



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

**DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS**  
**TÉZISFÜZETE**

---

**BEKE ÉVA**

A mérnök hallgatók  
foglalkoztathatósági  
kompetenciái az Ipar 4.0  
tükrében

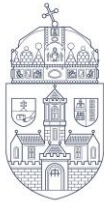
Témavezető: Dr. habil Kiss Gábor

Prof. Dr. Kovács Tibor

---

**BIZTONSÁGTUDOMÁNYI**  
**DOKTORI ISKOLA**

Budapest, 2023. 01.16.



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

# DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISFÜZETE

---

---

BIZTONSÁGTUDOMÁNYI  
DOKTORI ISKOLA

Budapest, 2023. 01.16.

## Tartalomjegyzék

1	Summary .....	4
2	A kutatás előzményei.....	5
3	Célkitűzések.....	9
4	Vizsgálati módszerek .....	12
5	Új tudományos eredmények.....	13
6	Az eredmények hasznosítási lehetősége .....	17
7	Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék .....	17
8	Publikációk .....	21
8.1	A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények.....	21
8.2	További tudományos közlemények (opcionális).....	23

# 1 Summary

The emergence of the Fourth Industrial Revolution has also brought new concepts, new occupations and a very different way of looking at the world, both globally and in terms of local opportunities and challenges. Automated and connected systems, drone networks, data protection and its regulation at European level, as well as the extension of Industry 4.0 to agriculture, health and almost all areas of biochemistry, together with robotics, will create many new careers and jobs, but will also require new competences and expectations. The speed of development is also an important factor, because unlike in previous eras, the rate of growth is no longer linear but exponential. 4.0 as a code was originally used for industry, to denote leading-edge technological and robotic solutions that have emerged from the widespread application of information and communication technology in manufacturing. Today, 4.0 is also used in many other areas, all of which are affected by the rapid changes we are generally facing in today's world, such as Operator 4.0 Healthcare 4.0, or Work 4.0 itself. The way and place of work will change as a result of technological innovations and also company structures being reorganized. This will require new skills, competencies, and different knowledge on the part of workers.

Education and training must therefore keep pace with developments in order not to lag trends and technical processes that help students to enter the workforce as smoothly as possible with the right competencies. As teachers or researchers, representatives of the academic side must face these changes and necessarily accept them. At the same time as the need to reform academic education in order to address the need to find the best way to meet these challenges, Education 4.0 was born, which contains proposals, directives and principles that are important for educational institutions to follow in order to prepare students for their future jobs. The development of these principles and their integration into the curriculum is parallel to the competencies expected in Industry 4.0.

Students leaving university will be forced to compete for jobs in global markets. New skills and competences will become important, such as non-linear thinking, social and intercultural sensitivity, self-management, and self-awareness. Academic education is now more important than ever, but at the same time faces a forced choice to provide training now that will lead to future employability.

The most difficult challenge is how institutions can meet this obligation at a time when new professions are emerging at an ever-faster pace and relatively stable occupational profiles are

increasingly being replaced by generalized skill sets. The requirement for lifelong learning has become commonplace. In academic institutions, looking at our daily lives, it is easy to see that the drivers of the complexity of our research and teaching activities cannot be imagined without knowledge of the achievements of Industry 4.0.

This is the topic I was researching with two different methods; with qualitative and quantitative analysis, providing a scientific view of my findings by interviewing 22 companies and 147 students.

## **2 A kutatás előzményei**

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 szervezetközi szinten a hatékonyság, a testreszabás, az innováció, a jövedelmezőség, 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 metódus, 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 adatvezéreltté alakította, intelligens, hálózatba kötött és rugalmas gyártási rendszerekké alakította. [8] Lehetővé tette/teszi a teljes értéklánc megszervezésének 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]

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 világjárvány 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 készségeknél neveznek. [80] Az Európai Unió Digitális Kompetencia Keretrendszere szerint a digitális kompetencia a következő dimenziókat foglalja magában: (a) információs és adatumveltség, 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 Rodriges 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 kelljenek, 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 konvergencia (média) környezet változó követelményeihez. Ezeknek az új készségeknek különösen a vezetői képességek, az interkulturális kommunikáció és a vállalati társadalmi felelősségvállalás területén kell megjelenniük, a műszaki gyártás területein is, jelezvén, hogy a szakmai képességeken túl, fontos tényezővé vált a globális és interperszonális attitűd.

K. Katarzyna Grzybowska<sup>1</sup> és Anna Łupicka a poznańi 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]

### **3 Célkitűzések**

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 kibernetikát. A biztonság fogalma merőben új értelmezést 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 megoldandó kutatási feladat ismertetése, jelentősége, aktualitása a tudományágon belül.

## 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.

## 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:

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

2. Az egyetemi képzés adekvát-e a jelenlegi ipari elvárásoknak megfelelő kompetenciák fejlesztésében, felkészíti-e a hallgatókat a jövő munkahelyeire? Milyen szempont rendszer kialakítása szükséges ahhoz, hogy az egyetemi oktatás adekváttá váljon a foglalkoztathatóság tükrében?
3. Milyen mértékben járult hozzá az egyetemi oktatás a hallgatók kompetencia-képzéséhez?
4. Melyek azok a kritikus kompetenciák a felsőfokú mérnöki végzettséget igénylő munkakörökben, amelyek növelik a hatékonyságot és eredményes foglalkoztathatóságot eredményeznek?
5. Milyen eltéréseket és azonosságokat mutat a mérnöki és a műszaki menedzser hallgatók kompetencia sorrendje a vállalati elvárásokhoz képest?

## **4 Vizsgálati módszerek**

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. Humán erőforrás-szakértőkkel, vezetőikkel, 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.

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.

A kutatási kérdéseket egy szakirodalmi feldolgozási folyamat és 22 magyarországi iparági képviselővel 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.

## **5 Új tudományos eredmények**

1. Tudományos eredmény: A másodlagos szakirodalomban elemzett mintázatok alapján bizonyítottam, hogy az Ipar 4.0 megjelenésével megváltozott, digitális munkakörnyezet új vállalati struktúrák bevezetése mellett, új kompetenciákat vár el, amelyek a digitalizációs és terület specifikus szaktudás mellett a szociális és transzverzális készségek. A Munkavállaló 4.0 mint fogalomkeret utal többek között erre. Az Oktatás 4.0 ajánlásai ugyanezen trend oktatásban megjelenő/megjelentethető részleteit tartalmazza, amelynek főbb pontjai a projekt, probléma és design alapú oktatás mellett az élethosszig tartó tanulás, valamint a digitális eszközök oktatásban történő megjelentetése. Fontos továbbá a mentor szerep felvállalása, valamint a szociális és transzverzális készségek oktatása.

<b>Kompetencia modellek</b>	
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-Rauser 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 alapkompenciák 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.

2. Tudományos eredmény: Saját fogalmi és szempont rendszert alakítottam ki. Azonosítottam azokat a fogalmi kereteket, amelyeket a vállalati interjúk alapján csoportokká lehetett formálni, így azok mélyebb, konzekvensebb összefüggések és ezáltal következtetések levonását tették lehetővé. Ebben a szempont 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)

<b>Állam</b>	stabil, kiszámítható jogi környezet és törvényi keretek (I3, I16) egységes EU szabványok, előírások, szabványosok (I11)
<b>Vállalatok</b>	saját fejlesztésű technológiai háttér és szabványosítás (I11) dinamikus vállalati innováció (I12) szorosabb együttműködés az egyetemekkel (I1)
	<b>Ipari kapcsolatok fejlesztése</b> iparági igények figyelembevétele (I14) piaci elvárásoknak való megfelelés (I6) funkcionalitás vállalati környezetben (I4)
<b>Egyetem</b>	<b>Képzési Tartalom</b> <b>Általános</b> sokféle keresletnek megfelelő 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)
	<b>Speciális</b> BT-s gyakorlati kompetenciák fejlesztése (I2) céltartalom 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)
	<b>Oktatás-szervezés</b> gyakorlati időszak részletesebb szabályozása (I20) hallgatói érdekek figyelembevétele (I1) hallgatói motiváltság fenntartása (I5) hallgatói proaktív részvétel vállalati projekteken (I2) cég és gyártogatások növelése (I4)
<b>Hallgató</b>	folyamatos képzés/kompetencia fejlesztés (I21) motiváltság a fejlődésre (I21)

3. Tudományos eredmény: Saját kompetencia modellt alkottam. 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 mély-elemzésével alakítottam ki. Ezek a következők: szociális kompetenciák, hard/kemény kompetenciák, kognitív, érzelmi és digitális kompetenciák. (Lásd 9.ábra)

4. Tudományos eredmény: A hallgatói kérdőívek által feltárt eredmények és eltérések alapján a következő hallgatói kompetencia sorrendet alakítottam ki, amelyeket minden esetben statisztikai mérésekkel támasztottam alá; 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. A Mann-Whitney U teszt eredményeivel, amelyek alkalmassá tették a felmérés eredményeinek rangsorolását mindkét karra, valamint a vállalatokra nézve is felállítottam a kompetenciák sorrendjét. (Lásd 29. táblázat)

# 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

5. Tudományos eredmény: A Likert skálás felmérésem felsőoktatásban megszerzett tudásra vonatkozó eredményeinek 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. A szociális készségek fejlesztését 53%-uk, míg a csapatmunkát 48%-uk ítélte az egyetemen megszerzendő fontos kompetenciák közé. (Lásd 17.ábra)





## 6 Az eredmények hasznosítási lehetősége

1. 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.

2. Az F tanterv szerinti kötelező tantárgyak kiegészítése az interdiszciplináris 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. Tantárgy fejlesztési terveket készítettem Modern üzleti kommunikáció és a Nemzetközi szervezetek szerepe a biztonság területén címmel, ezutóbbit angolul.

4. A foglalkoztathatósági kompetenciák meghatározásával hozzájárultam és együtt dolgozom egy online hallgatói kompetenciákat fejlesztő alapítvány munkájához.

## 7 Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék

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.

Technology Roadmap for Industry 4.0 | SpringerLink.

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-57870-5\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-57870-5_5) (elérés 2022. március 30.).

[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.).

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.).

P. Hudson, *The Industrial Revolution*. Bloomsbury Publishing, 2014.

H. Mohajan, „The First Industrial Revolution: Creation of a New Global Human Era”, 2019. május 30. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96644/> (elérés 2022. március 30.).

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.

L. Brooke, *Ford Model T: The Car That Put the World on Wheels*. Motorbooks, 2008.

- 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.
- 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.
- P. Prisecaru, „Challenges of the fourth industrial revolution”, *Knowledge Horizons. Economics*, köt. 8, sz. 1, o. 57, 2016.
- K. Sándor, „Új közgazdaságtan”, *Pénzügyi Szemle*, köt. 57, sz. 1, o. 154, 2012.
- 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.
- S. Mohapatra, A. Agrawal, és A. Satpathy, „Designing knowledge management strategy”, in *Designing Knowledge Management-Enabled Business Strategies*, Springer, 2016, o. 55–88.
- 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>
- 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.
- M. Buenechea-Elberdín, 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.
- 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.
- 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.

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.

B. Vogel-Heuser és U. Jumar, „Scientific fundamentals of Industry 4.0”, *at-Automatisierungstechnik*, köt. 67, sz. 6, o. 502–503, 2019.

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.).

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.

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.

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.

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.

‘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.).

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.

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.bcra.2021.100027.

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.

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.

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

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.

A. Michna és R. Kmieciak, „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.

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.

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>

## **8 Publikációk**

### **8.1 A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények**

<i>Kutatási kérdések és vonatkozó publikációk</i>
<b>1. Az Ipar 4.0 által eredményezett paradigma váltás hogyan alakítja a foglalkoztathatóságot?</b>
<p>1. <i>The role of drones in linking industry 4.0 and ITS Ecosystems. (CINTI 2018) pp. 191-197.</i></p> <p>2. <i>Industry 4.0 and its risks in the state administration, corporate and medical sectors. (2018) National Security Review 2416-3732 2063-2908 &amp; 1 98-110.</i></p> <p>3. <i>Potential impact of 5G network technology on industry 4.0 National Security Review 8: 1 pp. 152-164. 13 p. (2022)</i></p> <p>4. <i>Cyber strategy and framework of international organizations Eight International Scientific Web-conference of Scientists and Ph.D. students or candidates Óbuda University (2020) 224 p. pp. 134-144. 11 p.</i></p>
<b>2. Az egyetemi képzés adekvát-e a jelenlegi ipari elvárásoknak megfelelő kompetenciák fejlesztésében, felkészíti-e a hallgatókat a jövő munkahelyeire?</b>
<p>5. <i>Industry 4.0 and Current Competencies. (2020) Nase Gospodarstvo / Our Economy 0547-3101 2385-8052 66 4 63-70.</i></p> <p>6. <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 Hadmérnök 12: 4 pp. 207-215, 9 p. (2017)</i></p>
<b>3. Melyek azok a kritikus kompetenciák a felsőfokú mérnöki végzettséget igénylő munkakörökben, amelyek növelik a hatékonyságot és sikeres foglalkoztathatóságot eredményeznek?</b>
<p>7. <i>Expected competencies of smart factories in the age of digitization - Arab journal of Administration, vol.41. pp. 249 - 257, 2021.</i></p>
<b>4. Milyen eltéréseket és azonosságokat mutat a mérnöki és a műszaki menedzser hallgatók kompetencia sorrendje a vállalati elvárásokhoz képest?</b>
<p>8. <i>The Relationship and Interaction Between Industry 4.0 and Education Műszaki Tudományos Közlemények (Hu) 2393-1280 2668-1390 13 (1) Pp. 36-39 2020</i></p> <p>9. <i>Applicability of Education 4.0 in Higher Education: an engineering students' survey Observatorio - under review</i></p>
<b>5. Milyen mértékben járult hozzá az egyetemi oktatás a hallgatók kompetencia képzéséhez?</b>
<p>10. <i>Engineering competencies expected in the digital working places (SAMI 2023) SAMI 2023 - under review</i></p>

## 8.2 További tudományos közlemények (opcionális)

11. BEKE, Éva; KOVÁCS, Tibor

*Practice of security in ancient Greece*

*BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE 2: 1 pp. 1-1. Paper: 10, 1 p. (2020)*

12. Michelberger, Pál; Beke, Éva

*Stratégiai döntéseknél alkalmazható összesített kockázati mutatószámok meghatározása: Egy döntéstámogató módszer alkalmazási feltételei*

*BELÜGYI SZEMLE: A BELÜGYMINISZTERIUM SZAKMAI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA (2010-) 68: 7 pp. 13-24. 12 p. (2020)*

13. Szalánczi-Orbán, Virág; Beke, Éva

*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 pp. 109-124. 16 p. (2020)*

14. András, Pallagi; Éva, Beke

*Plan and design of complex security systems for critical infrastructures, with particular regard to the use of access control systems*

*In: Rajnai, Zoltán (szerk.) Kiberbiztonság – Cybersecurity 2.*

*Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori iskola (2019) 247 p. pp. 240-246. 7 p.*

15. Beke, Éva

*Trends in cyber-attacks, with special focus on health care*

*NATIONAL SECURITY REVIEW: PERIODICAL OF THE MILITARY NATIONAL SECURITY SERVICE 5 : 2 pp. 33-44. 12 p. (2019)*

16. Beke, Éva

*Hogyan alakítja az Ipar 4.0 a modern kompetenciákat?*

*In: Horváth, Richárd; Beke, Éva; Stadler, Róbert Gábor (szerk.) Mérnöki Szimpózium a Bánkin előadásai: Proceedings of the Engineering Symposium at Bánki (ESB 2019)*

*Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem (2019) 94 p. pp. 81-88. 8 p.*

17. Eva, Beke

*Teaching of safety and security in ancient Greece*

*BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE 1: 3 pp. 5-13. 9 p. (2019)*

18. Eva, Beke; Kovács, Tibor; Rajnai, Zoltán

*Critical Infrastructure Protection Framework*

*INTERDISCIPLINARY DESCRIPTION OF COMPLEX SYSTEMS (2019)*

19. Éva, Beke; Zoltán, Rajnai

*Global and European cyber defense framework and recommendations*

*In: Rajnai, Zoltán (szerk.) Kiberbiztonság – Cybersecurity 2.*

*Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori iskola (2019) 247 p. pp. 123-136., 14 p.*

20. Pallagi, András; Beke, Éva

*Critical infrastructures' access control systems*

*In: Tokody, Dániel; Tokodyné, Szabadi Nikolett; Tokodi, Zoltánné (szerk.) European Smart, Sustainable and Safe Cities Conference 2019 Abstract Book*

*Budapest, Magyarország: Doktoranduszok Országos Szövetsége (DOSZ) (2019) 32 p. pp. 9-9., 1 p. ISBN: 9786155586354*