetőségek alapvetően a készségek és kompetenciák külföldön történő fejlesztésére vonatkoztak. Általánosságban elmondható, hogy a válaszadó diákok 84%-a egyetértett azzal, hogy a külföldi tanulmányok javítják a nyelvtudást, és a diákok több mint fele 53% fontosnak találta a hálózatépítést a 28. táblázat adatai szerint. Továbbá, a különböző kultúrákhoz való alkalmazkodási készségek fejlesztése is felülkerekedett olyan tényezőkön, mint az idegen kultúra megismerése, vagy a másság elfogadása, a hallgatók 45,5%-a ezt a külföldi tanulmányok három legfontosabb előnye közül az egyiknek tartják.

28. táblázat A nemzetközi tapasztalatok azonosságai és különbségei
Forrás: szerző saját szerkesztése

Miért tartja fontosnak az Erasmus képzésben szerzett tapasztalatait?	Bánki %	Keleti %	Totál %	Bánki sorrend	Keleti sorrend
fejleszti a nyelvi készségeket és kommunikációt idegen nyelven	0,85	0,83	0,84	1	1
kapcsolati háló kiterjesztése	0,49	0,62	0,55	2	2
idegen kultúra, gondolkodásmód, lelkiség megismerése	0,43	0,45	0,44	3	4
alkalmazkodó készség nemzetközi környezetben	0,42	0,53	0,47	4	3
a tananyag újfajta strukturálása és értelmezése	0,34	0,11	0,23	5	7
új kutatási platformok és projektek lehetősége	0,33	0,23	0,28	6	5
könnyebben megy a másság elfogadása	0,15	0,21	0,18	7	6



18. ábra A nemzetköziesítéshez kapcsolódó kompetenciák sorrendje karok szerinti ábrázolásban
 Forrás: szerző saját szerkesztése

4.8 Részkövetkeztetések

A felsőoktatásban megszerzett tudásra vonatkozó eredmények elemzése azt mutatták, hogy mindkét karon a hallgatók több mint fele egyetértett abban, hogy a jövőbeli munkájukhoz kapcsolódó szaktudás (58%) és a digitális írástudás (56%), vagyis az infokommunikációs technológiák használatának képessége a két legfontosabb tényező, amelyhez hozzájárulnak a felsőoktatási éveikben megszerzett tudás. Ami a személyes készségek fejlesztését illeti, 53%-uk a körülöttük lévő emberek jobb megértését választotta, mint olyan tényezőt, amely hozzájárulhat foglalkoztathatóságukhoz. A hatékony és eredményes csapatmunkát (48%) is fontos soft készségként értékeli, míg a kvantitatív problémák elemzése (45%) a negyedik helyen végzett. Az egyértelmű és pontos írás és prezentáció képességét viszont csak a válaszadók 40%-a tartotta sikertényezőnek. A hallgatók véleménye szignifikánsan különbözött a két kar között az „inkább nem” kérdésekben, nevezetesen a kvantitatív problémák elemzése, a hatékony és eredményes csapatmunka és az önmagunk és a saját céljaink jobb megértése, illetve az „inkább igen” típusú válaszok esetén, azaz a tudással kapcsolatos kérdésben, a jövő munkahelyéhez kapcsolódó szaktudásban. Mivel az egyetértés és az egyet nem értés

aránya viszonylag kiegyensúlyozott mind a „kemény” és a „puha”, mind a foglalkoztathatósági készségek esetében, ez azt jelenti, hogy a munkához kapcsolódó kognitív készségek mellett a soft készségek fejlesztése szükséges a mérnöki és a műszaki menedzsment oktatás terén is.

5. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK - ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Az oktatás szerepe a jövő alakításában vitathatatlan, mivel az akadémia nagyban hozzájárul az ipar jelenlegi forradalmához és technológiai innovációjához. [203] A digitális átalakulás mellett az ipar szinte minden szintjén kötelező érvényű a munkaerő-képesség-építés is. Kétségtelen, hogy a munka típusa a különböző szervezetekben és funkciókban eltérő, de általában elmondható, hogy a dolgozók a nehéz kézi feladatoktól az automatizált és adatvezérelt technológia felé fordulnak. Az új készségek kialakítása ehhez az átmenethez mindkét fél számára nagy kihívás: a munkaadók és a munkavállalók számára egyaránt. [204] A jövő dolgozóinak szüksége van a megfelelő tudásra és a digitális eszközök és adatok használatának megértésére, azon túlmenően, hogy hogyan tudnak csapatban együtt dolgozni, és együtt válaszolni a közelgő kihívásokra. [205] A 21. századi készségek kialakítása számos formát ölthet, kezdve a jelenlegi munkaerő átképzésétől vagy továbbképzésétől, új partnerségek létrehozásától vagy új, képzett munkaerő felvételéig, amely rendelkezik a megfelelő készségekkel és Ipar 4.0-ra kész képességekkel. [206] A kérdés tehát nem az, hogy szükség van-e felsőoktatásra, hanem az, hogyan segítheti a legjobban a hallgatókat a paradigmaváltásra való átállásban, és hogyan lehet az ipari elvárásokhoz hozzá igazítani a kompetenciákat. A Világgazdasági Fórum 2020-as kutatása a 10 legfontosabb jövőbeli készséget sorolta fel, ahogy az a 12. ábrán is látható. A 22 magyar céggel készített mélyinterjú mellett elmondható, hogy a szakirodalommal is, valamint a különböző kompetencia modellekkel alátámasztható, hogy a kutatók eredményei szoros relációt mutatnak, egyirányba konvergálnak. Jelen kutatás is hasonló következtetésekre jutott, és a saját szekunder kutatási eredmények jól alátámasztják az első kutatási kérdésben megfogalmazottakat, valamint a kutatáshoz kialakított fogalmi keretet.

5.1 Az első kutatási kérdés

1. Az Ipar 4.0 által eredményezett paradigma váltás hogyan alakítja a foglalkoztathatóságot? Milyen új kompetenciák fejlesztése szükséges?

a) **A foglalkoztathatóság.** Az első kutatási kérdésem azt vizsgálta, hogy Ipar 4.0 által eredményezett paradigma váltás hogyan alakítja a foglalkoztathatóságot. A nemzetközi és hazai szekunder irodalom elemzésével, releváns fogalmi csoportok kialakításával bizonyítottam, (PRISMA kutatás) hogy az Ipar 4.0 - hoz kapcsolódó megújuló digitális környezet és paradigmaváltás új típusú kompetenciák és munkahelyi

modellek bevezetését kívánja meg. Az Ipar 4.0-val és a digitalizációval párhuzamosan a COVID-19 világjárvány is ráébresztette az intézményeket és egyetemeket egyaránt, hogy még sürgetőbbé vált a megfelelő kompetenciák meghatározása és oktatása. Sok üzleti modell és struktúra is átalakításra kényszerült, hiszen a karrier sok nemcsak a munkavállalókat, hanem a vállalatokat is érintette, amelyeknek egy jelentős része azon küzdött, hogyan tegyék jobba a hibrid csapatok működését, milyen új készségekre van szükség, és hogyan fog megváltozni a jövő munkaerő készség és kompetencia modellje, amely szélesebb körben is alkalmazható, különböző pozíciók esetében.

b) A struktúraváltás. A hazai és nemzetközi másodlagos szakirodalom részletes tanulmányozásának eredményeképpen alátámasztottam azokat a feltételezéseket is, hogy az Ipar 4.0 kapcsán megjelenő exponenciális változások az ipar csaknem valamennyi területére kiterjednek, magukkal hozva nemcsak új technológiai megoldásokat, hanem vállalati struktúraváltást is. Igazoltam továbbá, hogy ezek a változások, globális a nemzetközi trendeket is mozgató eredményeket mutatnak, sebességük exponenciális, egyúttal olyan új kihívások elé is állítják az intézményeket, mint a kibervédelem, az energia szektor fenntarthatóságának biztosítása, a kiterjedt robotikai megoldások, a nagy adathalmazok kezelése és értelmezése az ezekhez szorosan kapcsolódó tudásmenedzsment és kiberbiztonsági készségek elsajátítása. Bizonyítottam, hogy a digitalizáció nemcsak az ipari megoldásokban van jelen, de mindennapi életünk számtalan területét is behálózza, elkerülhetlenné vált tehát az oktatási modulokat és szakmai tudást is ezekhez az elvárásokhoz igazítani.

c) Új kompetenciák. A fent hivatkozott tanulmányokkal, - elsősorban az Oktatás 4.0-hoz tartozókkal - igazoltam, hogy a technikai és szakmai tudás mára nem elegendő feltétel a sikeres elhelyezkedéshez, hanem ezek mellett a puha és digitális készségek elsajátítása is imperatívusszá vált. Fókuszba kerülnek az olyan készségek, mint a kommunikáció, csapatmunka, önmenedzsment, probléma megoldás és kreativitás a szaktudáshoz kapcsolódó elengedhetetlen kognitív készségek mellett, amelyek szakmaspecifikusak, értekezésemben a gépiparhoz és a biztonságtechnikához kapcsolódnak szorosan. (2. ábra, 2-3. táblázat) Az Oktatás 4.0 ajánlásai alapján a felsőfokú képzésnek is alapvető feladata, hogy a tudásátadáson kívül olyan készségek fejlesztését is kapcsolja a képzési tematikájához, mint a szociális és érzelmi intelligencia, a csapatmunka és az ehhez szorosan kapcsolódó alkalmazkodási készség. Továbbá a digitalizálás, a projekt, illetve design alapú oktatás mellett, fontos feladat a személyre szabható oktatási modulok és bárhol, bármikor történő oktatási anyagok

elérhetősége. A kutatások többsége kiemeli, hogy létezik egy valóságos készséghiány, amelynek áthidalására a legtöbb javaslat a szorosabb egyetemi-ipari együttműködést jelöli meg. Több nemzetközi és hazai kutató is kiemeli, hogy empirikus vagy az iparral való közös kutatások során új típusú készségek kialakítása is szükséges, akár új oktatási modellek vagy modulok bevezetésével, és ezzel párhuzamosan a kimeneti követelmények kibővítésével. A világjárvány emellett növelte a szervezetekre és egyetemekre nehezedő nyomást, azzal is, hogy hogyan reagáljanak a hosszú távú tehetségtrendre: minthogy az igény szerinti készségek szűkösek, a digitalizáció és az automatizálás ezeken tovább rontott. Az eddig fontosnak vélt kompetenciák egy része háttérbe szorult, míg mások erőteljesebbé váltak. Elengedhetetlen lett a változó és bizonytalan körülményekre való gyors reagálás, a rugalmasság és az asszertív kommunikáció hangsúlyozott szerepe.

d) A jövő. Az Ipar 4.0 paradigmaváltás társadalmilag fenntartható módon történő sikeres átvétele érdekében az ipari vállalkozások technológiai és innovációs átalakulásait képzési és fejlesztési programokkal kell kísérniük munkavállalók számára. Olyan új eszközöket és technológiákat fognak bevezetni, amelyeket szakképzett munkaerő használ és vezérel. Az olyan új munkakörnyezet, mint a „kiberfizikai gyárak” és a „digitális ikerkörnyezetek”, közvetlenül befolyásolják a munkavállalót és a munka jellegét, új interakciókat teremtve nemcsak az emberek és a gépek, hanem a digitális és fizikai világok között is. Ezért a jövő gyára felé irányuló társadalmi-technikai átalakuláshoz új tervezési és mérnöki filozófiára lesz szükség az „emberközpontú” és „kiberfizikai” termelési rendszerek számára. Az automatizálás, a robotika és más fejlett gyártási technológiák inkább az emberi fizikai és kognitív képességek továbbfejlesztésének és bővítésének, mint a pilóta nélküli, autonóm képességeknek ad majd teret. A humán tőke szerepének fontossága vitathatatlan az Ipar 4.0 vállalatoknál, amelyeknek a sikere vagy kudarca nagymértékben függ a humán tőkéjüktől. Az Ipar 4.0 forradalma ugyanis az a tér, ahol az alkalmazott-gép interakciók sorrendje fontossá vált. Szoros összefüggés van a különböző szereplők között. Az Ipar 4.0 megvalósításához jellemzően kreatív és találékony munkavállalókra van szükség. Olyanokra, akik nemcsak ötletgazdagok, hanem tájékozottak is, és rendelkeznek az ilyen környezetben való munkavégzéshez szükséges műszaki szakértelemmel, ezzel utat nyitva az Ipar 5.0 által előrevetített humán központú munkahelyek feltételeinek is. Ezért az egész életen át tartó tanulás, a tanulási reform, és az új készség-átképzési kezdeményezések lesznek annak kulcsai, hogy az egyének hatékony gazdasági

lehetőséget kapjanak a globális versenyre a munka új világában. A Munkavállaló 4.0 -hoz kapcsolódó képességfejlesztés és munkahelyi átképzés ezért lesz létfontosságú feladata az Ipar 4.0 vállalatának.

5.2 A második kutatási kérdés

2. Az egyetemi képzés adekvát-e a jelenlegi ipari elvárásoknak megfelelő kompetenciák fejlesztésében, felkészíti-e a hallgatókat a jövő munkahelyeire?

A második kutatási kérdésem az egyetemi oktatás adekvátságát vizsgálta. A 22 vállalati mélyinterjú módszeres kutatási eredményeképpen egy narratíva táblázatot készítettem, amely alapján 4 szereplős szempont táblázatot állítottam fel. Ez a feltétel rendszer, amelyben azonosítottam az államra, a vállalatokra, az egyetemekre és a hallgatókra vonatkozó megállapításokat is, alapjául szolgálhat egy az ipar által is megfeleltethető kompetencia-alapú oktatásnak. (7-8. táblázat) Ezek a szempontok ugyanakkor más mérnöki képzésekre is kiterjeszthetők a szakma-specifikus tényezők, illetve a kimeneti követelmények megváltoztatásával. Azonosítottam azokat a fogalmi kereteket, amelyeket az interjúk alapján csoportokká lehetett formálni, így azok mélyebb, konzekvensebb összefüggések és ezáltal következtetések levonását tették lehetővé. Áttekinthetőbbé tettem az interjúkból merített javaslatok és ajánlások rendszerét, azáltal, hogy az egyetemi oktatásra vonatkozó válaszokat négy, jól elkülöníthető kategóriába osztottam. Emellett figyelmet fordítottam azokra, az egyáltalán nem elhanyagolható mintákra is, amelyek az állam szabályozó szerepére, a hallgatók saját elszántságára és tanulni akarására, valamint a vállalati szerepvállalásra vonatkoznak, mint azt a kutatási keretrendszerem megfogalmazásában már előrevetítettem. A mintámban szereplő vállalati képviselők véleményének tartalmi elemzésével azt a következtetést vontam le, hogy azt javasolják, hogy a teljes piaci lefedés helyett globális kompetenciákat kell oktatni, azaz egy olyan eszköztárat, amelyet a produktív, érintett hallgatók használhatnak a világ problémáinak és lehetőségeinek megoldására. Egy esetleges tantervben a globális kompetencia arra készítheti a tanulókat, hogy tanulmányozzák a világot, vegyenek fontolóra különféle szempontokat, kommunikáljanak ötleteket és tegyenek értelmes javaslatokat nemzetközi projektek szintjén is. Valamint az önismeret mellett arra is megtanítani a hallgatókat, hogy a saját készségek és kompetenciák fejlesztése, elmélyítése folyamatos feladat, nem statikus állapot.

A vállalati képviselők által adott konkrét válaszok alapján a következő csoportokat alakítottam ki az elemzett minták alapján:

a) **Az egyetemi képzés lehetőségei.** Az egyetemi képzés jelentősége és lehetőségei kettősek, illetve felemások: egyfelől nem rendelkeznek teljes kapacitással ahhoz, hogy a megfelelő képességekkel a teljes ipari kompetencia illeszkedést lefedjék, mert az ipari innováció jóval gyorsabb, mint az felsőoktatás átalakítása, ugyanakkor a felsőoktatási intézmények megfelelő forrással rendelkeznek ahhoz, hogy a jövő tudósait és innovátorait képezzék. Ezért az a javaslat olvasható, hogy a teljes piaci lefedés helyett globális kompetenciákat, angol nyelvet, kiberbiztonságot, műszaki és technikai gyakorlati ismereteket kell jóval szélesebb körben - főleg műszaki szakokon – oktatni. Valamint az önmenedzsment mellett arra is megtanítani a hallgatókat, hogy a saját készségek és kompetenciák fejlesztése, elmélyítése folyamatos feladat: “A jelenlegi munkaerőpiac igen gyorsan változik. Nem készítjük fel a hallgatókat arra, hogy legalább 5-6 évente tanuljanak új dolgokat, szerezzenek új végzettségeket és folyamatosan mélyítsék el a saját kompetenciáikat, tartsanak lépést a szakmai trendekkel.” (I19)

b) **Az egyetemi oktatás felelőssége.** Más válaszadók az alapvető kompetenciák hiányában látják a legfőbb problémát, úgymint az önismeret vagy a rendszerszemlélet hiánya melyek gyarapítása és elsajátítása nem csak vagy elsősorban a felsőoktatás feladata, sokkal inkább a tanulmányok kezdetétől, azaz az általános iskolától kezdődő kompetencia-csomag elsajátítása kellene, hogy legyen. „El kell rugaszkodni a hagyományoktól nagyon komolyan az oktatásban is. A régi, elavult módszereket, a bürokráciát csökkenteni. Az új típusú ismereteket már óvodás/alsó iskolás korban elkezdni oktatni. Nyelvoktatást javítani, hisz globálissá vált a világ, a határok megszűntek.” (I5) Markánsan azt is bizonyítottam a válaszok alapján, hogy a hallgatók maguk is felelősek azért, hogy az egyetemi évekből mennyit profitálnak, azaz mennyire befogadók, motiváltak az egyes tárgyak esetében, illetve az egyéni felelősség kérdésében milyenek a mutatóik, egy külön kategória felállításával az interjúkból összegyűjtött mintázat alapján.

c) **Az egyetemi képzésre megfogalmazott ajánlások.** Megint mások konkrét ajánlásokat fogalmaztak meg. Ők voltak azok, akik a gyakorlati-technológia ismeretek mélyebb ismeretére hívták fel a figyelmet, ahol nem annyira az ipar, mint a felsőoktatás felelőssége a képzés irányváltása. A képzési tartalomra vonatkozó válaszok alapján két csoportot definiáltam az alábbiak szerint:

Általános képzési tartalom. Fontosnak tartják kiemelni a projekt vagy probléma alapú oktatást, ahol a hallgatók egy-egy projekten vagy problémán egy-egy szemeszter keretén belül dolgoznak csoportban, és amelynek végén számot kell adniuk a csoport által kínált megoldásokról a korábban megadott szempontok alapján. Több válaszadó kiemelten fontosnak tartja a kommunikációs és prezentációs készségek elmélyítését az egyetemi évek alatt, éppúgy, mint a csapatmunkát, illetve a változásokhoz történő rugalmas alkalmazkodást.

Speciális képzési tartalom. Tekintve a megkérdezett cégek profilját, a válaszokban jól megfigyelhető külön mintát alakítottam ki, amelyeket a speciális képzési tartalomhoz kapcsoltam. Ezek közül kiemelkedő jelentőséggel bírnak a következők: a kiberbiztonság még szélesebb körű oktatása minden szinten. A nukleáris szaknyelv oktatása, valamint az információbiztonsághoz szorosan kapcsolódó IT ismeretek fejlesztése. Az ipari szabványok kialakítása és/vagy azok tanítása, igazítása a nemzetközi szabványokhoz, valamint a biztonságtechnikához szorosan köthető gyakorlati kompetenciák fejlesztése.

d) Hallgatói felelősség. Ugyanehhez a gondolathoz kapcsolódik tematikusan az a vélemény is, hogy nem elegendő harcolni a hallgatóknak a kettésért, sokkal inkább motivált a szakma iránt valóban érdeklődő hallgatói csoportok kialakítása lehet a végcél. „a BSc esetében a gyakorlati időszakot részletesebben szabályozni és ellenőrizni a valós munkavégzést, a mentori programot szélesíteni oly módon, hogy az oktatókhoz beosztani az adott tankör diákjait. MSc esetében a több tervezési és önálló projekttervezési feladatot – projekt tervek készítését magyar és angol nyelven - adni, projektek IT támogatását gyakorlatban is oktatni”, hogy a munka világába azonnal, könnyen beilleszthető végzősök kerüljenek az iparba.

5.3 A harmadik kutatási kérdés

3. Melyek azok a kritikus kompetenciák a felsőfokú mérnöki végzettséget igénylő munkakörökben, amelyek növelik a hatékonyságot és sikeres foglalkoztathatóságot eredményeznek?

a) Kompetencia modell. A nemzetközi kompetencia modellek, amelyeket a 10. táblázat foglal össze olyan átfogó készségeket fogalmaznak meg, amelyek az oktatásban majd az azt követő foglalkoztathatóságban is jelentőséggel bírnak. Az általam felállított kompetencia modell adatai hasonlóságot, több összefüggésben teljes

átfedést mutatnak a nemzetközi kutatásokkal. Ezek elsősorban a szaktudás, a digitális és a transzverzális kompetencia csoportokban érhetőek tetten. Az egyes kompetencia csoportok esetén a vállalati képviselők narratíváiban megjelenő konkrét példákkal igazoltam a létrehozott kategóriák létjogosultságát, amelyeket a másodlagos szakirodalom elemzésével támasztottam alá. Ez az öt csoportot az interjúk mélyelemzésével alakítottam ki. Ezek a következők: **szociális kompetenciák, hard/kemény kompetenciák, kognitív, érzelmi és digitális kompetenciák**. Ebből a csoportosított adat információból alkottam meg a vállalati kompetencia mátrixot, annak érdekében, hogy az adataim számszerűsítetten is megjelenjenek és statisztikai elemzésekre alkalmasak legyenek.

b) Mátrix Táblázat. Azonosságok. A 11. mátrix táblázattal bizonyítottam, hogy a multinacionális vállalatok kompetencia választása jóval árnyaltabb, több összetevős. A válaszadók többségénél a munkavállalók helyiek és nemzetköziek egyaránt. A munkanyelv az angol, az egyes vállalati funkciókhoz külön szervezeti egységek tartoznak, mint például HR, közbeszerzés, ügyfél-kezelés, operatív menedzsment stb. Ezen egységeken belül a kompetencia elvárások változóak. Ez alól kivételt a 10 feletti értékek képviselnek, mert azok fontosságáról egységesen nyilatkoztak minden vállalati egység és az egyéb vállalkozási forma résztvevői is. Így a **szaktudás, a csapatmunkában való aktív részvétel** és az **önismeret** vagy ahhoz szorosan kapcsolódó érzelmi intelligencia (ld. kompetencia modell) értékei azt mutatják, hogy a válaszadók a puha és kemény készségeket egyaránt fontos tényezőnek tartják a foglalkoztathatóság szempontjából. A mátrix többi adata középértékeket mutat, így negyedik helyre a kommunikációs és IT készségek, ötödikre a kreativitás, míg a hatodik helyen az idegennyelv tudás és a probléma megoldás osztozik. Következtetésként megállapítottam tehát, hogy a szaktudás és transzverzális készségek csoportjai alkotják a legfontosabb két kategóriát a sikeres foglalkoztathatóság kérdésében.

c) Különbségek. A legszembetűnőbb különbségeket a **döntéshozatali technikák** és az **analitikus vagy elemző gondolkodás** mutatja. Sem az állami vállalatok esetén, sem a KKV-nál nem szerepel, mint foglalkoztathatósági kompetencia. Ennek okait a nemzetközi szakirodalomban elérhető releváns tanulmányokkal egészítettem ki. Feltételezésem szerint a döntéshozatal a vezetői kompetenciák közé sorolható készség, és mint ilyen, nem jellemzően fontos a végzett hallgatók foglalkoztathatósági kompetenciái között, mert csak nagyon ritkán kerülnek a végzésük

után azonnal vezető, azaz döntéshozatali pozíciókba a hallgatók. P Sydänmaanlakka szerint „effective decisionmaking” azaz hatékony döntéshozatal az egyik vezetői kompetencia a menedzsment és stratégia mellett. [174] Roger Hughes véleménye szerint a [175] döntéshozatal nem meghatározó legfelsőbb vezetői szinten, de elengedhetetlen vezetői készség alsóbb szintű vezetőknél, ahogy ő fogalmaz: „to shake the branches.” Kevin Kruse cikkében [176] rámutat, hogy „az erős döntéshozatali képességekkel rendelkező vezetők gyors, de korrekt problémaelemzések és releváns tapasztalatok alapján képesek ítéletet hozni.” Strong és mtsai 2020-ban megjelentetett tanulmányukban, amelyet több, mint 30 országban, közel 25.000 interjú-alannyal készített felmérés alapján írtak, kiderült, hogy „a hagyományos bölcsesség ellenére, miszerint a vezetés rendkívül fontos tulajdonság minden professzionális alkalmazott számára, a munkaadók minden szerepkörben és régióban következetesen alacsonyabbra értékelték fontosságát, mert a legtöbb régióban a világon az újonnan végzetek ritkán lépnek be a munkaerőpiacra vezetői beosztásba, döntéshozatallal felruházva.” [177] Ezeket a kutatásokat kiegészítettem még azzal a vállalatokhoz intézett saját kérdéssel is, hogy az illető munkahelyen hány év szükséges ahhoz, hogy a hallgatók vezetői pozícióba kerülhessenek. A multinacionális vállalatoknál ez az időszak 3-5 év (középvezetői szint), míg állami és nagyvállalatoknál 5-10 év, a KKV-nál szélső értékeket tekintve 3-15 évig terjed a skála, ahol 3 év csoportvezetői szintet jelöli. A saját kutatásom eredményei hasonlóságot mutatnak a nemzetközi felmérésekkel. A feltételezésem tehát a másodlagos szakirodalmi elemzések alapján bizonyítást nyert, azaz a vezetői készségek elsajátítása későbbre tehető a vállalati karrierben, nem tartozik a végzett hallgatók legfontosabb foglalkoztathatósági kompetenciái közé.

d) Pearson χ^2 és Cramer V teszt. A Pearson-féle χ^2 tesztet a függetlenség értékelésére használják. A függetlenség tesztje azt vizsgálja, hogy a két változóra vonatkozó, mátrix táblában kifejezett mérésekből álló megfigyelések függetlenek-e egymástól. Jelen esetben azt vizsgáltam, hogy a vállalati forma és a kompetenciák kiválasztása véletlenszerűen vagy tudatosan történt. A Pearson χ^2 értéke az alapul vett $\alpha = 0.05$ -nél kisebb, (0,000) ezért a H_0 hipotézist elutasítom, azaz megállapítom, hogy van összefüggés a vállalati forma és a megnevezett kompetenciák között.

e) A Cramer V egyike a két nominális változó közötti kapcsolat erősségének mérésére kifejlesztett korrelációs statisztikáknak. A Cramer V egy nem parametrikus statisztika, amelyet keresztábrás adatoknál használnak, 0 és +1 közötti értéket ad, ahol

az 0 semmilyen korrelációt nem jelent, míg az 1 nagyon erős korrelációt jelöl. A Pearson-féle χ^2 statisztikán alapul. A mátrix táblázat adatait ennek az elemzésnek alávetve megállapítom, hogy az eredmények 0,663 közepesnél jóval erősebb kapcsolatot mutatnak a vállalatok és a választott kompetenciák között, tehát válaszaikban a cégképviselők valós kompetenciákra, illetve azok hiányára utaltak.

5.4 A negyedik kutatási kérdés

4. Mely készségek fejlesztése a legfontosabb az egyetemi évek alatt? A kérdőíves felmérés eredményei

Az általam megvizsgált hallgatói mintában, amelyet egy kérdőíves kvantitatív kutatás keretében végeztem, arra kerestem a választ, hogy a hallgatók véleménye szerint melyek azok a kritikus kompetenciák, amelyek képzése szükséges az egyetemi oktatásban. A feltárt eredmények és eltérések alapján a következő hallgatói kompetencia sorrend alakult ki; míg az összesített eredmények alapján a hallgatói preferenciák az első négy készség esetében egyeznek, amelyek **probléma megoldás, szaktudás, kommunikációs készségek, valamint technikai és informatikai tudás**, addig kimutatható, hogy a többi kompetencia tekintetében a hallgatók spontán megélik a különböző szakmák specifikumait választásaikban. Ezek a döntéshozatal, csapatmunka, kreativitás, műszaki/matematikai tudás, idegennyelv ismeret, analitikus gondolkodás és önismeret/önmenedzsment.

Ezeknek az eredményeknek az összehasonlító elemzését a 18. számú táblázat foglalja össze, százalékos és számszerűsített formában, és karok szerinti csoportosításban mutatja be a hasonlóságokat és a szignifikáns különbségeket, valamint a vállalati eredményeket. Az olyan készségek, mint a **problémamegoldás** (66,7% mindkét karon) és a **szaktudáshoz** kapcsolódó ismeretek (58,3% a Bánki Karon és 39,2% a Keleti karon) mindkét karon a legelső három választás között voltak. A **döntéshozatali** technikák a Keleti karon (37,3%), valamint a **műszaki és informatikai felkészültség** (30,2%) a Bánki karon a harmadik helyre kerültek a hallgatói választásban. Míg a kommunikációs készségek az egyetemen tanítandó első három készség között szerepelt, a két csoport külön-külön nem választotta ezt a kompetenciát a legelső három közé. A kommunikációs készségek (35,3%) a negyedik helyen álltak a Keleti Kar hallgatóinak rangsorában, addig a műszaki és matematikai ismeretek és a kommunikációs készségek

a Bánki Karon holtversenyben (27,1%) a harmadik helyre kerültek. A Bánki Kar hallgatói számára a legkevésbé fontos az önmenedzselés volt (93,8% nem választotta). Érdekes módon a legkevésbé az idegennyelv-tudást és -ismeretet (90,2% nem választotta) jelölték meg a Keleti Karon, valamint a műszaki és matematikai ismereteket. (90,2% nem választotta). A szignifikancia teszt elvégzése után a két kar összehasonlításában 4 készségben volt különbség, 0,5%-os szignifikancia szinten. Ezek tételesen: **döntéshozatal, analitikus gondolkodás, szaktudás, műszaki/matematikai tudás.**

Megállapítom tehát, hogy a negyedik kutatási kérdésre a feltárt eredmények és eltérések alapján a hallgatói kompetencia sorrend felállításában különbségek és azonosságok is mutatkoznak. Míg az összesített eredmények alapján a hallgatói preferenciák az első négy készség esetében egyeznek, addig kimutatható, hogy a többi kompetencia tekintetében a hallgatók spontán megélik a különböző szakmák specifikumait választásaikban.

A vállalati kompetencia sorrend szignifikáns különbségeket mutat a hallgatói adatokkal, az **önismeret**, ami szorosan kapcsolódik az érzelmi intelligenciához, ez a vállalati sorrend első, míg a hallgatói sorrendben a Bánki Karon az utolsó helyre, a Keleti Karon az utolsó egyharmadba került csupán. A második szignifikáns különbséget a **csapatmunkában** azonosítottam. A Bánki Karon a hetedik, a Keleti karon a hatodik, míg a vállalati sorrend harmadik helyére került. A harmadik szignifikáns különbséget mutató kompetencia a **probléma megoldás**. Ez a készség a vállalati sorrend nyolcadik helyére került, míg a karokon ez a készség az első helyen szerepel. Ezeket az eredményeket a Mann-Whitney U statisztikai teszt eredményeit elemezve mutattam ki. E teszt használatát indokolta, hogy a Mann-Whitney U tesztet két független csoport közötti különbségek összehasonlítására használják, ha a függő változó ordinális vagy folytonos, de nem normális eloszlású. Esetemben a Mann-Whitney U tesztet annak megértésére használtam, hogy megállapítsam az egyes csoportok közötti kompetencia választások közötti szignifikáns különbségeket, majd ennek alapján felállítsam a kompetencia sorrendet mind a vállalatok, mind a karok esetében. Ennek eredményeit a 29. számú táblázat foglalja össze.

Mann -Whitney U Teszt eredményeinek összefoglaló táblázata

29. táblázat A Mann-Whitney U teszt eredményei

Forrás: szerző saját szerkesztése

Mann – Whitney U Teszt

A Mann-Whitney U tesztet két független csoport közötti különbségek összehasonlítására használják, ha a függő változó ordinális vagy folytonos, de nem normális eloszlású.

Adatok	Táblázat 1	Táblázat 2	Táblázat 3
Cégek – Bányai Kar	Probléma megoldás	Probléma megoldás	Probléma megoldás
Cégek - Hallgatók	Csapatmunka	Csapatmunka	Csapatmunka
Cégek – Keleti Kar	Önismeret	Önismeret	Önismeret
			Döntéshozatal
			Idegennyelv

A vállalatok és a Keleti Kar listájában további két készség esetében van szignifikáns különbség ez a **döntéshozatal és az idegennyelv ismeret**. Ez utóbbi két készség a vállalatok szektor szerinti eloszlásából következik, hiszen alapvetően és többségében olyan vállalati képviselőkkel folytattam mélyinterjúkat, akik profiljukat tekintve a biztonságtechnikához és/vagy gépiparhoz kapcsolódnak, nem gazdasági területhez.

Megállapítom továbbá azt is, hogy a vállalati képviselők sorrendjének második legfontosabbnak ítélt készsége a szaktudás. Azaz leegyszerűsítve a kutatási adataimat az általam megkérdezett vállalatok többsége két fő készség csoport jelenlétét tartja a foglalkoztathatósági sikerek kulcsának: **a szaktudást és az önismeretet/érzelmi intelligenciát.**

Készséghiány

A kutatásom egyúttal azonosságokat mutat azokkal a nemzetközi kutatásokkal is, amelyek az úgynevezett globálisan tapasztalható készséghiányt tanulmányozzák, mint a foglalkoztathatóság egyik sarkalatos pontját. Az egyetemek egy sor általános készség alapú tanulási eredményt fogadtak el, amelyek a diplomaprogramokba ágyazva várhatóan növelik a diplomások foglalkoztathatóságát, és ezáltal javítják a

munkanélküliségi eredményeket. Ezen túlmenően, sok egyetem most már szakmai gyakorlatokat, duális képzéseket és nemzetközi tanulmányokat is beépít programjaiba azzal a céllal, hogy javítsa a diplomások elhelyezkedési kilátásait.

A diplomások foglalkoztathatóságának ez a némileg instrumentális megközelítése azonban nem vesz figyelembe más kritikus tényezőket, [182] úgymint szociális és kommunikációs készségek vagy az önismeret. Chiara Succi és mks [183] kutatásukban rámutattak, hogy az eredmények azt mutatják, hogy a válaszadók 86%-a jelezte, hogy az elmúlt 5–10 évben nagyobb hangsúlyt fektettek a puha készségekre a vállalatok és azokat fontosabbnak tartják, mint a hallgatók/diplomások. Ezen túlmenően jelentős különbségeket is azonosítottak az ebben a cikkben felsorolt puha készségek rangsorában, amelyek a prioritások különböző szintjeit jelzik. Tanulmányukban azt javasolják, hogy a vállalatoknak és a felsőoktatási intézményeknek együtt kell működniük nemcsak annak érdekében, hogy a hallgatókban tudatosítsák a puha készségek fontosságát, hanem irányítsák őket abban is, hogy egyéni felelősséget vállaljanak ezen alapvető készségek elsajátításáért és fejlesztéséért a folyamatos tanulás érdekében, hogy sikeresen alkalmazkodni tudjanak a változó munkaerőpiachoz és ezáltal javítani tudják foglalkoztathatóságukat. Inge Römken és mks [184] rámutatnak egy 2019-es európai felsőoktatási intézményeket kutatva arra, hogy a foglalkoztathatóság egy összetett fogalom, amely attól függ, hogy az egyén képes-e megfelelő módon alkalmazni az általános és/vagy egy adott kontextushoz kapcsolódó készségeket az elvárt teljesítményekhez igazodva. Azt is hangsúlyozzák, hogy a foglalkoztathatóság dinamikus fogalom, amely folyamatosan fejlődik, és a tapasztalatokból való tanulás képességéhez is kapcsolódik. Összegzésként megállapították, hogy az alapvető kompetenciákhoz tartoznak az adott foglalkozás elvégzéséhez szükséges fogalmi ismeretek és általános készségek; a szociális készségek, beleértve a hálózatépítési készségeket is; a továbbtanulás és a változó helyzetekhez és környezetekhez való (pro-)aktív, valamint passzív alkalmazkodás szükségessége; valamint metakognitív készségek a célok és értékek, ambíciók és önidentitás tükrözéséhez. Kutatásukban rámutatnak, hogy az érzelmi szabályozás (a felsőoktatásból), illetve az egészséges munka-magánélet egyensúly megteremtésének (a munkahelyi tanulásból) fontosságára. Ugyanezeket a problémákat vetik fel az értekezésemben megkérdezett vállalati képviselők is.

A készségek hiánya különböző formákat ölthet. Egyes esetekben arról van szó, hogy a fiatalok nehezen jutnak be a munkaerőpiacra, ahogy ezt az előző fejezetben felvázoltam; mások a pályafutásuk közepén lévőek, azok, akik gyárbezárások vagy elbocsátások miatt veszítették el állásukat, és akiknek most alkalmazkodniuk kell az újonnan kialakult helyzethez. Ahhoz, hogy az Ipar 4.0 digitális-virtuális környezetéhez alkalmazkodni tudjanak elengedhetetlen lesz az XXI.századi készségek elsajátítása esetükben is.

Megállapítom továbbá, a fentieket figyelembe véve, hogy a vállalati kompetencia sorrend további különbségeket mutat a hallgatói adatokkal összehasonlítva, amelyek közül a legszembetűnőbb az önismeret vagy érzelmi intelligencia, ahogy azt a korábbi fejezetben már elemeztem, minthogy ez a vállalati sorrend első, míg a hallgatói sorrendben a Bánki Karon az utolsó helyre, a Keleti Karon az utolsó egyharmadba került csupán. Míg az összesített hallgatói eredmények a **csapatmunka fontosságát a hatodik helyen értékelték, addig ez a készség vállalati szinten a harmadik helyen áll**, rögtön a szaktudás után.

A **döntéshozatal** – mint az egyik vezetői készség a nemzetközi szakirodalmak alapján – a vállalati lista utolsó helyét foglalja el, - hiszen a munkaerő piacra kilépő végzett mérnökök nem vezetői posztot töltenek be -, addig a hallgatói listán ez a kompetencia az előkelő ötödik helyen áll.

A negyedik kutatási kérdésben a kritikus kompetenciákat tártam fel a mérnökhallgatók foglalkoztathatóságának tükrében. Az elvégzett kutatásom részben megerősítette, hogy a Világgazdasági Fórum által felsorolt 10 legfontosabb kompetencia az egyetemisták számára is kiemelten fontos. Ez a megállapítás összhangban van a kutatásom másik kérdéskörével is, ahol a cégképviselőkkel készített mélyinterjúk tartalomelemzése során megállapítottam, hogy az önismereti, kommunikációs, együttműködési készség, valamint a szaktudás a legfontosabb a munkáltatók számára. Ez a kutatási eredmény – szintén összhangban a nemzetközi adatokkal – azt mutatja, hogy a munkaadók továbbra is nagyon fontosnak tartják a puha készségeket, a szaktudás mellett, akkor is, ha ennek sorrendje vállalati formánként eltéréseket mutat.

A vezetői kompetenciák nem kaptak döntő hangsúlyt a vállalati interjúkban, amelynek alapvető oka az, hogy általában elmondható, hogy a munkaerő piacra éppen kilépő hallgatóknak több évnyi tapasztalatra van szüksége ahhoz, hogy vezetőként dolgozzon. Ezért a legtöbb megkérdezett úgy gondolta, hogy alternatív megoldásként ezeket a vezetői és globális gondolkodási kompetenciákat a legjobban a munkahelyen lehet

fejleszteni, nem pedig az egyetemen, így azokat a hallgatókat célozhatják meg vállalaton belül, akik a megfelelő kompetenciák mellett, érdeklődést mutatnak és lehetőséget kapnak globális munkafeladatokra. A vállalati szereplők közül többen jelezték, hogy a vezető pozícióba kerülés, minimum 3 évet vesz igénybe, de KKV-k esetén ez jóval több is – 10-15 év is lehet, szélső értékeket tekintve. Néhány multinacionális vállalat jelezte, hogy a magasabb beosztáshoz társosztályi kompetenciák is szükségesek, mert a felügyelt terület túlmutat a szűk értelemben vett saját osztályi kompetenciákon.

5.5 Az ötödik kutatási kérdés

5. Milyen mértékben járult hozzá az egyetemi oktatás a hallgatók kompetencia képzéséhez? Likert skálás felmérés

A Likert skálás hallgatói felmérés keretében arra a kérdésre kerestem a választ, hogy milyen mértékben járult hozzá az egyetemi oktatás a hallgatók kompetencia-képzéséhez. A felsőoktatásban megszerzett tudásra vonatkozó eredmények elemzése azt mutatták, hogy mindkét karon a hallgatók több mint fele egyetértett abban, hogy a jövőbeli munkájukhoz kapcsolódó szaktudás (58%) és a digitális írástudás (56%), vagyis az infó-kommunikációs technológiák használatának képessége a két legfontosabb tényező, amelyekhez leginkább hozzájárult a felsőoktatási éveikben megszerzett tudás. Ami a személyes készségek fejlesztését illeti, 53%-uk a körülöttük lévő emberek jobb megértését választotta, mint olyan tényezőt, amely hozzájárulhat foglalkoztathatóságukhoz. A hatékony és eredményes csapatmunkát (48%) is fontos soft készségként értékelik, míg a kvantitatív problémák elemzése (45%) a negyedik helyen végzett. Az egyértelmű és pontos írás és prezentáció képességét viszont csak a válaszadók 40%-a tartotta sikertényezőnek.

A hallgatók véleménye **szignifikánsan különbözött a két kar között az „inkább nem” kérdésekben, nevezetesen a kvantitatív problémák elemzése, a hatékony és eredményes csapatmunka és az önmagunk és a saját céljaink jobb megértése,** illetve az „inkább igen” típusú válaszok esetén, azaz a tudással kapcsolatos kérdésben, a jövő munkahelyéhez kapcsolódó szaktudásban. Mivel az egyetértés és az egyet nem értés aránya viszonylag kiegyensúlyozott mind a „kemény” és a „puha”, mind a foglalkoztathatósági készségek esetében, ez azt jelenti, hogy a munkához kapcsolódó kognitív készségek mellett a soft készségek fejlesztése szükséges a mérnöki és a műszaki menedzsment oktatás terén is.

Mindezek alapján megállapítom, hogy az általam vizsgált minták – amelyek nem kényelmi mintavétel alapján, hanem célzott módon történtek – összhangban vannak a vonatkozó nemzetközi kutatási eredményekkel, legfőképpen a puha készségek fontosságának területén. Az Ipar 5.0 Európai Unió ajánlásai alapján a jövőben a legfontosabb fókusz a technológia vezérelt környezetben az ember lesz, annak jóléte, biztonsága és munkahelyi környezetének minősége, így a transzverzális készségek szerepe várhatóan tovább fog nőni.

Nemzetközi tapasztalatok a transzverzális készségek fejlesztésének tükrében

Ugyanehhez a kutatási kérdéshez soroltam a kérdőívem nemzetközi tapasztalatokhoz kapcsolódó kompetenciáit, mert azokat is az egyetemi oktatáshoz köthető Erasmus képzés keretében tárgyaltam, éppúgy, mint a külföldi vállalatokhoz kapcsolódó szakmai gyakorlatokat. Ez az elemzés nem kapcsolódik külön kutatási kérdéshez.

A felmérés adatai szerint válaszadó diákok 84%-a egyetértett azzal, hogy a külföldi tanulmányok javítják a **nyelvtudást**, és a diákok több mint fele 53% fontosnak találta a **hálózatépítést** a 28. táblázat adatai szerint. Továbbá, a különböző kultúrákhoz való **alkalmazkodási készségek fejlesztése** is felülkerekedett olyan tényezőkön, mint az idegen kultúra megismerése, vagy a másság elfogadása, a hallgatók 45,5%-a ezt a külföldi tanulmányok három legfontosabb előnye közül az egyik legjelentősebbnek tartják.

Megállapítom, hogy összehasonlítva a három kulcsfontosságú tényezőt, amiért a hallgatók relevánsnak tartják a külföldi tanulmányokat, a hallgatók mindkét karon hasonló arányban választották az **idegen nyelvi készségek fejlesztésének lehetőségét** (85,4% a Bánki karon és 83% az Keleti karon), azonban annak ellenére, hogy a második leggyakoribb választás a hálózati kapcsolatok bővítésének lehetősége volt, a Bánki karon csak a válaszadók fele választotta ezt a lehetőséget, míg a Keleti karon a válaszadók több mint 60%-a támogatta ezt a tényezőt. A mérnökhallgatók számára a **külföldi kultúra, gondolkodásmód és mentalitás megismerése** a harmadik helyen szerepelt a listán, míg a műszaki menedzsment hallgatók számára a nemzetközi normákhoz való alkalmazkodási készség fejlesztése volt fontosabb (28. táblázat). Míg a Bánki Kar hallgatói fontosnak tartják az új struktúrát, addig a Keleti Kar hallgatói a hálózatépítést és a nemzetközi normákhoz való alkalmazkodást tartják fontosabbnak. Egy nemzetközi projekthez való csatlakozás a mérnökhallgatók számára még ha nem is mutat szignifikáns különbséget, de fontosabb, mint a leendő műszaki menedzserek számára. A speciális ösztöndíjprogramban szerzett puha készségek szignifikáns

különbséget mutattak a két kar hallgatói között. A szignifikáns különbség a **tanulási módszerhez és a tananyag strukturálásához és értelmezéséhez való hozzáálláshoz** kapcsolódik, ami a soft kompetenciák között, az egyik kognitív készség. A Keleti Karon a hallgatóknak csak 10,6%-a választotta ezt a lehetőséget, míg a Bánki Karon a résztvevő hallgatók több mint egyharmada szavazott erre, amely jelzi a szakmaspecifikus különbségeket a két kar hallgatói között.

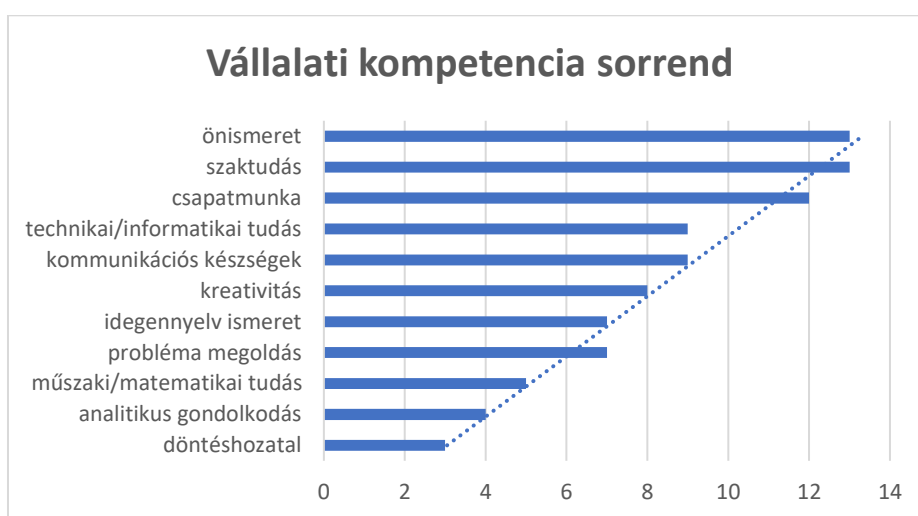
Komparatív elemzés

A jelenlegi foglalkoztatási környezet és a rugalmas munkabeosztások megnövekedett száma megköveteli a munkavállalóktól és a végzett hallgatóktól, hogy sokkal inkább piac-orientáltak legyenek. A mai munkaerőpiac jelenlegi helyzetével az egyének egyre nehezebben tudják megkülönböztetni magukat a többi versenytársaktól. A személyes márkáépítés fontos eszköz az álláskereső számára, mivel segít meghatározni legerősebb tulajdonságaikat, és az első helyre tenni magukat a vállalatokhoz jelentkezők közül. [186] Az egyik ilyen személyes marketing-orientációt megragadó fogalom a személyes márkáépítés, amely „az önmagunkról alkotott pozitív benyomás létrehozásának, pozicionálásának és fenntartásának stratégiai folyamatára utal, amely az egyéni jellemzők egyedi kombinációján alapul, és amely bizonyos ígéretet jelez a célközönség számára, differenciált narratíván és képalkotáson keresztül”. [187] A digitalizációnak ez a globális trendje sok karrierkereső hallgató számára lehetőséget teremthet arra, hogy készségeiket és kompetenciáikat világszerte, valamint az iparágak és szervezetek határain átíveljék. Ez személyes márkáépítésen és önmenedzsmenten keresztül történik, vagy más szóval úgy, hogy az ember egyéni érték-készletét megismerteti a célközönséggel.

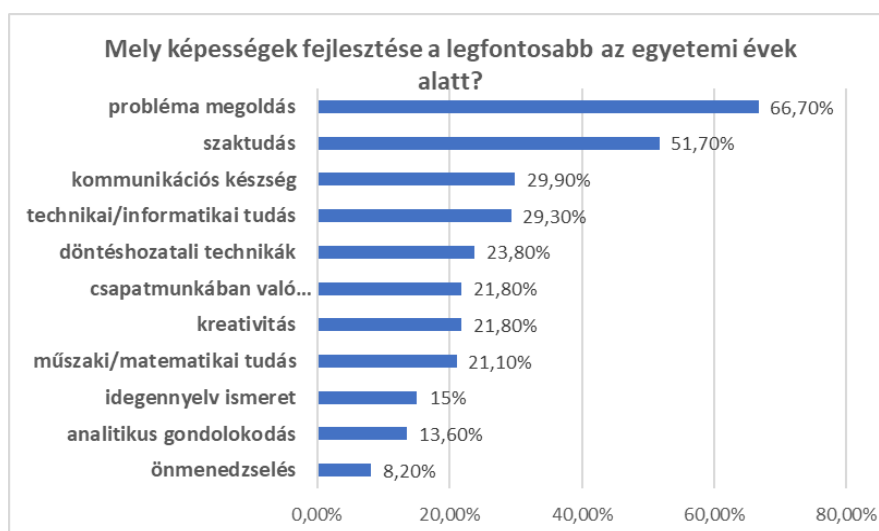
Az Athéni Egyetem kutatásai szerint szintén eltérőek a hallgatóknak szükséges kompetenciák és az egyetem által ajánlott képzések, elsősorban a saját-márka építés és önmenedzsment területén. [188] Az ottani hallgatók többsége résztvenne olyan kurzusokon, amelyek ezeket a készségeket fejlesztik, a felmérések szerint. A kanadai Windsor Egyetemen játék-elmélet felhasználásával oktatják azt, hogy a személyes és digitális magatartás hogyan befolyásolja a saját-márka építést és az önmenedzsmentet. [189] Vrije Amszterdam Egyetem kutatói 477 hallgatóval (európai és ázsiai) készítettek kutatást, rámutattak, a személyes márkáépítés és önismeret nagyobb elégedettséghez vezet a későbbi munkahelyi karrier során. [190] A lengyel Copernicus Egyetem kutatásai szerint a tanulók számára a legfontosabb elemek az önmenedzsment és

önismeret készségeken belül, az interperszonális készségek és a szituációnak megfelelő viselkedési normatíva volt.

A saját kutatásaim eredményei azt mutatják, hogy míg a vállalati lista legelső helyére az önismeret/önmenedzsment került, addig a Bánki Kar hallgatói ezt a kompetenciát a legutolsó, míg a Keleti Kar hallgatói az utolsó egyharmadba helyezték. Míg a hallgatók felismerték, hogy a kommunikációs és prezentációs készségek elengedhetetlen sikertényezők a karrier - építésben, (a 3. helyre tették), addig a csapatmunka a hatodik helyen áll, míg a vállalatok többségénél elvárt alapkészség, hogy csapatban is tudjon dolgozni leendő alkalmazottjuk.



19. ábra Vállalati kompetencia sorrend
Forrás: szerző saját szerkesztés



20. ábra Bánki és Keleti kar összesített kompetencia sorrend
Forrás: Saját szerkesztés

További kutatások és hallgatói felmérések szükségesek annak eldöntésére, hogy hogyan, milyen oktatási modellek, kurzusok vagy stratégiák mellett lehetne a mérnök hallgatók kompetencia alapú képzését a lehető legteljesebb mértékben megfeleltetni úgy az ipari elvárásoknak, hogy mindeközben a hallgatói érdekek ne sérüljenek, ugyanakkor választott karrierjük elégedettségi mutatói is magasabbak legyenek.

5.6 Összegzett következtetések

A kutatásom bebizonyította, hogy az Oktatás 4.0 itt van, és az egyetemeken tanuló Z generációnak a digitális hozzáférés már alapvetően elvárt tanulási lehetőség az oktatói magyarázatok mellett olyan esetekben, amikor az egyébként elérhető tananyag megértéséhez további, kiegészítésekre van szükség. Fontosnak tartják a jó kommunikációs készséget és a szaktudást. A csapatmunkát és az önmenedzselést/önismeret fejlesztést fejlesztendő készségként kell értelmeznünk. Foglalkoztathatóság szempontjából nem elhanyagolható kompetencia a digitális írástudás éppúgy, mint az érzelmi intelligencia vagy a változásokhoz való rugalmas alkalmazkodás.

Megállapítom, hogy az egyetemeknek fel kell mérniük a hallgatók erősségeit és gyengeségeit és a foglalkoztathatósági lehetőségeket, és ehhez igazítva módosítaniuk kell tanterveiket, hogy integrálják a kognitív és puha készségek fejlesztését az oktatásban. Továbbá az egyetemeknek elő kell segíteniük a multidiszciplináris kutatási és projekt-együttműködéseket a különböző akadémiai területek és tehetségek gondozása érdekében, ami optimalizált technológiával és szerkezeti folyamatokkal dinamikusabb munka- és termelési környezetet eredményezhet.

Jelen kutatásom célja az volt, hogy meghatározzam, mely kompetenciák a legkeresettebbek a globális szakmai munkaerőpiacra kerülő végzős egyetemisták számára. Az adatokat az Óbudai Egyetem hallgatóinak és a magyarországi munkaadók mintáiból gyűjtöttem. Az érvényesített kompetenciák összhangot mutatnak a WEF, illetve OECD által javasolt kompetenciákkal, de egyes részleteiben tovább bővültek. Az eredmények azt mutatják, hogy a munkaerőpiacra készülő hallgatók kritikus kompetenciái nem mutatnak túl nagy diverzitást a különböző régiókban és területeken. A fontos kompetenciák alapkészlete a kognitív készségek, mint a szaktudás, valamint a puha és az érzelmi intelligenciához kapcsolhatók, úgy, mint a szóbeli kommunikáció, a másokkal való együttműködés és idegen nyelvi készségek és változás menedzsment.

Emellett szükséges az oktatás megújulása is. A hagyományos oktatási modulok mellett új típusú oktatási modellek bevezetésére van szükség, tekintettel arra, hogy a jelenléti oktatás, tanítás szerepe csökkent, - elsősorban a COVID-19 hatására -, feladatai megváltoztak. Az élet minden részéhez hasonlóan az oktatás is könnyen kapcsolódhat mobilhálózatokhoz, felhőszolgáltatásokkal kiegészítve oly módon, hogy megszűnnek a globális határok, és nem lehetnek akadályai a tudásnak. E két oktatási modul kombinációja egyre népszerűbb, a globális munkaerőpiac és a nemzetközi trendek miatt. A hallgatók szempontjait figyelembe véve elmondható, hogy egyre több hallgató iratkozik be különböző egyetemi szakokra azzal a céllal, hogy meglévő tudását bővítse, vagy egy-egy kurzus, félév erejéig új területen gyűjthessen releváns tapasztalatokat és lehetőségeket. E hallgatók identitása, végzettsége, felkészültsége, kompetenciái már nem egy, hanem több felsőoktatási intézményhez köthetők, így globális, többszintű kompetenciákkal rendelkező munkavállalói csoportok jönnek létre.

5.7 Új tudományos eredmények

1. Tudományos eredmény: Az Ipar 4.0 megjelenésével megváltozott az addig ismert munkahelyi környezet és gyártás technológia. Megjelent a **digitális munkahely, a robotizált gyártósorok és a "smart" logisztika, amely magával hozta az új vállalati struktúrák bevezetését.** Ezekhez a **technológiai és strukturális változásokhoz már új kompetencia csoportok** váltak szükségessé, amelyek a digitalizációs és terület specifikus szaktudás mellett a **szociális és transzverzális készségek** jelenlétét is megkövetelik. Az **Oktatás 4.0** főbb pontjai a **projekt, probléma és design alapú oktatás mellett az élethosszig tartó tanulás,** valamint a **digitális eszközök** oktatásban történő megjelentetése is ezt támasztják alá. (Lásd: 3. táblázat, 40. oldal)

2. Tudományos eredmény: Saját fogalmi és analógia rendszert alakítottam ki. Azonosítottam a fogalmi kereteket és csoportokat formáltam. Ebben az analógia rendszerben azonosítottam **az állam, a vállalatok, az egyetemi oktatásban javasolt általános és szakma specifikus készségek és az oktatásszervezés csoportjait, valamint a hallgatókra vonatkozó jellemzőket.** (Lásd: 9. táblázat, 72. oldal)

3. Tudományos eredmény: Saját kompetencia modellt alkottam. Öt csoportot alakítottam ki. Ezek a következők: **szociális kompetenciák, hard/kemény kompetenciák, kognitív, érzelmi és digitális kompetenciák.** (Lásd 9. ábra, 76. oldal)

4. Tudományos eredmény: Hallgatói kompetencia sorrendet állítottam fel. Az összesített eredmények alapján a hallgatói preferenciák az első négy készség esetében egyeznek, a Bánki és a Keleti karon tanuló hallgatóknál, amelyek **probléma megoldás, szaktudás, kommunikációs készségek, valamint technikai és informatikai tudás.** A Mann-Whitney U teszt felhasználásával, **mindkét karra, valamint a vállalatokra is felállítottam a kompetenciák sorrendjét és megállapítottam a szignifikáns különbségeket.** (Lásd 29. táblázat, 115. oldal)

5. Tudományos eredmény: A Likert skálás felmérésem megmutatta, hogy mindkét karon a hallgatók több mint fele egyetértett abban, hogy a jövőbeli munkájukhoz kapcsolódó szaktudás (58%) és a digitális írástudás (56%), vagyis az infó-kommunikációs technológiák használatának képessége a két legfontosabb tényező. A szociális készségek fejlesztését 53%-uk, míg a csapatmunkát 48%-uk ítélte az egyetemen megszerzendő fontos kompetenciák közé. Tehát az önismeret és a saját brand építésének felerősítése az oktatásban nagyon fontos, mert ez a kompetencia, a vállalati lista első helyén szerepel. (Lásd 17. ábra, 98. oldal)

Az iparági megfeleltethetőséget és az ajánlásokat a következő témák köré csoportosítottam:

- 1. Az elvárt kompetenciák azonosítása, fejlesztése és beépítése a jövőbeni tantervekbe.**
- 2. Relevánsabb iparági gyakorlatok és valódi ipari alapú kihívások népszerűsítése a hallgatók számára, választott tanulmányi területüktől függően.**
- 3. A globalizáció minden diákot nemzetközi tapasztalatokhoz vezet, így az idegen nyelv ismerete lehetővé teszi számukra, hogy csapattagként részt vegyenek projektekből.**
- 4. A nyitott, de professzionális kommunikációra összpontosítva, szociális készségekkel – például kritikus gondolkodással, problémamegoldással, másokkal való törődéssel – lehetővé tenni a hallgatók számára, hogy effektíven együttműködjenek leendő munkahelyükön, akár virtuális környezetben, akár valós időben és helyen.**

5.8 A kutatás jelentősége

A munka világában alkalmazható kulcskompetenciák azonosítása jelentős előnyökkel járhat mind az egyetemek mind a hallgatók számára. Sok egyetemre belépő diák nem tudja pontosan, milyen karriert fog folytatni, és azok az egyének, akik egy adott iparágban kezdenek dolgozni, gyakran életük egy pontján változtatják meg karrierjüket. Rendkívül értékes a kompetenciák taxonómiája mérnöki területeken, amelynek célja, hogy segítse a hallgatókat a sikerre való felkészülésben, függetlenül attól, hogy melyik területen vagy régióban alkalmazzák őket. Az egyetemi oktatók felhasználhatják a kutatásom eredményeit olyan tantervek és programok kidolgozására, amelyek jobban tudják fejleszteni a fontos kompetenciákat, hogy biztosítsák hallgatóink felkészültségét a munkahelyre lépésükkor.

A jövőbeli kutatásaim számára előnyös lenne még több hallgató – esetleg külföldi egyetemekről -, bevonása és követésük az elhelyezkedésük időpontjáig. Ezenkívül a jövőbeli kutatásom során a mélyinterjúban résztvevő ipari szereplők számának növelése is cél, hogy a gyorsan változó szakmai elvárások szinten tartása megtörténhessen.

A kompetencia-modellezés és kutatás egyre elterjedtebbé vált, a paradigmaváltásnak köszönhetően. Ezek a kutatások előnyöket jelenthetnek nemcsak a munkaadók, hanem az akadémiai oldal számára is, hogy még világosabbá váljon, hogy milyen kompetenciák fejlesztése szükséges ahhoz, hogy magasan képzett munkavállalókat bocsáthassanak az egyetemek az egyre globálisabbá váló munkaerő piaci versenyben.

5.9 A kutatás hasznosulása

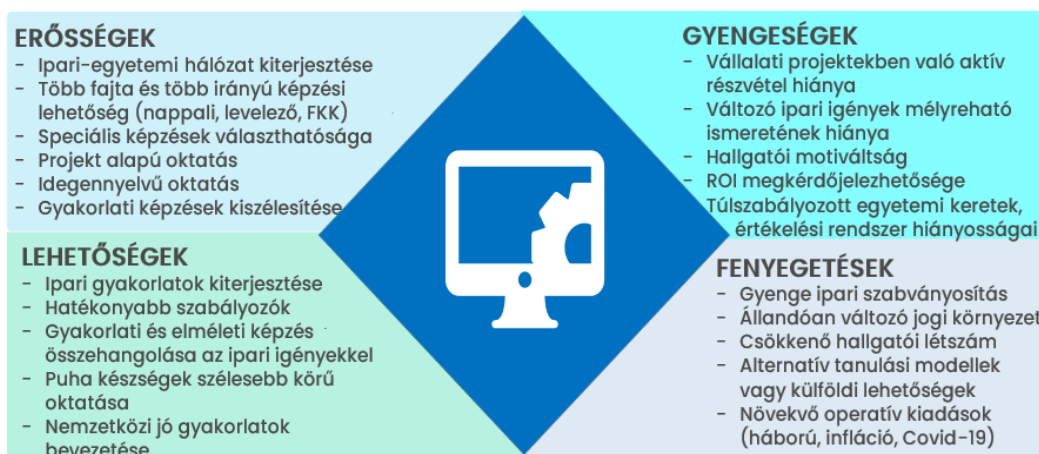
A kutatási adataim módszeres elemzésének eredményeképpen elkészítettem egy SWOT analízist, (16.ábra) - az interjúk tartalomelemzésével -, csoportosítva azokat a nézeteket és elemzéseket, amelyek intézményi oktatási stratégiához és fejlesztéshez felhasználhatók. A 8. táblázatban rögzített narratíva és a 9. táblázat szempont rendszere szolgáltatott alapot az analízishez a gépész és biztonságtechnikai mérnök szakokhoz kapcsolódóan, amelyek mentén az erősségek tovább bővíthetők, míg a lehetőségek tanulmányozása alapja lehet jövőbeni oktatási terveknek, az általam vizsgált minták alapján.

A SWOT-elemzés egy olyan keretrendszer, amely egy szervezet, vállalat vagy intézmény erősségeinek, gyengeségeinek, kínálkozó lehetőségeinek és fennálló vagy bekövetkező veszélyeinek/fenyegetéseinek azonosítására és elemzésére szolgál. Ezek a

szavak alkotják – angolul - a SWOT mozaikszót. A SWOT-elemzés elsődleges célja a szervezeti döntések meghozatalához vagy az üzleti stratégia kialakításához szükséges tényezők tudatosítása, azonosítása.

A jellemzők közül az erősségek és gyengeségek az intézmény által befolyásolható tényezőket elemzi, míg a lehetőségeket és a veszélyeket általában külső, gyakran magától a szervezettől független okok határozzák meg vagy befolyásolják. Emellett a másik „súlyozási szempont” lehet, hogy míg az erősségek és a lehetőségek pozitív értékűként, addig a gyengeségek és a veszélyek negatív előjellel értékelt kategóriák az elemzésen belül.

SWOT ANALÍZIS



21. ábra SWOT Analízis
Forrás: szerző saját szerkesztése

Ebben a kutatásban a SWOT analízist a szempont-alapú modell segítségével végeztem el, az erősségek (Strength), a gyengeségek (Weakness) tekintetében, a lehetőségek (Opportunity) és a fenyegetések (Threats) értékelési pontjainál külső szempontokat is elemeztem. Ezeket a következő kutatási adatok támasztják alá:

A KSH adatai alapján 2012 és 2022 között a nappali szakos egyetemi hallgatók létszáma 241614 -ről 207262-re csökkent, míg az oktató intézményeké 69-ről 63-ra. (https://www.ksh.hu/stadat_files/okt/hu/okt0020.html)

Az alternatív tanulási modellek közül kiemelendő az online kurzusok egyre gyakoribb jelenléte, amelyek nemcsak költséghatékonyabb formát, de bármikor elérhető, az esetek többségében személyre szabható tanulási modulokat jelentenek. Ugyanakkor hátrányuk, hogy stabil internet háttér mellett elengedhetetlen a saját motiváltság és rigorozusabb tanulási rend megléte. [191]

Azonosítottam továbbá azokat az interjúban megjelölt pozitívumokat és lehetőségeket, amelyek mentén az oktatás az ipar által elvárt kompetenciák fejlesztésében előre léphet, valamint azokat a gyenge pontokat is, amelyek kiküszöbölésével a hallgatói foglalkoztathatóság növelhető lenne. Ezeket az összefüggéseket a 21. ábra tartalmazza.

2. Az F tanterv szerinti kötelező tantárgyak kiegészítése a transzverzális és a puha készségek oktatás keretében:

Közgazdasági alapismeretek - Vállalkozás gazdaságtan - Menedzsment alapjai – Projekt munka alapjai angol nyelven is - Start-up és vállalkozás fenntartás – Vezetői ismeretek – Angol/Német szaknyelv – Üzleti Kommunikáció angol nyelven is

3. Az élethosszig tartó tanulás keretében a következő képzések érhetők el a Felnőttképzési Központ szervezésében:

Információbiztonsági szakmérnök/szakember

Metrológus szakmérnök/szakember

Rehabilitációs környezettervező szakmérnök

Foglalkozási rehabilitációs humán és műszaki szaktanácsadó

Ergonómia és emberi tényezők szakértő

EHS szakmérnök/szakember

Humanitarian Response Manager / Humanitárius műveletek menedzser

Munkavédelmi szakmérnök/szakember

Légijármű üzemeltető szakmérnök

PLC szakmérnök

4. Az ipari kapcsolatok három fő területre koncentrálnak:

Hallgatói gyakornoki támogatás és projektekben való részvétel

Közös kutatási platformok: anyagtudomány, kiberbiztonság

Ipari pályázati együttműködések

5.10 A kutatás jövője

Az oktatás 4.0 olyan kompetenciákat is egy kalap alá vett, amelyeket a régebbi rendszerek teljesen külön kezeltek, mint például a technológiai ismeretek és az érzelmi intelligenciához vagy puha készségekhez kapcsolódóak. Felmérésem szerint e két kompetenciacsoport kombinációja ma a legkívánatosabb készség a munkaerőpiacon. A technikai-IT ismeretek ugyanolyan fontosságúak lettek, mint az, hogy valaki rendelkezzen interperszonális készségekkel, kiváló problémamegoldó képességgel vagy kreatív gondolkodással. Következésképpen az alap tudományos oktatáson túl a jövő diákjait - amint azt kutatásom is mutatja - meg kell tanítani arra, hogyan elemezzenek problémákat, hogyan folytassanak tudományos vitát, vagy hogyan fejezzék ki magukat világosan írásban és szóban, illetve, hogy a csapat és projektmunka milyen feltételek mellett válhat sikeressé.

További kvantitatív kutatásokat és mélyinterjúkat kell végeznem annak tisztázására, hogy a diákok választása között a készségeket érintő különbségek mögött meghúzódó okokat tisztázzam. A tantervekkel és a didaktikai módszerekkel kapcsolatban is jobb megértést adna, ha szélesebb körű kutatást végzek, több diák megkérdezésével, arról is, hogy a diákok mit tartanak optimális tanár-diák kapcsolatnak, mit változtatnának tanulmányaik szerkezetén, és milyen mértékben lenne szükségük a helyhez kötött és az online oktatásra, avagy ennek hibrid változatára. A jövőben azt tervezem, hogy a résztvevők körét további mérnöki és műszaki menedzsment hallgatókkal, valamint más karokkal és egyetemekkel is kibővítem. További vizsgálatokat tervezek az Ipar 4.0 résztvevőinek bevonására a kérdőívek kialakításában is.

A vállalati mélyinterjúk folytatására alapvetően multinacionális vagy nagyvállalatokat kérdezek meg, illetve olyan KKV-kat is, amelyek a releváns szektor mellett képesek az Ipar 4.0 -hoz köthető innovációra és egyéb a munkaerőre irányuló fejlesztésekre is.

Kutatásaim jelenlegi szakaszában egy alapítvánnyal és egy kutatóműhellyel dolgozom együtt, elsősorban az eredmények összehasonlítása és jobb megértése terén.

SZAKIRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] „Human_Resource_Management_Conference.pdf”. Elérés: 2022. július 7. [Online]. Elérhető: https://www.cuca.ae/wp-content/uploads/2021/03/Human_Resource_Management_Conference.pdf
- [2] M. Xu, J. M. David, és S. H. Kim, „The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges”, *International journal of financial research*, köt. 9, sz. 2, o. 90–95, 2018.
- [3] D. A. Rossit, F. Tohmé, és M. Frutos, „Industry 4.0: Smart Scheduling”, *International Journal of Production Research*, köt. 57, Sz. 12, o. 3802–3813, jún. 2019, doi: 10.1080/00207543.2018.1504248.
- [4] Y. Qu, S. R. Pokhrel, S. Garg, L. Gao, és Y. Xiang, „A Blockchain Federated Learning Framework for Cognitive Computing in Industry 4.0 Networks”, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, köt. 17, sz. 4, o. 2964–2973, ápr. 2021, doi: 10.1109/TII.2020.3007817.
- [5] G. Culot, G. Nassimbeni, G. Orzes, és M. Sartor, „Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions”, *International Journal of Production Economics*, köt. 226, o. 107617, aug. 2020, doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107617.
- [6] C. Santos, A. Mehra, A. C. Barros, M. Araújo, és E. Ares, „Towards Industry 4.0: an overview of European strategic roadmaps”, *Procedia Manufacturing*, köt. 13, o. 972–979, jan. 2017, doi: 10.1016/j.promfg.2017.09.093.
- [7] C. Hoyer, „Exploring the Factors that have an Impact on the Implementation of Industry 4.0”, Thesis, 2021. Elérés: 2022. március 30. [Online]. Elérhető: <https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/handle/2440/134261>
- [8] S. Rajput és S. P. Singh, „Industry 4.0 Model for circular economy and cleaner production”, *Journal of Cleaner Production*, köt. 277, o. 123853, dec. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123853.
- [9] H. Nordal és I. El-Thalji, „Modeling a predictive maintenance management architecture to meet industry 4.0 requirements: A case study”, *Systems Engineering*, köt. 24, sz. 1, o. 34–50, 2021, doi: 10.1002/sys.21565.
- [10] J. Vrchota, P. Řehoř, M. Maříková, és M. Pech, „Critical Success Factors of the Project Management in Relation to Industry 4.0 for Sustainability of Projects”, *Sustainability*, köt. 13, sz. 1, Art. sz. 1, jan. 2021, doi: 10.3390/su13010281.
- [11] C. Enyoghasi és F. Badurdeen, „Industry 4.0 for sustainable manufacturing: Opportunities at the product, process, and system levels”, *Resources, Conservation and Recycling*, köt. 166, o. 105362, márc. 2021, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105362.
- [12] „Technology Roadmap for Industry 4.0 | SpringerLink”. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-57870-5_5 (elérés 2022. március 30.).
- [13] „[2201.06335] End to End Secure Data Exchange in Value Chains with Dynamic Policy Updates”. <https://arxiv.org/abs/2201.06335> (elérés 2022. március 30.).
- [14] S. Bag, A. Telukdarie, J. H. C. Pretorius, és S. Gupta, „Industry 4.0 and supply chain sustainability: framework and future research directions”, *Benchmarking: An International Journal*, köt. 28, sz. 5, o. 1410–1450, jan. 2018, doi: 10.1108/BIJ-03-2018-0056.

- [15] W. de Paula Ferreira, F. Armellini, és L. A. De Santa-Eulalia, „Simulation in industry 4.0: A state-of-the-art review”, *Computers & Industrial Engineering*, köt. 149, o. 106868, nov. 2020, doi: 10.1016/j.cie.2020.106868.
- [16] E. Negri, L. Fumagalli, és M. Macchi, „A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems”, *Procedia Manufacturing*, köt. 11, o. 939–948, jan. 2017, doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.198.
- [17] J. E. Teixeira és A. T. Tavares-Lehmann, „The confluence of I.4.0 technologies and new business models: a systematic literature review”, *International Journal of Innovation*, köt. 9, sz. 3, Art. sz. 3, dec. 2021, doi: 10.5585/iji.v9i3.20619.
- [18] D. Nguyen Duc, T. Tran Huu, és N. Nananukul, „A Dynamic Route-Planning System Based on Industry 4.0 Technology”, *Algorithms*, köt. 13, sz. 12, Art. sz. 12, dec. 2020, doi: 10.3390/a13120308.
- [19] J. Butt, „A Conceptual Framework to Support Digital Transformation in Manufacturing Using an Integrated Business Process Management Approach”, *Designs*, köt. 4, sz. 3, Art. sz. 3, szept. 2020, doi: 10.3390/designs4030017.
- [20] É. BEKE, „Industry 4.0 and its risks in the state administration, corporate and medical sectors”, *MILITARY NATIONAL SECURITY OFFICE*, o. 91, 2018.
- [21] „Volume 13 (2020): Issue 1 (October 2020)”.
<https://sciendo.com/it/issue/MTK/13/1> (elérés 2022. július 7.).
- [22] F. Munir, „More than technical experts: Engineering professionals’ perspectives on the role of soft skills in their practice”, *Industry and Higher Education*, köt. 36, sz. 3, o. 294–305, jún. 2022, doi: 10.1177/09504222211034725.
- [23] „Balancing skills in the digital transformation era: The future of jobs and the role of higher education - Vera G. Goulart, Lara Bartocci Liboni, Luciana Oranges Cezarino, 2022”. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09504222211029796> (elérés 2022. július 1.).
- [24] P. Hudson, *The Industrial Revolution*. Bloomsbury Publishing, 2014.
- [25] H. Mohajan, „The First Industrial Revolution: Creation of a New Global Human Era”, 2019. május 30. <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/96644/> (elérés 2022. március 30.).
- [26] H. Agarwal és R. Agarwal, „First Industrial Revolution and Second Industrial Revolution: Technological differences and the differences in banking and financing of the firms”, *Saudi Journal of Humanities and Social Sciences*, köt. 2, sz. 11, o. 1062–1066, 2017.
- [27] L. Brooke, *Ford Model T: The Car That Put the World on Wheels*. Motorbooks, 2008.
- [28] Y. Liu és D. B. Grusky, „The payoff to skill in the third industrial revolution”, *American Journal of Sociology*, köt. 118, sz. 5, o. 1330–1374, 2013.
- [29] B. Siebenhüner, M. Arnold, K. Eisenack, és K. H. Jacob, Szerk., *Long-Term Governance for Social-Ecological Change*. London: Routledge, 2013. doi: 10.4324/9780203556160.
- [30] P. Prisecaru, „Challenges of the fourth industrial revolution”, *Knowledge Horizons. Economics*, köt. 8, sz. 1, o. 57, 2016.
- [31] K. Sándor, „Új közgazdaságtan”, *Pénzügyi Szemle*, köt. 57, sz. 1, o. 154, 2012.
- [32] R. Morrar, H. Arman, és S. Mousa, „The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective”, *Technology Innovation Management Review*, köt. 7, sz. 11, o. 12–20, 2017.
- [33] S. Mohapatra, A. Agrawal, és A. Satpathy, „Designing knowledge management strategy”, in *Designing Knowledge Management-Enabled Business Strategies*, Springer, 2016, o. 55–88.

- [34] „The-Fourth-Industrial-Revolution-and-Knowledge-management-D-Botha-2.pdf”. Elérés: 2022. március 30. [Online]. Elérhető: <https://www.kmsa.org.za/The-Fourth-Industrial-Revolution-and-Knowledge-management-D-Botha-2.pdf>
- [35] P. Oluikpe, „Developing a corporate knowledge management strategy”, *Journal of Knowledge Management*, köt. 16, sz. 6, o. 862–878, jan. 2012, doi: 10.1108/13673271211276164.
- [36] M. Buenechea-Elberdin, J. Sáenz, és A. Kianto, „Knowledge management strategies, intellectual capital, and innovation performance: a comparison between high- and low-tech firms”, *Journal of Knowledge Management*, köt. 22, sz. 8, o. 1757–1781, jan. 2018, doi: 10.1108/JKM-04-2017-0150.
- [37] Szabó P. és Farkas M., „A fejlettség különböző felfogásai és mérései Európában és Magyarországon”, *Közép-Európai Közlemények*, köt. 5, sz. 1, Art. sz. 1, jan. 2012.
- [38] F. Martín Alcázar, P. Miguel Romero Fernández, és G. Sánchez Gardey, „Workforce diversity in strategic human resource management models: A critical review of the literature and implications for future research”, *Cross-Cultural Management: An International Journal*, köt. 20, sz. 1, o. 39–49, Jan. 2013, doi: 10.1108/13527601311296247.
- [39] R. Ortt, C. Stolwijk, és M. Punter, „Implementing Industry 4.0: assessing the current state”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, köt. 31, sz. 5, o. 825–836, jan. 2020, doi: 10.1108/JMTM-07-2020-0284.
- [40] B. Vogel-Heuser és U. Jumar, „Scientific fundamentals of Industry 4.0”, *at-Automatisierungstechnik*, köt. 67, sz. 6, o. 502–503, 2019.
- [41] „JOItmC | Free Full-Text | Industry 4.0: A Technological-Oriented Definition Based on Bibliometric Analysis and Literature Review”. <https://www.mdpi.com/2199-8531/7/1/68> (elérés 2022. március 30.).
- [42] K. Nosalska, Z. M. Piątek, G. Mazurek, és R. Rządca, „Industry 4.0: coherent definition framework with technological and organizational interdependencies”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, köt. 31, Sz. 5, o. 837–862, jan. 2019, doi: 10.1108/JMTM-08-2018-0238.
- [43] M. Marques, C. Agostinho, G. Zacharewicz, és R. Jardim-Gonçalves, „Decentralized decision support for intelligent manufacturing in Industry 4.0”, *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, köt. 9, sz. 3, o. 299–313, jan. 2017, doi: 10.3233/AIS-170436.
- [44] C. Garrido-Hidalgo, T. Olivares, F. J. Ramirez, és L. Roda-Sanchez, „An end-to-end Internet of Things solution for Reverse Supply Chain Management in Industry 4.0”, *Computers in Industry*, köt. 112, o. 103127, nov. 2019, doi: 10.1016/j.compind.2019.103127.
- [45] Demeter K., Losonci D., Nagy J., és Horváth B., „Tapasztalatok az ipar 4.0-val – egy esetalapú elemzés”, *Vezetud*, köt. 50, sz. 4, o. 11–23, ápr. 2019, doi: 10.14267/VEZTUD.2019.04.02.
- [46] „‘Un’-blocking the industry 4.0 value chain with cyber-physical social thinking: Enterprise Information Systems: Vol 0, No 0”. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17517575.2021.1930189> (elérés 2022. március 30.).
- [47] E. M. Frazzon, C. M. T. Rodriguez, M. M. Pereira, M. C. Pires, és I. Uhlmann, „Towards Supply Chain Management 4.0”, *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, köt. 16, sz. 2, Art. sz. 2, máj. 2019, doi: 10.14488/BJOPM.2019.v16.n2.a2.
- [48] M. Javaid, A. Haleem, R. Pratap Singh, S. Khan, és R. Suman, „Blockchain technology applications for Industry 4.0: A literature-based review”, *Blockchain:*

Research and Applications, köt. 2, Sz. 4, o. 100027, dec. 2021, doi: 10.1016/j.bcr.2021.100027.

[49] A. Albers, T. Stürmlinger, C. Mandel, J. Wang, M. B. de Frutos, és M. Behrendt, „Identification of potentials in the context of Design for Industry 4.0 and modeling of interdependencies between product and production processes”, *Procedia CIRP*, köt. 84, o. 100–105, 2019.

[50] D. Ivanov, A. Dolgui, és B. Sokolov, „The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics”, *International Journal of Production Research*, köt. 57, sz. 3, o. 829–846, Feb. 2019, doi: 10.1080/00207543.2018.1488086.

[51] C. Arnold, J. Veile, és K.-I. Voigt, *What Drives Industry 4.0 Adoption? An Examination of Technological, Organizational, and Environmental Determinants*. 2018.

[52] S. Tay, L. Te Chuan, S. W. Chan, J. Alipal, és N. Hamid, „An Overview of the Rising Challenges in Implementing Industry 4.0”, köt. 8, o. 2019, dec. 2019.

[53] A. Michna és R. Kmiecik, „Open-Mindedness Culture, Knowledge-Sharing, Financial Performance, and Industry 4.0 in SMEs”, *Sustainability*, köt. 12, sz. 21, Art. sz. 21, jan. 2020, doi: 10.3390/su12219041.

[54] M. S. Kumar, D. R. D. Raut, D. V. S. Narwane, és D. B. E. Narkhede, „Applications of industry 4.0 to overcome the COVID-19 operational challenges”, *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, köt. 14, sz. 5, o. 1283–1289, szept. 2020, doi: 10.1016/j.dsx.2020.07.010.

[55] A. Naglič, P. Tominc, és K. Logožar, „The Impact of Industry 4.0 on Export Market Orientation, Market Diversification, and Export Performance”, *Organizacija*, köt. 53, sz. 3, Art. sz. 3, aug. 2020, Elérés: 2022. március 30. [Online]. Elérhető: <http://organizacija.fov.uni-mb.si/index.php/organizacija/article/view/1277>

[56] M. Hernandez-de-Menendez, R. Morales-Menendez, C. A. Escobar, és M. McGovern, „Competencies for Industry 4.0”, *Int J Interact Des Manuf*, köt. 14, sz. 4, o. 1511–1524, dec. 2020, doi: 10.1007/s12008-020-00716-2.

[57] S. H. Mian, B. Salah, W. Ameen, K. Moiduddin, és H. Alkhalefah, „Adapting Universities for Sustainability Education in Industry 4.0: Channel of Challenges and Opportunities”, *Sustainability*, köt. 12, sz. 15, Art. sz. 15, jan. 2020, doi: 10.3390/su12156100.

[58] „Theories Of Personality | 4 Types Of Theory”, 2019. September 18. <https://www.geektonight.com/theories-of-personality/> (elérés 2022. április 8.).

[59] M. Bortolini, E. Ferrari, M. Gamberi, F. Pilati, és M. Faccio, „Assembly system design in the Industry 4.0 era: a general framework”, *IFAC-papers online*, köt. 50, sz. 1, o. 5700–5705, júl. 2017, doi: 10.1016/j.ifacol.2017.08.1121.

[60] A. Mosteiro-Sanchez, M. Barcelo, J. Astorga, és A. Urbieta, „Securing IIoT using Defence-in-Depth: Towards an End-to-End secure Industry 4.0”, *Journal of Manufacturing Systems*, köt. 57, o. 367–378, okt. 2020, doi: 10.1016/j.jmsy.2020.10.011.

[61] S. K. Rao és R. Prasad, „Impact of 5G Technologies on Industry 4.0”, *Wireless Pers Commun*, köt. 100, sz. 1, o. 145–159, máj. 2018, doi: 10.1007/s11277-018-5615-7.

[62] M. Kozlovska, D. Klosova, és Z. Strukova, „Impact of Industry 4.0 Platform on the Formation of Construction 4.0 Concept: A Literature Review”, *Sustainability*, köt. 13, sz. 5, Art. sz. 5, jan. 2021, doi: 10.3390/su13052683.

[63] T. Papadopoulos, S. P. Singh, K. Spanaki, A. Gunasekaran, és R. Dubey, „Towards the next generation of manufacturing: implications of big data and

- digitalization in the context of industry 4.0”, *Production Planning & Control*, köt. 33, sz. 2–3, o. 101–104, Feb. 2022, doi: 10.1080/09537287.2020.1810767.
- [64] „Industry 4.0 and supply chain sustainability: framework and future research directions | Emerald Insight”.
https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BIJ-03-2018-0056/full/html?utm_source=rss&utm_medium=feed&utm_campaign=rss_journalLatest (elérés 2022. március 30.).
- [65] Z. Rajnai és I. Kocsis, „Assessing industry 4.0 readiness of enterprises”, in *2018 IEEE 16th World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)*, 2018, o. 000225–000230. doi: 10.1109/SAMI.2018.8324844.
- [66] G. Nagy, B. Illés, és Á. Bányai, „Impact of Industry 4.0 on production logistics”, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, köt. 448, o. 012013, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/448/1/012013.
- [67] A. Badri, B. Boudreau-Trudel, és A. S. Souissi, „Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern?”, *Safety Science*, köt. 109, o. 403–411, nov. 2018, doi: 10.1016/j.ssci.2018.06.012.
- [68] Z. Cséfalvay és P. Gkotsis, „Robotisation race in Europe: the robotisation chain approach”, *Economics of Innovation and New Technology*, köt. 0, sz. 0, o. 1–18, dec. 2020, doi: 10.1080/10438599.2020.1849968.
- [69] M. M. Alani és M. Alloghani, „Security Challenges in the Industry 4.0 Era”, in *Industry 4.0 and Engineering for a Sustainable Future*, M. Dastbaz és P. Cochrane, Szerk. Cham: Springer International Publishing, 2019, o. 117–136. doi: 10.1007/978-3-030-12953-8_8.
- [70] S. Dustdar, S. Nastić, és O. Šćekić, „Introduction to Smart Cities and a Vision of Cyber-Human Cities”, in *Smart Cities: The Internet of Things, People and Systems*, S. Dustdar, S. Nastić, és O. Šćekić, Szerk. Cham: Springer International Publishing, 2017, o. 3–15. doi: 10.1007/978-3-319-60030-7_1.
- [71] C. Yin, Z. Xiong, H. Chen, J. Wang, D. Cooper, és B. David, „A literature survey on smart cities”, *Sci. China Inf. Sci.*, köt. 58, sz. 10, o. 1–18, okt. 2015, doi: 10.1007/s11432-015-5397-4.
- [72] R. Doerner, W. Broll, B. Jung, P. Grimm, M. Göbel, és R. Kruse, „Introduction to Virtual and Augmented Reality”, in *Virtual and Augmented Reality (VR/AR): Foundations and Methods of Extended Realities (XR)*, R. Doerner, W. Broll, P. Grimm, és B. Jung, Szerk. Cham: Springer International Publishing, 2022, o. 1–37. doi: 10.1007/978-3-030-79062-2_1.
- [73] „Abonyi János - Miszlivetz Ferenc: Hálózatok metszéspontjain: a negyedik ipari forradalom társadalmi kihívásai”, *iASK - Felsőbbfokú Tanulmányok Intézete, Kőszeg*, 2019. január 25. <https://iask.hu/en/?p=12394> (elérés 2022. július 9.).
- [74] H. Shen, M. Fu, H. Pan, Z. Yu, és Y. Chen, „The Impact of the COVID-19 Pandemic on Firm Performance”, *Emerging Markets Finance and Trade*, köt. 56, sz. 10, o. 2213–2230, aug. 2020, doi: 10.1080/1540496X.2020.1785863.
- [75] P. C. Peter, „Emotional intelligence”, *Wiley International Encyclopedia of Marketing*, 2010.
- [76] M. Zeidner, G. Matthews, és R. D. Roberts, „Emotional intelligence in the workplace: A critical review”, *Applied Psychology*, köt. 53, sz. 3, o. 371–399, 2004.
- [77] P. Magnano, G. Craparo, és A. Paolillo, „Resilience and Emotional Intelligence: which role in achievement motivation”, *International Journal of Psychological Research*, köt. 9, sz. 1, o. 9–20, jan. 2016.

- [78] J. de Pablos Pons, „Higher Education and the Knowledge Society. Information and Digital Competencies”, *Int J Educ Technol High Educ*, köt. 7, sz. 2, Art. sz. 2, júl. 2010, doi: 10.7238/rusc.v7i2.977.
- [79] M. Oberländer, A. Beinecke, és T. Bipp, „Digital competencies: A review of the literature and applications in the workplace”, *Computers & Education*, köt. 146, o. 103752, márc. 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2019.103752.
- [80] T. J. B. Blayne, O. Mykhailenko, R. vanOostveen, O. Grebeshkov, O. Hrebeshkova, és O. Vostryakov, „Surveying digital competencies of university students and professors in Ukraine for fully online collaborative learning”, *Technology, Pedagogy and Education*, köt. 27, sz. 3, o. 279–296, máj. 2018, doi: 10.1080/1475939X.2017.1391871.
- [81] „Digital skills and jobs coalition | Shaping Europe’s digital future”. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-skills-coalition> (elérés 2022. július 9.).
- [82] J. M. Tsarapkina, L. N. Plahina, N. V. Konoplyuk, O. I. Vaganova, és A. V. Lapshova, „The formation of bachelors’ digital competencies at the university”, *Propósitos y Representaciones*, köt. 9, sz. SPE1, Art. sz. SPE1, dec. 2020, doi: 10.20511/pyr2021.v9nSPE1.811.
- [83] B. Eva, H. Richard, és K. Takács-György, „Industry 4.0 and Current Competencies”, *Naše gospodarstvo/Our economy*, köt. 66, sz. 4, o. 63–70, 2020.
- [84] R. E. Duarte és L. Rodríguez, „Self-Perceived Digital Competencies in Educational Online Migration Due to COVID-19 Confinement.”, *Higher Learning Research Communications*, köt. 11, sz. 1, o. 47–63, 2021.
- [85] M. Hernandez-de-Menendez, R. Morales-Menendez, C. A. Escobar, és M. McGovern, „Competencies for Industry 4.0”, *Int J Interact Des Manuf*, köt. 14, sz. 4, o. 1511–1524, dec. 2020, doi: 10.1007/s12008-020-00716-2.
- [86] S. Diehl, M. Karmasin, A. Leopold, és I. Koenig, „New Competencies for the Future: How Changes and Trends In Media Convergence Demand New Skills From The Workforce”, in *Media and Convergence Management*, S. Diehl és M. Karmasin, Szerk. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013, o. 353–376. doi: 10.1007/978-3-642-36163-0_23.
- [87] K. Grzybowska és Ł. Anna, *Key competencies for Industry 4.0*. 2017, o. 253. doi: 10.26480/icemi.01.2017.250.253.
- [88] „Combining qualitative and quantitative research within mixed method research designs: A methodological review - ScienceDirect”. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020748910003639> (elérés 2022. április 25.).
- [89] E. De Prada, M. Mareque, és M. Pino-Juste, „Teamwork skills in higher education: is university training contributing to their mastery?”, *Psicologia: Reflexão e Crítica*, köt. 35, sz. 1, o. 5, febr. 2022, doi: 10.1186/s41155-022-00207-1.
- [90] K. Némethy és J. D. Poór, „A jövő munkahelye az IPAR 4.0 tükrében”, *Opus et Educatio*, köt. 5, sz. 2, Art. sz. 2, jún. 2018, doi: 10.3311/ope.251.
- [91] D. Baneres és J. Conesa, „A Life-long Learning Recommender System to Promote Employability”, *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, köt. 12, sz. 06, Art. sz. 06, jún. 2017, doi: 10.3991/ijet.v12i06.7166.
- [92] C. Blaszczyński és D. J. Green, „Effective Strategies and Activities for Developing Soft Skills, Part 1”, *Journal of Applied Research for Business Instruction*, köt. 10, sz. 1, 2012.

- [93] E. de Prada Creo, M. Mareque, és I. Portela-Pino, „The acquisition of teamwork skills in university students through extra-curricular activities”, *Education + Training*, köt. 63, sz. 2, o. 165–181, jan. 2020, doi: 10.1108/ET-07-2020-0185.
- [94] L. Prifti, M. Knigge, H. Kienegger, és H. Krcmar, „A Competency Model for “Industrie 4.0” Employees”, o. 15.
- [95] „Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group - acatech - National Academy of Science and Engineering”. <https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/> (elérés 2022. július 7.).
- [96] B. P. G. Szűcs, K. Kovács, és J. Abonyi, „A negyedik ipari forradalom hatása a kompetenciacserélődésre”, *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, köt. 52, sz. 1, o. 56, 2021.
- [97] S. Criollo-C, A. Guerrero-Arias, Á. Jaramillo-Alcázar, és S. Luján-Mora, „Mobile Learning Technologies for Education: Benefits and Pending Issues”, *Applied Sciences*, köt. 11, sz. 9, Art. sz. 9, jan. 2021, doi: 10.3390/app11094111.
- [98] S. Erol, A. Jäger, P. Hold, K. Ott, és W. Sihn, „Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production”, 2016, doi: 10.1016/J.PROCIR.2016.03.162.
- [99] „acatech, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik, equeo GmbH: Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0. Report (2016) (elérés 2022. július 7.).
- [100] „Guo, Q.: Learning in a Mixed Reality System in the Context of ,Industrie 4.0‘. JOTED 3, 92-115 (2015) - (elérés 2022. július 7.).
- [101] „Educating engineers for industry 4.0: Virtual worlds and human-robot-teams: Empirical studies towards a new educational age | Semantic Scholar”. <https://www.semanticscholar.org/paper/Educating-engineers-for-industry-4.0%3A-Virtual-and-a-Richert-Shehadeh/dcb2352caf8a64b732cc7847c895e9032a30a83c> (elérés 2022. július 7.).
- [102] A. Verbeke és W. Yuan, „A Few Implications of the COVID-19 Pandemic for International Business Strategy Research”, *Journal of Management Studies*, köt. 58, sz. 2, o. 597–601, 2021, doi: 10.1111/joms.12665.
- [103] S. Maital, „The Global Economic Impact of COVID-19”, o. 12.
- [104] „Trends in cyber-attacks, with special focus on health care (MTMT)”. <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;31566955> (elérés 2022. március 30.).
- [105] M. Gupta, A. Abdelmaksoud, M. Jafferany, R. Sadoughifar, és M. Goldust, „COVID-19 and economy”, *Dermatologic Therapy*, köt. 33, o. e13329, júl. 2020, doi: 10.1111/dth.13329.
- [106] „COVID-19 pandemic! It’s impact on people, economy, and environment - Debata - 2020 - Journal of Public Affairs - Wiley Online Library”. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pa.2372> (elérés 2022. április 1.).
- [107] J. Akkermans, S. E. Seibert, és S. T. Mol, „Tales of the unexpected: Integrating career shocks in the contemporary careers literature”, *SA j. ind. psychol.*, köt. 44, ápr. 2018, doi: 10.4102/sajip.v44i0.1503.
- [108] J. Akkermans, J. Richardson, és M. L. Kraimer, „The Covid-19 crisis as a career shock: Implications for careers and vocational behavior”, *Journal of Vocational Behavior*, köt. 119, o. 103434, jún. 2020, doi: 10.1016/j.jvb.2020.103434.
- [109] „A brave new world: Lessons from the COVID-19 pandemic for transitioning to sustainable supply and production - PMC”. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7164912/> (elérés 2022. április 10.).

- [110] József P., Gábor B., Krisztina D., Mártonné K., István K. A., és Szilvia S., „Koronavírus-válság kihívások és HR válaszok”, o. 53, 2020.
- [111] L. Wang, C. A. Alexander, Institute for Systems Engineering Research, Mississippi State University, Mississippi, USA, és Institute for IT innovation and Smart Health, Mississippi, USA, „Cyber security during the COVID-19 pandemic”, *AIMS Electronics and Electrical Engineering*, köt. 5, sz. 2, o. 146–157, 2021, doi: 10.3934/electreng.2021008.
- [112] „Working from home during COVID-19 crisis: a cyber security culture assessment survey | SpringerLink”. <https://link.springer.com/article/10.1057/s41284-021-00286-2> (elérés 2022. április 1.).
- [113] J. Grimm, „Securing the remote workforce in the new normal”, *Computer Fraud & Security*, köt. 2021, sz. 2, o. 8–11, jan. 2021, doi: 10.1016/S1361-3723(21)00018-X.
- [114] „Cyber strategy and framework of international organizations (MTMT)”. <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;31638331> (elérés 2022. március 30.).
- [115] „Hungary: cybersecurity measures taken by companies during COVID-19 2020”, *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/1128497/hungary-cybersecurity-measures-taken-by-companies-during-covid-19/> (elérés 2022. március 31.).
- [116] „Ensuring industrial safety and security in times of COVID-19 and beyond | UNIDO”. <https://www.unido.org/ensuring-industrial-safety-and-security-times-covid-19-and-beyond> (elérés 2022. március 31.).
- [117] „Moving learning online and the COVID-19 pandemic: a university response | Emerald Insight”. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/wjstsd-11-2020-0090/full/html> (elérés 2022. április 1.).
- [118] H. Yang és P. Deng, „The impact of COVID-19 and government intervention on stock markets of OECD countries”, *Asian Economics Letters*, köt. 1, sz. 4, o. 18646, 2021.
- [119] O. Chandasiri, „The COVID-19: impact on education”, *Journal of Asian and African Social Science and Humanities*, köt. 6, sz. 2, o. 37–42, 2020.
- [120] „Impact of Covid-19 Pandemic on Higher Education and Research - Shazia Rashid, Sunishtha Singh Yadav, 2020”. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0973703020946700> (elérés 2022. március 31.).
- [121] M. Prensky, „H. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom”, *Innovate: Journal of Online Education*, köt. 5, sz. 3, 2009, Elérés: 2022. március 31. [Online]. Elérhető: <https://www.learntechlib.org/p/104264/>
- [122] A. Praghlapati, „COVID-19 impact on students”, 2020.
- [123] C. Kivunja, „Theoretical Perspectives of How Digital Natives Learn”, *International Journal of Higher Education*, köt. 3, sz. 1, o. 94–109, 2014.
- [124] „The Challenge of Becoming a Worker 4.0 – A Human-centered Maturity Model for Industry 4.0 Adoption - ProQuest”. <https://www.proquest.com/openview/d3761036265a8dec9e6fb0f85d4f4845/1?pq-origsite=gscholar&cbl=51908> (elérés 2022. április 1.).
- [125] C. J. Turner, R. Ma, J. Chen, és J. Oyekan, „Human in the Loop: Industry 4.0 Technologies and Scenarios for Worker Mediation of Automated Manufacturing”, *IEEE Access*, köt. 9, o. 103950–103966, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3099311.
- [126] S. Bragança, E. Costa, I. Castellucci, és P. M. Arezes, „A Brief Overview of the Use of Collaborative Robots in Industry 4.0: Human Role and Safety”, in *Occupational and Environmental Safety and Health*, P. M. Arezes, J. S. Baptista, M. P. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, R. B. Melo, A. S. Miguel, és G.

- Perestrelo, Szerk. Cham: Springer International Publishing, 2019, o. 641–650. doi: 10.1007/978-3-030-14730-3_68.
- [127] D. Gorecky, M. Schmitt, M. Loskyll, és D. Zühlke, „Human-machine-interaction in the industry 4.0 era”, in *2014 12th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, júl. 2014, o. 289–294. doi: 10.1109/INDIN.2014.6945523.
- [128] *The Oxford Handbook of Lifelong Learning*. Oxford University Press, 2021.
- [129] P. M. Kőmíves és K. Dajnoki, „Élethosszig tartó tanulás: híd a munkaerő-piac és a felsőoktatás között”, *Taylor*, köt. 8, sz. 4, o. 86–94, 2016.
- [130] Kőmíves P. M. és Dajnoki K., „Élethosszig tartó tanulás: híd a munkaerő-piac és a felsőoktatás között”, *TAYLOR*, köt. 8, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2016.
- [131] K. S. Hivatal, „AZ ÉLETHOSSZIG TARTÓ TANULÁS LIFELONG LEARNING”, *Bp., KSH*, 2004.
- [132] „Policy context - Education and training - Eurostat”.
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/education-and-training/policy-context> (elérés 2022. március 31.).
- [133] „• Adult participation rate in education Europe 2020 | Statista”.
<https://www.statista.com/statistics/1085615/adult-participation-rate-in-education-europe/> (elérés 2022. március 31.).
- [134] Beck-Bíró K., „Önmegvalósítás a munkahelyen – Megélések és meg nem élések, illetve azok okai”, *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, köt. 40, sz. 11, Art. sz. 11, 2009, doi: 10.14267/VEZTUD.2009.11.05.
- [135] Héder M., „Munkaerő- és tehetségihiány közötti párhuzamok és különbségek = Parallels and differences between labour and talent shortage”, *TAYLOR*, köt. 10, sz. 1, Art. sz. 1, jan. 2018.
- [136] „Minőségi felsőoktatás vs. minőségi diploma, avagy a humántőkébe való képzési befektetés hasznosulása munkaerő-piaci aspektusból - REAL - az MTA Könyvtárának Repozitóriuma”. <http://real.mtak.hu/38970/> (elérés 2022. április 1.).
- [137] Csugány J., „A technológiai változások hatása a munkapiacra: új kihívások és lehetőségek”, *TAYLOR*, köt. 10, sz. 4. szám, Art. sz. 4. szám, 2018.
- [138] Forgács T., „Távmunka - korunk új munkaszervezési modellje?”, *Marketing & Menedzsment*, köt. 42, sz. 5–6, Art. sz. 5–6, 2008.
- [139] „Talent management in academia: the effect of discipline and context on recruitment: Studies in Higher Education: Vol 43, No 7”.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03075079.2016.1239251> (elérés 2022. április 1.).
- [140] C. Makó és M. Illéssy, „Gazdasági modernizáció Magyarországon: félúton az »útfüggőség« és az »új fejlődési pálya teremtése« között”, *Competitio Könyvek*, sz. 6, o. 49–66, 2008.
- [141] A. Szalavetz, „Digital transformation – enabling factory economy actors’ entrepreneurial integration in global value chains?”, *Post-Communist Economies*, köt. 32, sz. 6, o. 771–792, aug. 2020, doi: 10.1080/14631377.2020.1722588.
- [142] A. Benešová és J. Tupa, „Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0”, *Procedia Manufacturing*, köt. 11, o. 2195–2202, jan. 2017, doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.366.
- [143] F. Hecklau, M. Galeitzke, S. Flachs, és H. Kohl, „Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0”, *Procedia CIRP*, köt. 54, o. 1–6, jan. 2016, doi: 10.1016/j.procir.2016.05.102.
- [144] A. Raj, G. Dwivedi, A. Sharma, A. B. Lopes de Sousa Jabbour, és S. Rajak, „Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An

- inter-country comparative perspective”, *International Journal of Production Economics*, köt. 224, o. 107546, jún. 2020, doi: 10.1016/j.ijpe.2019.107546.
- [145] „Industry 4.0 and Current Competencies (MTMT)”. <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;31800618> (elérés 2022. április 1.).
- [146] M. Kamaruzaman, R. Hamid, A. Mutalib, és M. Rasul, *Comparison of Engineering Skills with IR 4.0 Skills*. International Association of Online Engineering, 2019, o. 15–28. Elérés: 2022. április 1. [Online]. Elérhető: <https://www.learntechlib.org/p/218027/>
- [147] „Online, Digital or Distance? – Spread of Narratives in ICT-supported Education (MTMT)”. <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;32119882> (elérés 2022. április 1.).
- [148] M. Ciolacu, A. F. Tehrani, L. Binder, és P. M. Svasta, „Education 4.0-Artificial Intelligence assisted higher education: early recognition system with machine learning to support students’ success”, in *2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging(SIITME)*, 2018, o. 23–30.
- [149] D. Vlachopoulos, „COVID-19: Threat or Opportunity for Online Education?”, *Higher Learning Research Communications*, köt. 10, sz. 1, dec. 2011, doi: 10.18870/hlrc.v10i1.1179.
- [150] „Entrepreneurship, innovation, digitization and digital transformation toward a sustainable growth within the pandemic environment | Emerald Insight”. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJEBR-05-2021-0395/full/html> (elérés 2022. április 1.).
- [151] „CORE COMPONENTS OF EDUCATION 3.0 AND 4.0”. https://www.researchgate.net/publication/333086539_CORE_COMPONENTS_OF_EDUCATION_30_AND_40 (elérés 2022. április 1.).
- [152] „»Evaluation of Academic Competencies Through Standardized Instruments« by Oscar Garcia López, Gema Santiago Gómez et al.” <https://scholarworks.waldenu.edu/hlrc/vol8/iss1/3/> (elérés 2022. április 2.).
- [153] „Is Education 4.0 an imperative for success of 4th Industrial Revolution? | by Parag Diwan | Medium”. <https://pdiwan.medium.com/is-education-4-0-an-imperative-for-success-of-4th-industrial-revolution-50c31451e8a4> (elérés 2022. április 2.).
- [154] „Teacher 4.0: Requirements of the Teacher of the Future in Context of the Fourth Industrial Revolution | Semantic Scholar”. <https://www.semanticscholar.org/paper/Teacher-4.0%3A-Requirements-of-the-Teacher-of-the-in-Abdelrazeq-Jeschke/483b0d273800af89639f97304045b5eed3258900> (elérés 2022. április 2.).
- [155] C. A. Bonfield, M. Salter, A. Longmuir, M. Benson, és C. Adachi, „Transformation or evolution?: Education 4.0, teaching and learning in the digital age”, *Higher Education Pedagogies*, köt. 5, sz. 1, o. 223–246, jan. 2020, doi: 10.1080/23752696.2020.1816847.
- [156] „WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf”. Elérés: 2022. április 2. [Online]. Elérhető: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf
- [157] „Project-based learning: A review of the literature - Dimitra Kokotsaki, Victoria Menzies, Andy Wiggins, 2016”. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1365480216659733> (elérés 2022. április 2.).
- [158] B. Salah, M. Abidi, S. Mian, M. Krid, H. Alkhalefah, és A. Abdo, „Virtual Reality-Based Engineering Education to Enhance Manufacturing Sustainability in

- Industry 4.0”, *Sustainability*, köt. 11, sz. 5, o. 1477, márc. 2019, doi: 10.3390/su11051477.
- [159] C. Widowati, A. Purwanto, és Z. Akbar, „Problem-Based Learning Integration in Stem Education to Improve Environmental Literation”, *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, köt. 8, sz. 7, Art. sz. 7, aug. 2021, doi: 10.18415/ijmmu.v8i7.2836.
- [160] „Employing intergroup competition in multitouch design-based learning to foster student engagement, learning achievement, and creativity - Learning & Technology Library (LearnTechLib)”. <https://www.learntechlib.org/p/201448/> (elérés 2022. április 2.).
- [161] Horváth D., Cosovan A., Horváth D., és Lachin N., „Tanulás-munka interface. A valós idejű találkozások jelentősége a digitális oktatási környezetben”, *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, köt. 49, sz. 12, Art. sz. 12, dec. 2018, doi: 10.14267/VEZTUD.2018.12.08.
- [162] „A pandémián túl – a digitális oktatás kézikönyve | Iskolakultúra”. <https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/iskolakultura/article/view/34262> (elérés 2022. április 2.).
- [163] S. Grand-Clement, *Digital Learning: Education and Skills in the Digital Age*. RAND Europe, 2017.
- [164] J. A. Jackman, D. A. Gentile, N.-J. Cho, és Y. Park, „Addressing the digital skills gap for future education”, *Nat Hum Behav*, köt. 5, sz. 5, Art. sz. 5, máj. 2021, doi: 10.1038/s41562-021-01074-z.
- [165] J. Borg, C. M. Scott-Young, és M. Turner, „Smarter Education: Leveraging Stakeholder Inputs to Develop Work Ready Curricula”, in *Smart Education and e-Learning 2019*, Singapore, 2019, o. 51–61. doi: 10.1007/978-981-13-8260-4_5.
- [166] W. E. Forum, „Strategic Intelligence | World Economic Forum”, *Strategic Intelligence*. <https://intelligence.weforum.org> (elérés 2022. április 2.).
- [167] S. Elo, M. Kääriäinen, O. Kanste, T. Pölkki, K. Utriainen, és H. Kyngäs, „Qualitative Content Analysis: A Focus on Trustworthiness”, *SAGE Open*, köt. 4, sz. 1, o. 2158244014522633, jan. 2014, doi: 10.1177/2158244014522633.
- [168] S. Lacy, B. R. Watson, D. Riffe, és J. Lovejoy, „Issues and Best Practices in Content Analysis”, *Journalism & Mass Communication Quarterly*, köt. 92, sz. 4, o. 791–811, dec. 2015, doi: 10.1177/1077699015607338.
- [169] C. Berterö, „Developing qualitative methods - or “same old wine in a new bottle””, *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being*, köt. 10, sz. 1, o. 27679, jan. 2015, doi: 10.3402/qhw.v10.27679.
- [170] „Two Strategies for Qualitative Content Analysis: An Intramethod Approach to Triangulation - Susan M. Renz, Jane M. Carrington, Terry A. Badger, 2018”. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1049732317753586> (elérés 2022. április 2.).
- [171] A. Gaur és M. Kumar, „A systematic approach to conducting review studies: An assessment of content analysis in 25 years of IB research”, *Journal of World Business*, köt. 53, nov. 2017, doi: 10.1016/j.jwb.2017.11.003.
- [172] „A hands-on guide to doing content analysis - ScienceDirect”. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211419X17300423> (elérés 2022. április 2.).
- [173] J.-W. Strijbos, R. L. Martens, F. J. Prins, és W. M. G. Jochems, „Content analysis: What are they talking about?”, *Computers & Education*, köt. 46, sz. 1, o. 29–48, jan. 2006, doi: 10.1016/j.compedu.2005.04.002.

- [174] P. Sydänmaanlakka, „INTELLIGENT LEADERSHIP AND LEADERSHIP COMPETENCIES Developing a leadership framework for intelligent”, o. 181.
- [175] R. Hughes, „Time for leadership development interventions in the public health nutrition workforce”, *Public Health Nutr.*, köt. 12, sz. 8, o. 1029–1029, Aug. 2009, doi: 10.1017/S1368980009990395.
- [176] K. Kruse, „Decision Making & Critical Thinking Competency”, *LEADx*, 2019. március 21. <https://leadx.org/articles/decision-making-critical-thinking-competency/> (elérés 2022. július 12.).
- [177] M. Strong, G. J. Burkholder, E. Solberg, A. Stellmack, W. Presson, és J.-B. Seitz, „Development and Validation of a Global Competency Framework for Preparing New Graduates for Early Career Professional Roles”, *hlrc*, köt. 10, sz. 2, dec. 2020, doi: 10.18870/hlrc.v10i2.1205.
- [178] „Quantitative research - ProQuest”. <https://www.proquest.com/docview/1784954827?fromopenview=true&pq-origsite=gscholar> (elérés 2022. április 25.).
- [179] „STRENGTHS AND LIMITATIONS OF QUALITATIVE AND QUANTITATIVE RESEARCH METHODS | Queirós | European Journal of Education Studies”. <https://oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/1017> (elérés 2022. április 25.).
- [180] „Expected Competences of Smart Factories in the Age of Digitization (MTMT)”. <https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;31931498> (elérés 2022. március 30.).
- [181] „These are the top 10 job skills of tomorrow – and how long it takes to learn them”, *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/> (elérés 2022. április 9.).
- [182] M. Clarke, „Rethinking graduate employability: the role of capital, individual attributes and context”, *Studies in Higher Education*, köt. 43, sz. 11, o. 1923–1937, nov. 2018, doi: 10.1080/03075079.2017.1294152.
- [183] C. Succi és M. Canovi, „Soft skills to enhance graduate employability: comparing students and employers’ perceptions”, *Studies in Higher Education*, köt. 45, sz. 9, o. 1834–1847, szept. 2020, doi: 10.1080/03075079.2019.1585420.
- [184] I. Römgens, R. Scoupe, és S. Beausaert, „Unraveling the concept of employability, bringing together research on employability in higher education and the workplace”, *Studies in Higher Education*, köt. 45, sz. 12, o. 2588–2603, dec. 2020, doi: 10.1080/03075079.2019.1623770.
- [185] „The Use of Cronbach’s Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education | SpringerLink”. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-016-9602-2> (elérés 2022. július 19.).
- [186] B. Collins, „The Importance of Personal Branding: Uses of Personal Branding for Career Development and Success”, *Journalism*, jún. 2012, [Online]. Elérhető: <https://digitalcommons.calpoly.edu/joursp/46>
- [187] S. Gorbato, S. N. Khapova, és E. I. Lysova, „Personal Branding: Interdisciplinary Systematic Review and Research Agenda”, *Frontiers in Psychology*, köt. 9, 2018, Elérés: 2022. július 23. [Online]. Elérhető: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.02238>
- [188] I. Rigopoulou és J. Kehagias, „Personal development planning under the scope of self-brand orientation”, *International Journal of Educational Management*, köt. 22, sz. 4, o. 300–313, jan. 2008, doi: 10.1108/09513540810875644.

- [189] K. Robson, „Motivating Professional Student Behavior Through a Gamified Personal Branding Assignment”, *Journal of Marketing Education*, köt. 41, sz. 2, o. 154–164, aug. 2019, doi: 10.1177/0273475318823847.
- [190] S. Gorbatov, S. N. Khapova, és E. I. Lysova, „Get Noticed to Get Ahead: The Impact of Personal Branding on Career Success”, *Frontiers in Psychology*, köt. 10, 2019, Elérés: 2022. július 23. [Online]. Elérhető:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.02662>
- [191] „A Comparison Of Student-Centered And Teacher-Centered Learning Approaches In One Alternative Learning Classroom Environment - ProQuest”.
<https://www.proquest.com/openview/2f65e17bc76b393acd44d101a5b21efd/1?pq-origsite=scholar&cbl=18750> (elérés 2022. július 8.).

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat Kutatási kérdések és vonatkozó publikációk.....	11
2. táblázat Az Ipar 4.0 definíciói.....	24
3. táblázat Kompetenciák az Ipar 4.0-ban.....	35
4. táblázat A pandémia első hulláma során jelentősebbé vált kompetenciacsoportok..	39
5. táblázat Megváltozott oktatási modell a Covid 19 járvány idején.....	44
6. táblázat A felnőttek részvételi aránya a képzésben 2020.....	50
7. táblázat A vállalati interjúk eloszlása vállalati forma szerint	60
8. táblázat Az egyetemi oktatás adekvátsága az ipar által elvárt kompetenciák tükrében	68
9. táblázat Modell: az interjúkban elemzett mintázat szerint	72
10. táblázat Kompetencia modellek	73
11. táblázat A kutatásban szereplő kompetenciák vagy azokhoz tartozó magatartás leírása	74
12. táblázat Kompetencia mátrix	80
13. táblázat Pearson - χ^2 teszt	82
14. táblázat Fisher Cramer V korrelációs teszt... ..	82
15. táblázat Az egyes kompetencia csoportok statisztikai elemzése külön-külő.....	83
16. táblázat Hallgatói részvétel Forrás: szerző saját szerkesztése	82
17. táblázat Összefoglaló adatok a készségek választási sorrendjéről	89
18. táblázat Szignifikáns különbségek a hallgatói és a vállalati válaszokban	90
19. táblázat Azok a készségek, ahol szignifikáns különbségek voltak kimutathatók a karok között	92
20. táblázat Mann-Whitney U teszt a vállalatokra és hallgatókra vetítve szerkesztése	8993
21. táblázat Mann-Whitney U teszt a vállalatokra és a Bánki Kar mérnök hallgatóira vetítve.....	94
22. táblázat Mann-Whitney U teszt a vállalatok és a Keleti Kar hallgatóira vetítve...94	94
23. táblázat A hallgatói felmérés statisztikai elemzése... ..	98
24. táblázat A Likert skálás felmérés statisztikai elemzése Bánki Karra vetítve	98
25. táblázat Cronbach alfa értéke.....	99
26. táblázat Cronbach alfa értékei bármely elem törlése esetén	99
27. táblázat A Likert skálás felmérés szórás homogenitásának vizsgálata	100
28. táblázat A nemzetközi tapasztalatok azonosságai és különbözőségei	101
30. táblázat A Mann- Whitney U teszt eredményei	11010

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra A kutatás folyamata Forrás: szerző saját szerkesztése.....	8
2. ábra Az Ipar 4.0 technológiai és tervezési alapelvei.....	20
3. ábra A 4 Ipari Forradalom és a Tudásmenedzsment kapcsolata	22
4. ábra Vállalati attribútumok	31
5. ábra Magyar vállalatok kibervédelmi intézkedései a Covid-19 járvány idején.....	41
6. ábra A komplex tanulási tevékenység keretei.....	52
7. ábra Az Oktatás 4.0 alapvető elemei.....	54
8. ábra Kutatási keretrendszer	59
9. ábra Kompetencia modell	71
10. ábra Vállalati kompetencia sorrend – unimodális.....	83
11. ábra Top 10 skills by 2025 WEF	84
12. ábra Összesített kompetencia sorrend	90
13. ábra Bánki Kar kompetencia választása.....	91
14. ábra Keleti Kar kompetencia választása	91
15. ábra Hallgatói válaszok százalékos összehasonlítása	92
16. ábra Vállalati kompetencia sorrend.....	91
17. ábra Likert skálás felmérés eredménye	93
18. ábra A nemzetköziesítéshez kapcsolódó kompetenciák sorrendje karok szerinti ábrázolásban.....	102
19. ábra Vállalati kompetencia sorrend.....	116
20. ábra Bánki és Keleti kar összesített kompetencia sorrend	116
21. ábra SWOT Analízis Forrás: szerző saját szerkesztése	121

Saját publikációk

- 1.Éva, Beke "Engineering competencies expected in the digital working places"
In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 21st World Symposium on Applied Machine
Intelligence and Informatics SAMI (2023): Proceedings
Herlany, Szlovákia : IEEE (2023) pp. 241-244. 4 p.
- 2.Éva, Beke. 2022. "Potential Impact of 5G Network Technology on Industry 4.0."
NATIONAL SECURITY REVIEW: PERIODICAL OF THE MILITARY
NATIONAL SECURITY SERVICE 8 (1): 152–164.
- 3.Beke, Éva, and Andrea Tick. 2021. "Applicability of Education 4.0 in Higher
Education in the Light of a Student Survey." In 8th International Scientific
Conference, 11–11.
- 4.Éva, Beke, and Kelemen-Erdős Anikó. 2021. "Expected Competences of Smart
Factories in the Age of Digitization." ARAB JOURNAL OF ADMINISTRATION 41:
249–257.
- 5.Beke, Éva. 2020. "The Relationship and Interaction Between Industry 4.0 and
Education." MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK (EN) 13 (1): 36–39.
doi:10.33894/mtk-2020.13.03.
- 6.BEKE, Éva, and Tibor KOVÁCS. 2020. "Practice of Security in Ancient Greece."
BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE 2 (1): 1–1.
- 7.Eva, Beke, and Rajnai Zoltán. 2020. "Cyber Strategy and Framework of
International Organizations." In Eight International Scientific Web-Conference of
Scientists and PhD. Students or Candidates, 134–144.
- 8.Éva, Beke, Horváth Richárd, and Takács-György Katalin. 2020. "Industry 4.0 and
Current Competencies." NASE GOSPODARSTVO / OUR ECONOMY 66 (4): 63–
70. doi:10.2478/ngoe-2020-0024.
- 9.Éva, Beke. 2020. "The Relationship and Interaction Between Industry 4.0 and
Education." MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK (HU) 13 (1): 36–39.
doi:10.33895/mtk-2020.13.03.

- 10.Horváth, Richárd, Éva Beke, and Róbert Gábor Stadler. 2020. Mérnöki Szimpózium a Bánkin Előadásai. Ed. Richárd Horváth, Éva Beke, and Róbert Gábor Stadler. Budapest: Óbudai Egyetem.
- 11.Michelberger, Pál, and Éva Beke. 2020. “Stratégiai Döntéseknél Alkalmazható Összesített Kockázati Mutatószámok Meghatározása.” BELÜGYI SZEMLE: A BELÜGYMINISZTERIUM SZAKMAI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA (2010-) 68 (7): 13–24. doi:10.38146/BSZ.2020.7.1.
- 12.Szalánczi-Orbán, Virág, and Éva Beke. 2020a. “The Future of Distributed Production and the Importance of New Supply Centers in Central and Eastern Europe.” NATIONAL SECURITY REVIEW: PERIODICAL OF THE MILITARY NATIONAL SECURITY SERVICE 6 (2): 109–124. 2020b
- 13.András, Pallagi, and Beke Éva. 2019. “Plan and Design of Complex Security Systems for Critical Infrastructures, with Particular Regard to the Use of Access Control Systems.” In Kiberbiztonság – Cybersecurity 2., 2:240–246.
- 14.Beke, Éva. 2019a. “Trends in Cyber-Attacks, with Special Focus on Health Care.” NATIONAL SECURITY REVIEW: PERIODICAL OF THE MILITARY NATIONAL SECURITY SERVICE 5 (2): 33–44.
- 15.Éva Beke. 2019b. “Hogyan Alakítja Az Ipar 4.0 a Modern Kompetenciákat?” In Mérnöki Szimpózium a Bánkin Előadásai: Proceedings of the Engineering Symposium at Bánki (ESB 2019), 81–88.
- 16.Eva, Beke. 2019. “Teaching of Safety and Security in Ancient Greece.” BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE 1 (3): 5–13.
- 17.Eva, Beke, Tibor Kovács, and Zoltán Rajnai. 2019. “Critical Infrastructure Protection Framework.” INTERDISCIPLINARY DESCRIPTION OF COMPLEX SYSTEMS.
- 18.Éva, Beke, and Rajnai Zoltán. 2019. “Global and European Cyber Defense Framework and Recommendations.” In Kiberbiztonság – Cybersecurity 2., 2:123–136.
- 19.Horváth, Richárd, Éva Beke, and Róbert Gábor Stadler. 2019. Mérnöki Szimpózium a Bánkin Előadásai: Proceedings of the Engineering Symposium at Bánki

(ESB 2019). Ed. Richárd Horváth, Éva Beke, and Róbert Gábor Stadler. Budapest: Óbudai Egyetem.

20. Pallagi, András, and Éva Beke. 2019. "Critical Infrastructures' Access Control Systems." In European Smart, Sustainable and Safe Cities Conference 2019 Abstract Book, 9–9.

21. Éva, Beke, and Bódi Antal. 2018. "The Role of Drones in Linking Industry 4.0 and ITS Ecosystems." In Kiberbiztonság - Cyber Security, 313–327.

22. Éva, Beke. 2018a. "Industry 4.0 and Its Risks in the State Administration, Corporate and Medical Sectors." In Kiberbiztonság - Cyber Security, 253–266.

23. Éva, Beke, and Kolnhofer-Derecskei Anita. 2018. "Talent Management at Obuda University Focusing on Teachers' and Students' Roles." In FIKUSZ 2018 - Symposium for Young Researchers Proceedings, 56–68.

24. Éva, Beke. 2018b. "Industry 4.0 and Its Risks in the State Administration, Corporate and Medical Sectors." NATIONAL SECURITY REVIEW: PERIODICAL OF THE MILITARY NATIONAL SECURITY SERVICE (1): 98–110.

25. Éva, Beke, Bódi Antal, György Katalin Takácsné, Kovács Tibor, Maros Dóra, and Gáspár László. 2018. "The Role of Drones in Linking Industry 4.0 and ITS Ecosystems." In IEEE 18th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2018), 191–197. doi:10.1109/CINTI.2018.8928239.

26. Beke, Éva, and Tibor Kovács. 2017. "A Biztonságtudománnyal Kapcsolatos Elvek És Célkitűzések Az Amerikai Egyesült Államok Oktatási Rendszerében." HADMÉRNÖK 12 (4): 207–215.

FÜGGELÉK

Hallgatói kérdőív

Melyek azok a modernkori kompetenciák, amelyek a jövő munkavállalói számára elengedhetetlenek? (kérdőívek szerkesztése: hallgatói felmérés)

Hallgatói státusza: helyi hallgató – Erasmus/SH hallgatóként van jelen – külföldi hallgató

Képzés: - BSc – MSc – Doktori

Kar/Szakirány:

Neme:

1. Véleménye szerint mely képességek fejlesztése a legfontosabb az egyetemi évek alatt? Az alábbi listából válassza ki az Ön szerint három legfontosabbat:

- kreativitás
- technikai/informatikai felkészültség
- probléma megoldás
- döntéshozatali technikák elsajátítása
- analitikus gondolkodás
- kommunikációs készségek
- csapatmunkában való részvétel
- szakirányhoz kapcsolódó tudás
- műszaki/ matematikai tudás
- idegennyelv ismerete
- önismeret/self-management

2. Ön szerint a felsőfokú tanulmányok elvégzése jobb esélyt ad-e a 21. századi munkaerő piacon való elhelyezkedéshez?

Válassza ki az Ön szerint 3 legfontosabb szempontot

- nem, a máshol megszerzett szakmai tudás is elegendő
- a felsőfokú végzettséget elismerik
- megalapozottabb elméleti tudást lehet szerezni
- előnyösebb helyzetből lehet pályázni vezető pozíciókra
- diplomával jobbak a fizetések
- projektekhez és kutatómunkához is lehet csatlakozni

2. Megítélése szerint a frissen végzett hallgatók munkavállalói sikerei az alábbiaktól függenek:

Jelölje meg az Ön szerint 3 legfontosabb választ!

- az egyetemen megszerzett tudástól
- a stabil idegennyelv tudástól
- a hallgató szakmai elhivatottságától
- a kiváló kapcsolatrendszerétől
- az egyetemi évek alatt kialakított kapcsolatoktól
- az egyéni képességektől
- az éppen aktuális munkaerő piaci elvárásoktól

4. Ön szerint milyen tanári kompetenciák motiválják leginkább a hallgatói teljesítményeket?

Válassza ki az Ön szerint 3 legfontosabb kritériumot!

- elméleti + gyakorlati tudással rendelkezik
- elméleti tudással rendelkezik+ a tudás átadásának képességével
- gyakorlati tudással rendelkezik + a tudás átadásának képességével
- partnernek tekinti a hallgatót,
megvan benne a személyes kapcsolatok kialakításának képessége
- magyarázataiban sok vizuális és digitális elemet használ fel
- nagyarányban vannak nála laboratóriumi és gyakorlati foglalkozások
- elhivatott a szakmájában

5. Véleménye szerint milyen legyen a modern egyetemi oktatás? Válassza ki az Ön szerint három legfontosabb szempontot!

- csökkentse a hagyományos előadások/tanórák számát
- tegye elérhetővé digitálisan az összes jegyzetet
- biztosítsa a személyes kontaktust az oktatókkal,
amikor magyarázat szükséges a megértéshez
- biztosítson lehetőséget az ipari tapasztalatokra
- legyen ún. „blended learning”: az oktatói magyarázat és
az elektronikus jegyzet egészítse ki egymást
- az itthon elsajátított legyen anyag beépíthető külföldi

- hasonló intézmények tananyagába
- biztosítsa a külföldi egyetemeken történő tanulást vagy tapasztaltszerzést, esetleg kutatást (kredit elismerés)
- legyen több projekt munka

6. Véleménye szerint az elmúlt években milyen mértékben járultak hozzá felsőfokú tanulmányai a megszerzett tudásához, tapasztalataihoz és önismeretéhez?

	teljesen	inkább igen	inkább nem	nem
- jövőbeni munkahelyhez kapcsolódó tudás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- világosan és precízen előadni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- computer és egyéb információs technológiák alkalmazása	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- kvantitatív problémák analizálása	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- csapatban hatékonyan együtt dolgozni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- önmagad és céljaid jobb megértése	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- a körülötted élők jobb megértése	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Miért tartja fontosnak az Erasmus képzésben vagy Stipendium Hungaricum ösztöndíjjal szerzett tapasztalatait:

Válassza ki az Ön szerint 3 legfontosabb szempontot!

- fejleszti a nyelvi készségeket és a kommunikációt idegen nyelven
- könnyebben megy a másság elfogadása
- az alkalmazkodás készségének fejlesztése nemzetközi normákhoz
- a tananyag újfajta strukturálása vagy értelmezése
- kapcsolati háló kiterjesztése
- új kutatási platformok és projektek lehetősége
- eddig idegen kultúra, gondolkodásmód és lelkiség megismerése

Köszönöm megtisztelő részvételüket!

Mélyinterjú kérdések vállalati képviselőknek

A cég neve:

Az Ön beosztása:

1. Mivel foglalkozik a vállalkozás, mióta van jelen a piacon, milyen partnerkapcsolatai és versenytársai vannak a hazai és a külföldi piacon? (néhány jellemző a cégről)
2. A munkaerő-probléma, szakemberhiány milyen mértékben érinti a vállalkozást? Hogyan próbálják megoldani ezt a problémát? (átképzés, képzés, duális képzés, gyakornokok)
3. Milyen szemléletváltást, új gondolkodásmódot hoz magával az új digitalizációs technológia és mesterséges intelligencia? Tényleg látja benne a hatékonyságnövelés lehetőségét? (digitalizálás, automatizálás, robotizálás)
4. Ön milyen kompetenciák alapján választ munkaerőt a cégének? (kreativitás, csapatjátékos, probléma- megoldó stb.)
5. Milyen konkrét elemekkel bővítené az egyetemi képzést annak érdekében, hogy a végzett hallgatók könnyebben beilleszkedhessenek az Ön munkahelyi környezetébe? (gyárlátogatás, gyakornoki program, több gyakorlati képzés stb.)
6. Melyek a legfontosabb munkaerőpiaci kihívások?
7. Véleménye szerint felkészíti-e az egyetemi oktatás a hallgatókat a jelenlegi munkaerő piaci kihívásokra?
8. Véleménye szerint egy pályakezdőnek hány év szakmai és/vagy egyéb tapasztalatra van szüksége ahhoz, hogy vezetői posztot tudjon betölteni az Ön cégénél?
9. Van-e az adott témával vagy bármely itt elhangzott kérdéssel kapcsolatban egyéb megjegyzése, javaslata, oktatás-módszertani meglátása? Kérem, részletezze!

Köszönöm az interjút!

Tisztelettel,

Beke Éva

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ez a kutatás és disszertáció – őszintén elmondhatom - nem sikerülhetett volna sok-sok jó ember támogatása nélkül. Nagyon köszönöm témavezetőmnek, **Prof. Dr. Kovács Tibor egyetemi docensnek**, aki elolvasta számos átdolgozásomat, és segített rendbe tenni a tematikus zavart, mindvégig támogatva a munkámat a szaktudás és humor tökéletes keverékével. Őszinte fájdalom, hogy legvégén már nem tudtál itt lenni, de fentről bizonyosan figyelsz.

Köszönet illeti **Dr. habil Kiss Gábor, egyetemi docent**, akinek iránymutatása, progresszív javaslatai és segítsége mellett fejeztem be az értekezésemet.

Köszönet továbbá bizottságom tagjainak, és az opponenseknek, **Prof. Dr. Michelberger Pál egyetemi tanárnak, Dr. habil Nagy Rudolf egyetemi docensnek** és **Dr. habil Berek Tamás docensnek**, akik útmutatást ajánlottak és hasznos tanácsokkal láttak el.

Dr. Takácsné Prof. Dr. György Katalin egyetemi tanár, Dr. habil Tick Andrea és Dr. habil Kelemen – Erdős Anikó docensek felbecsülhetetlen értékű segítséget nyújtottak az elemzéseimhez, fáradhatatlanul segítve az előrehaladásomat.

Eredményeim és téziseim megbízhatóságában és alakításában elévülhetetlen érdemei vannak **Dr. habil Szabó Gyula docensnek**, aki az első hívószóra töltött órákat velem, hogy a legfontosabb részletek kidolgozásának keretét és irányt adjon.

Írásom közben számos más kolléga is hasznos tanácsokkal látott el és nyújtott segítséget közöttük a könyvtár dolgozói **Berek László és Feketéné Gyarmati Andrea**. Külön szeretném megköszönni kedves tanítványaim segítségét **Ludman Tímeáét és Dr. Csúcs Áronét**.

Köszönet illeti a Biztonságtudományi Doktori Iskola adminisztrátorait, akik nélkül nem boldogultam volna, **Farkasné Hronyecz Erikát és Lévay Katalint**.

Köszönettel tartozom továbbá több kollégának is, akik végig biztattak és szakmailag segítettek, az ő észrevételeik és útmutatásuk is ebben a dolgozatban található.

Végül, de nem utolsó sorban a családom is végtelen hálát érdemel, mert akkor is kitarítottak mellettem és bíztak bennem, amikor én magam úgy gondoltam, hogy feladom. Nektek ajánlom a dolgozatomat.

Budapest, 2023. január 11.