



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS
TÉZISFÜZETE

HUGYI MILÁN

A működési hibajelenségek
komplex megközelítése
autóipari beszállítóknál

Témavezető: Prof. Dr. Takács István, egyetemi tanár

BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA

Budapest, 2025.04.30.

Tartalomjegyzék

1	Summary	3
2	A kutatás előzményei	4
3	Célkitűzések	5
4	Vizsgálati módszerek	6
5	Új tudományos eredmények.....	7
6	Az eredmények hasznosítási lehetősége	7
7	Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék	9
8	Publikációk	16
8.1	A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények	16
8.2	További tudományos közlemények (opcionális)	16

1 Summary

The research, shaped by the author's background in the automotive industry, examines the strategic role of human resources and tacit knowledge in the shift from Industry 4.0 to Industry 5.0. It focuses on improving process efficiency and fostering a balanced human-machine relationship to support corporate sustainability on a broader economic scale.

Industry 5.0 adoption is still limited among Hungarian automotive suppliers, with underutilized tacit knowledge hindering innovation. A strong safety culture significantly supports effective knowledge management. Companies that apply scientific methods and knowledge tools can improve efficiency, reduce waste, and enhance performance.

The study explores the perception and implementation of Industry 5.0 among companies in Hungary's automotive supply chain. It involved 45 in-depth interviews out of 85 invitations and received 102 valid responses from 320 distributed questionnaires. Both domestic and foreign-owned companies with Hungarian operations participated. The research also includes a technical analysis in a real manufacturing environment, processing over 200,000 million data-line records.

Here's a concise summary of the thesis based on the three validated hypotheses:

Industry 5.0 Adoption Lag: The principles of Industry 5.0 have not yet been widely integrated into the operations or management systems of Hungarian automotive supply chain companies. Most are still focused on Industry 4.0 technologies like digitalization and robotics. Systematic data processing is rare, especially internally, with only a small fraction (around 7%) beginning to process collected data, often with external consultants.

Safety Culture and Knowledge Management: A strong internal safety culture—encompassing both physical and mental well-being—significantly supports effective knowledge management. This, in turn, can reduce employee turnover and unlock valuable tacit knowledge, enhancing organizational performance.

Scientific Data Use for Efficiency: Applying scientific methods and leveraging tacit human knowledge in data processing can improve production efficiency and financial performance. For example, optimizing machine energy levels led to zero defects in a manufacturing process, demonstrating the practical benefits of data-driven decision-making.

2 A kutatás előzményei

A technológiai fejlődés ipari forradalmak sorozatán keresztül vezetett az ipar 4.0-hoz, amely az automatizálásra és digitalizációra épül, de sok kis- és középvállalkozás számára még mindig kihívást jelent a költségek és a technológiai függőség miatt. Az ipar 5.0 ezzel szemben az ember-gép együttműködésre és a fenntarthatóságra helyezi a hangsúlyt.

A kutatás középpontjában az ipar 4.0 és 5.0 közötti átmenet áll, különös tekintettel a gépesítés és az emberi tudás egyensúlyára. Míg az ipar 4.0 a monoton, automatizálható folyamatok technológiai fejlesztésére fókuszál, az ipar 5.0 célja az emberközpontúság és fenntarthatóság erősítése. A vállalati hatékonyság kulcsa az adatok tudatos feldolgozása és a munkavállalók elismerése, amely hozzájárul a biztonságos vállalati klíma kialakításához. Bár az ipar 4.0 már elterjedt, az ipar 5.0 gyakorlati alkalmazása még kezdetleges, és további megoldásokra van szükség a vállalati szintű hasznosításához.

A kis- és középvállalkozások (kkv-k) kulcsszerepet játszanak a magyar és uniós gazdaságban, a GDP közel 50%-át adják, és a foglalkoztatottak 70%-át alkalmazzák. Jövőbeli sikerük egyik záloga az innováció, a társadalmi felelősségvállalás és a láthatatlan vagyon kezelése. A fenntarthatóság környezeti és társadalmi pilléreinek beépítése a vállalati stratégiába elengedhetetlen. A 2020-as adatok szerint a magyar ipari vállalatok innovációs aránya (32,7%) jelentősen elmarad a nyugat-európai országokétól. A gyártási folyamatok optimalizálása – például paraméterek (áram, feszültség, hűtés) finomhangolásával – és a humán erőforrás szerepének elismerése kulcsfontosságú a hatékonyság és versenyképesség növelésében.

A fejlett feldolgozóipar (ADMAN) az ipari versenyképesség és a zöld-digitális átmenet kulcsterülete, amely csúcstechnológiák – például 3D nyomtatás, IoT és kiterjesztett valóság – gyártási folyamatokba való integrálására épül. Az EU-ban az ADMAN-vállalatok száma 2009 és 2023 között 1900-ról 4500-ra nőtt, főként Németországban, Spanyolországban, Franciaországban és Olaszországban. Bár az EU gyors növekedést mutat, a kockázati tőkebefektetések aránya (5%) elmarad az USA és Kína mögött, ami fejlesztési kihívást jelent. Az ADMAN-tanulmány célja az iparág teljesítményének értékelése és az uniós iparpolitika stratégiai megalapozása.

3 Célkitűzések

*A kutatás célja a hazai autóiipari vállalatok működésének vizsgálata nemzetközi kontextusban, különös tekintettel az **ipar 5.0** elveinek beágyazódására, az **emberi erőforrás szerepére**, valamint a **tudományos módszerek** alkalmazására a gyártási hatékonyság növelése érdekében. A három fő célkitűzés (C1–C3) mentén a kutatás feltárja a vállalati működést befolyásoló tényezőket, a humán tudás értékteremtő szerepét, valamint az adatalapú optimalizálás lehetőségeit. A hipotézisek szerint az ipar 5.0 még kevésbé elterjedt, a biztonsági klíma erősen befolyásolja a tudásmenedzsmentet, és a tudományos adatfeldolgozás révén jelentős hatékonyságnövekedés érhető el.*

Célkitűzés	Kutatási kérdés
C1: Primer kutatás segítségével megismerni a vállalati működést befolyásoló elemeket és az ipar 5.0 eddigi beágyazódását és megítélését.	KK1: Melyek a vállalati működést leginkább befolyásoló tényezők, illetve azok szerepei?
C2: Rávilágítani az emberi erőforrás szerepére, amely a vállalat számára hozzáadott értéket teremt és a fenntarthatóság alapja lehet.	KK2: A fellépő hibajelenségek hogyan redukálhatóak a humán tőkében rejlő potenciál kiaknázásának segítségével? Hogyan lehet a vállalati értékteremtés középpontjába állítani a munkaerő megbecsülését, szinergiáját?
C3: Valós autóiipari folyamat vizsgálatán keresztül bemutatni a tudományos módszerek jelentőségét a hatékonyabb technológiai gyártási folyamat megteremtése érdekében.	KK3: Milyen lehetőségek rejlenek a vállalat működési folyamatainak fejlesztésében, a meglévő, feldolgozatlan, avagy kiértékelésre váró adatainak tükrében?

A doktori disszertáció célkitűzései és kutatási kérdései

4 Vizsgálati módszerek

a) primer kutatás – kvantitatív kutatás kérdőíves felmérés segítségével

A kutatás célja a Magyarországon működő, autóipari beszállítói láncban tevékenykedő gyártóvállalatok (magyar és külföldi tulajdonú) vizsgálata volt, különös tekintettel a **biztonsági klíma**, a **szervezeti teljesítmény** és a **tudásmenedzsment** kapcsolatára. A kérdőívet 102 munkavállaló töltötte ki, 5 fokozatú Likert-skálán értékelve a tényezőket.

- A válaszadók 81%-a férfi, átlagéletkoruk 34 év, átlagos munkatapasztalatuk 9,5 év.
- A **biztonsági klíma** (Cronbach $\alpha = 0,796$) és a **szervezeti teljesítmény** ($\alpha = 0,731$) független változóként, míg a **tudásmenedzsment** ($\alpha = 0,908$) függő változóként szerepelt.
- A **regressziós elemzés** szerint a biztonsági klíma szignifikáns hatással van a tudásmenedzsmentre ($\beta = 0,71$), míg a szervezeti teljesítmény is pozitívan befolyásolja azt ($\beta = 0,52$).
- A kutatás megerősítette, hogy a **mentális és fizikai biztonság** érzete kulcsfontosságú a munkavállalói elégedettség és a vállalati teljesítmény szempontjából.
- A humán tőkében rejlő tacit tudás tudatos kezelése hozzájárul a szervezeti hatékonysághoz és fenntarthatósághoz.

b) primer kutatás – kvalitatív kutatás „grounded-theory” módszer segítségével

A kutatás célja a hazai autóipari beszállítói láncban működő vállalatok minőségmenedzsment rendszereinek és humán erőforrásának vizsgálata az ipar 4.0 és 5.0 kontextusában. A vállalatoknak alkalmazkodniuk kell a technológiai változásokhoz, különösen a robotizáció és az új kompetenciák iránti igények terén. A kvalitatív kutatás során alkalmazott „grounded theory” módszer mélyinterjúkra és tartalomelemzésre épült, amely lehetővé tette a vezetők attitűdjeinek, tapasztalatainak és jövőképeinek feltárását.

A kutatásban részt vevő vállalatok közép- és felsővezetői különböző iparágakból (pl. műanyag- és fémmegmunkálás) származtak, és a beszélgetések során a gép–ember szinergia, a minőségirányítási rendszerek működése, a munkavállalók motivációja és képzése, valamint a szervezeti struktúrák változása került fókuszba.

A cél az volt, hogy feltárja, hogyan jelenik meg az ipar 4.0 és 5.0 a gyakorlatban, különös tekintettel a humán tőke szerepére, és hogy milyen gyakorlati módszerek segíthetik elő a hatékonyság és fenntarthatóság növelését a vállalatoknál.

c) szekunder kutatás – tudományos módszerek alkalmazása az adatfeldolgozás során

Regresszióanalízis (ANOVA):

A Minitab programmal végzett F-próba alapján a nullhipotézist elutasították ($p < 0,05$), ami azt jelzi, hogy a vizsgált csoportok nem ugyanabból a sokaságból származnak.

Monte-Carlo szimuláció:

A módszer segítségével a gyártási paraméterek bizonytalanságait modellezték. A Kolmogorov-próba igazolta az adatok normál eloszlásához való illeszkedését, így a szimuláció megbízható alapokon nyugodott.

Fuzzy-modell alkalmazása:

Több mint 200 000 adatsor alapján fuzzy logikán alapuló szabályrendszert hoztak létre a hőkezelési folyamat optimalizálására. A cél a selejt csökkentése és a hatékonyság növelése volt. A modell képes volt figyelembe venni a humán tudásból származó bizonytalanságokat is, így támogatva a döntéshozatalt és a gyártási folyamatok finomhangolását.

5 Új tudományos eredmények

Az igazolt három hipotézisem és a kutatási kérdésekre adott válaszok alapján az alábbi új tudományos eredményeket fogalmazom meg kutatásom összegzéseként:

1. Tézis: Az ipar 5.0 eszmerendszere még nem igazán tudott beivódni, bevonódni a hazánkban működő vállalatok működésébe, menedzsment folyamatokba, szervezetek irányítási rendszerébe, az autóiipari beszállítói láncban sem.

Vizsgálatba bevont vállalatok több, mint a fele (53%) még (csupán) a robotizáció és digitalizáció szintjének erősítésén dolgozik (ipar 4.0). Amint ezen vállalatok egy olyan szintre tudnak emelkedni, ahol relevanciája van a gyűjtött, de még feldolgozatlan, ugyanakkor potenciált rejlő adatfeldolgozásnak, az ipar 5.0 elveit követve tud előbbre lépni a vállalat az emberi erőforrásra, valamint a fenntarthatóságra összpontosítva.

A megkérdezettek kevesebb, mint felénél felfedezhetőek az adatok szisztematikus feldolgozására való törekvés. Inkább azon vállalatoknál fedezhető fel csekély evidencia, amelyek külföldi tulajdonú magyarországi leányvállalathoz köthetőek, hiszen ott már elkezdődtek kialakulni ennek a csírái (pl: szisztematikus, IT megoldásokkal támogatott adatgyűjtés), azonban például a dedikált csoport az adatfeldolgozást segítő módszerek

vállalaton belüli specifikus kialakítására vonatkozólag csupán közel 7%, ahol ezen gyűjtött adat feldolgozása meg is kezdődött.

Egyelőre még csak külső tanácsadó(k) által. Ez azt jelenti azonban, hogy a külső szakemberek nem annyira járatosak az adott vállalat folyamataiban, illetve a folyamatok közötti kapcsolódási pontokban, vagy még mindig nem tartják annyira létfontosságú pozíciónak, hogy arra külön, belső, dedikált teljes munkaköri pozíciót hozzanak létre. Kapcsolódó publikációim: [HM2, HM5, HM6]

2. Tézis: Az eredményes munkavégzéshez szükséges a biztonsági kultúra létrejötte a vállalaton belül, amely magában foglalja a fizikai és mentális biztonsági feltételek megteremtését. Ez lehet az alapfeltétele a fluktuáció jelentős csökkenésének is, valamint, hogy olyan további tudás kerülhessen felszínre a munkavállalói egyéni tudásból, amely hozzáadott értéket tud teremteni a vállalat számára (is).

A kérdőíves felmérés alátámasztotta, hogy a tudásmenedzsment, a tudás-alapú vállalati kultúra szignifikáns kölcsönhatásban van a biztonsági vállalati klímával ($\beta=0,71$)

Kapcsolódó publikációim: [HM1]

3. Tézis: releváns tudományos módszerek alkalmazása az adatfeldolgozásban – a humán erőforrás tacit tudását alkalmazva – az eredményesség és hatékonyságban történő előrelépésben hozzá tud járulni a cég versenyelőnyéhez és pénzügyi eredményességéhez.

- a) A vizsgált gyártás esetében a gyártógép energiaszintje (E) és a keménységméllység (ND: Depth Hardness – Nose oldal) kapcsolata a következő egyenlettel írható le:

$$E = 435,6 + 123,9 * ND$$

- b) A 100 kísérletből álló megfigyeléssorozat során tapasztalt 66db-os selejt mennyiséget sikerült zero selejt-értékre csökkenteni a kívánt keménységméllység célérték megtartásával: 597-720 E.

- c) Mivel az energiaszint eredő érték, így tovább kellett specifikálni a beállítás szerinti input adatokat, amelyek a következők:

- I: 130-200 A,
- U: 500-650 V,
- QV: min. 110-115 liter/perc,

Kapcsolódó publikációim: [HM3, HM4, HM+]

6 Az eredmények hasznosítási lehetősége

Ez eddig bemutatott eredmények jól mutatják, hogy maximum addig jutnak el az autóipari vállalatok, hogy gyűjtik az adatokat, de azok feldolgozása, ha egyáltalán megtörténik, nem mutatkozik szignifikánsan meg a vállalat mutatóiban, eredményében. Ezért érdemes vizsgálni a technológia adta ismeretek kontextusában a meglévő adatokat az azokhoz társított (tudományos) módszerek bevonásával, hogy eredmények lehessenek elérhetőek az érintett, az adott vizsgálat alá bevont vállalat számára.

A jövőben érdemes ezt a kutatást folytatni és e témában mélyebbre ásni, még diverzifikáltabb forrásokra alapozva, illetve még több változót bevonva, esetlegesen tenni ezt a mintaelemszám növelésével egyidejűleg.

További vizsgálati irányok lehetnek, hogy további jellemzőket vizsgálhatunk a vizsgálatba bevont termék kapcsán: felületi keménység, stb.

A (műszaki jellemzőkkel kapcsolatos) fenntarthatósági-kérdéskörben érdemes lehet vizsgálni a villamos energia fogyasztását az érintett gyártógépnek, amellyel szintén további folyamat-optimalizálás valósítható meg, amely költséget és károsanyag-kibocsátás volumenét tudja csökkenteni, ezzel is növelve eredményességét a bemutatott kutatásomnak.

Ezeket követően a mesterséges intelligencia (MI) és a neutrális hálózatok tovább tudják ezeket fejleszteni a minőségorientált eredményesség kontextusában. Neurális hálózatokat széles körben alkalmaznak tudományos és műszaki feladatok megoldására. Többek között karakterfelismerésre, képfeldolgozásra, jelfeldolgozásra, adatbányászatra, bioinformatikai problémákra, mérés technikai és szabályozástechnikai feladatokra, amelyek segítségével meg lehet oldani összetett problémákat. Bár a mesterséges intelligencia által nyújtott lehetőségeket érdemes fenntartással kezelni, hiszen az adatfeldolgozást abban az esetben, ha már betanítottuk, az adott szabályok alapján nagy biztonsággal el tudja végezni. Az öntanulását azonban érdemes kontrollok között tartanunk, mivel az tévútra vihet minket – de éppen ezért szignifikáns jelentőséggel bír az emberi erőforrás tacit és explicit tudása, amelynek eredményeképpen szisztematikus fejlődés biztosítható a gyártási, műszaki folyamatokban.

A kezdet (kiinduló pont) és a vég(pont) is a humán tőkéhez kötődik, értelmezésében mindenképpen, azaz a lehetőségek és az eredmény is attól függ, hogy miből táplálkozunk (milyen a munkavállalóink tacit tudása) és milyen keretrendszer teremtünk ehhez, hogy a kívánt célt elérjük, megvalósítsuk. Ha csak a bevezetőre gondolunk: a munkavédelem épp a humán tőke (fizikai) biztonságát hivatott szolgálni, de mit sem ér olykor, amikor

vészhelyzetben nem mérlegel és kockáztatja a munkavállalót, ha például a csernobili katasztrófát említjük.

A jövő munkaköreiről szóló kiadvány [102] szintén arról számol be, hogy a tehetséggondozás, valamint az előrelépés és elismerés lehetősége a munkavállaló számára, amely az egyik legígéretesebb módszer, üzleti gyakorlat lehet annak érdekében, hogy a folyamatok javulni tudjanak, vagyis amelytől a vállalat eredményessége függ. Természetesen az előléptetésekhez a magasabb munkabérek párosulhatnak. Azonban ezt csak fenntartható módon és következetesen szabad alkalmazni. A gondolataimmal egyetértésben kiadott riport említi továbbá a belső kommunikáció fontosságát is, valamint a kulturális egyensúlyt és összhangot a munkavállalók és a cég stratégiája között.

7 Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék

- [1.] AIAG-CQI9 standard
- [2.] Autoblog Hungarian – Tier 1 beszállító jelentése Link: <https://nataros.ru/mozgas/tier-1-beszallito-jelentese/> Letöltve: 2022.05.01.
- [3.] Azhar, M., Ferry Hermawan, and M. Agung Wibowo. "Strategy of change construction method to increase productivity and reduce waste in the private university buildings." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 448. No. 1. IOP Publishing, 2020.
- [4.] Bartel, A., Freeman, R., Ichniowski, C., & Kleiner, M. M. (2004). Can a work organization have an attitude problem? The impact of workplaces on employee attitudes and economic outcome. *Industrial and Labor Relations Review*, 52(3), 539-564. <http://dx.doi.org/10.3386/w9987>
- [5.] Beke É., Kelemen-Erdős A. (2021): Expected Competences of Smart Factories in the Age of Digitization. *Arab Journal of Administration*, Vol 41, March 2021.
- [6.] Bellman, R. E.; Zadeh, L. A.: Decision-making in a fuzzy environment. *Management science*, 1970, Vol. 17, No. 4, p. B-141, <https://doi.org/10.1287/mnsc.17.4.B141>
- [7.] Bera, J., & Pokorádi, L. (2015). *Monte-Carlo Simulation of Helicopter Noise. Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 12, No. 2. DOI:10.12700/APH.12.2.2015.2.2.
- [8.] BME Technológiai Központ (2019): Ipar 4.0 [Ipar 4.0 - Ipar 4.0 Technológiai Központ \(bme.hu\)](https://www.bme.hu/technologiai-kozpont/) Letöltve: 2022.03.19.
- [9.] Boda Gy.: A tudást ke kialakulása és hatása a vállalati menedzsmentre. PhD értekezés. BME. Budapest. 2005. 118 p.
- [10.] Buehler: Polishing Guide. Illinois, 2018.
- [11.] Calza E., Soguero Escuer J., Fabiani J., De Prato G.: Joint Research Center Technical Report: Advanced Manufacturing Study. Preliminary findings on EU's Advanced Manufacturing industry in the global landscape ISSN 1831-9424 doi: 10.2760/798090 Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2024.
- [12.] Campbell, J.P.; Dunnette, M.D.; Lawler, E.E.; Weick, R.E. *Managerial Behavior, Performance, and Effectiveness*; McGraw-Hill: New York, NY, USA, 1970; ISBN 100070096759.
- [13.] Czizmazia Fné.: Hőkezelés. Széchenyi István Egyetem. Anyagismereti és Járműgyártási Tanszék. Győr. 2003.

- [14.] Dember W. N., Martin S. H., & Hummer, M. K. (1989). The measurement of optimism and pessimism. *Current Psychology Reserve Review*, 8, 102-119.
- [15.] Dezsényi Gy. – Emőd I. – Finichiu L.: *Belsőégésű motorok tervezése és vizsgálata*. Egyetemi Tankönyv, Második változatlan kiadás. 1990.
- [16.] Dinya L.: *Szervezetek sikere és válsága*, Akadémiai kiadó, Budapest, 2005.
- [17.] E. H. Mamdani and S. Assilian. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *Int. J. of Man Machine Studies*, 7(1):1–13, 1975.
- [18.] Elo S.; Kääriäinen M.; Kanste O.; Pölkki T.; Utriainen K.; Kyngas H. (2014): *Qualitative content analysis: A focus on the trustworthiness* SAGE Open Vol. 4. No. 1 PP1-10.
- [19.] European Commission (2021) Industry 5.0 https://msu.euramet.org/current_calls/documents/EC_Industry5.0.pdf Letöltve: 2021.11.08.
- [20.] Eurostat: *Key Figures on European Business 2023 Edition*. ISBN 978-92-68-00402-9. European Union, 2023.
- [21.] Fogel, L. J.; Owens, A. J.; Walsh, M. J.: *Artificial Intelligence through Simulated Evolution*. New York: Wiley Publishing, 1966
- [22.] Freeman, R. E.: *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Boston Pitman. 1984. Magyarul: in: Kindler J. – Zsolnay L.: *Etika a gazdaságban*. 3. fejezet, Keraban Kiadó, 1993.
- [23.] From industry X to Industry 6.0, Ant fragile manufacturing for people, planet, and profit with passion, Business Finland, AIF, White paper, (2015), Retrieved from https://www.alliedict.fi/wp-content/uploads/2021/08/Industry-X-White-Paper-3.5.2021_Final.pdf Letöltve: 2022.03.19.
- [24.] Gaur A.; Kumar M. (2018): A systematic approach to conducting review studies: An assessment of content analysis in 25 years of IB research. *Journal of World Business* Vol. 53. No 2. PP. 280-289.
- [25.] Gácsi Z. – Mertinger V.: *Fémtan*. Digitális Tankönyvtár. Elektronikus forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_531_femtan/ch08s03.html Megtekintés időpontja: 2019.10.03.
- [26.] Glaser B. G., Strauss A. (1967): *The Discovery of Grounded Theory, Strategies for Qualitative Research*, New York: Hawthorn
- [27.] Glaser, B. G. (1992): *Basics of Grounded Theory Analysis, Emergence vs. Forcing*, Mill Valley, CA: Sociology Press
- [28.] Gotfredsen, S. (2016). Bringing back the human touch: Industry 5.0 concept creating factories of the future. Retrieved from <http://www.manmonthly.com.au/features/bringing-back-the-human-touch-industry-5-0-concept-creating-factories-of-the-future/> . Letöltve: 2022.03.19.
- [29.] Graneheim U. H; Lindgren B. M.; Lundman B. (2017) *Methodological challenges in qualitative content analysis: A discussion paper*, *Nurse Education Today* Vol. 56. PP. 29-34.
- [30.] Griffin, M.A.; Neal, A. Perceptions of safety at work: A framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. *J. Occup. Health Psychol.* 2000, 5, 347–358.
- [31.] Hajtó N.: *Acélok hőkezelése*. Táncsics könyvkiadó, Budapest, 1964.
- [32.] Hanka L.: *Application of the theory of stochastic processes and Monte-Carlo simulations for the analysis of the operation of charging stations for electric vehicles*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1237 : 1 pp. 1-17. Paper: 012002 , 17 p. (2022)
- [33.] Harel, G. H., & Tzafrir, S. (1999). The effect of human resource management

- practices on the perceptions of organizational and market performance of the firm. *Human Resource Management*, 38(3), 185-199. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-050X\(199923\)38:3<185::AID-HRM2>3.0.CO;2-](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-050X(199923)38:3<185::AID-HRM2>3.0.CO;2-)
- [34.] Heath H., Cowley S. (2004): Developing a grounded theory approach: a comparison of Glaser and Strauss. *International Journal of Nursing Studies* 41. 141-150.
- [35.] Hebb, D. O.: *The organisation of behaviour: a neuropsychological theory*. New York: Science Editions, 1949, <https://doi.org/10.2307/1418888>
- [36.] Hornyacsek J.: *A Tudományos Kutatás Elmélete és Módszertana*. NKE. 2014. Budapest. 256 p. ISBN 978-615-5491-36-8
- [37.] Horváth D., Mitev A.: *Alternatív Kvalitatív Kutatási Kézikönyv*. Alinea Kiadó. 2015. Budapest. 393 p. ISBN 978-615-5303-82-1
- [38.] IATF 16949:2016 standard
- [39.] IFR - World Robotics Report (2016) World Robotics Report 2016 - International Federation of Robotics (ifr.org) Letöltés: 2022.03.19.
- [40.] Johansson, H. (2017) Profinet Industrial Internet of Things Gateway for the Smart Factory. Master's Thesis in Embedded Electronic System Design, Department of Computer Science and Engineering, Chalmers University Of Technology, University Of Gothenburg Gothenburg, Sweden 2017.
- [41.] Juhász P.: A szellemi tőke szerepe és megítélése a magyar vállalatok működésében. Műhelytanulmány, BCE Vállalatgazdaságtan Intézet. 2005. 29 p.
- [42.] Juhász P.: Az üzleti és könyv szerinti érték eltérésének magyarázata – vállalatok mérlegen kívüli tételeinek értékelési problémái, PhD értekezés. BCE Budapest 2004. 223 p.
- [43.] Karda L.: A kis- és középvállalatok stratégiai vezetése. PhD értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem. Sopron. 2009. 152 p.
- [44.] Kelemen-Erdős A., Mitev A. (2016): Holisztikus szolgáltatásélmény – vendégutazás és kölcsönös értékteremtés dimenziói az art- és romkocsmák példáján, *Marketing és Menedzsment* 2016. 3-4. szám.
- [45.] Kelemen-Erdős A., Molnár A. (2019): Cooperation or Conflict? The nature of the collaboration of marketing and sales organizational units, *Economics and Culture* 16(1), 2019.
- [46.] Központi Statisztikai Hivatal adatbázisa, https://www.ksh.hu/stadat_eves_2_1 Letöltés ideje: 2022.03.19.
- [47.] L. A. Zadeh. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. *IEEE Trans. on SMC*, 1(1):28–44, 1973.
- [48.] Laáb Á.: Hogyan lehet értékelni a cégek kompetenciavagyonát Vezet i Számvitel módszertani füzetek, Complex Kiadó, 2009. október. 51-61 pp.
- [49.] Laleh, M., et al. (2023). Heat treatment for metal additive manufacturing. *Progress in Materials Science*, Vol. 133. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2022.101051>.
- [50.] László J.: Narratív Pszichológia. *Pszichológia*, 2008 (28), 4, pp 301-317.
- [51.] Litvaj, I., Ponisciakova, O., Stancekova, D., Svobodova, J., & Mrazik, J. (2022). Decision-Making Procedures and Their Relation to Knowledge Management and Quality Management. *Sustainability*, 14(1), 572.
- [52.] Litwin, G.; Stringer, R. *Motivation and Organizational Climate*; Harvard University Press: Cambridge, MA, USA, 1968; ISBN 087584071X.
- [53.] Maier, A. and Student. D. (2015) *Industrie 4.0 Digitale Revolution: Industrie 4.0 überfordert deutschen Mittelstand* - manager magazin (manager-magazin.de)

Letöltés: 2022.03.19.

- [54.] Mallick, Z.; Kaleel, A. H.; Siddiqui, A. N.: An expert system for predicting the effects of noise pollution on grass trimming task using fuzzy modeling. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 2009, Vol. 4, No. 4, pp. 389-403
- [55.] Mamdani, E. H.: Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. In *Proceedings of the institution of electrical engineers*, 1974, Vol. 121, No. 12, pp. 1585-1588, <https://doi.org/10.1049/piee.1974.0328>
- [56.] Mamdani, E. H.; Assilian, S.: An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International journal of man-machine studies*, 1975, Vol. 7, No. 1, pp. 1-13, [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(75\)80002-2](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(75)80002-2)
- [57.] Meier D.: *Wege zur erfolgreichen Teamentwicklung*. SolutionSurfers. 2005. Schweiz. Luzern. 168 p. ISBN978-3-8334-8672-2
- [58.] Michelberger, P. (2025). Integrált vállalati kockázatmenedzsment. *BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE*, 7(1), 25–34.
- [59.] Michelberger, P. (2024). Integration of Standardised Management Systems. *ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA*, 21(10), 141–151. <http://doi.org/10.12700/APH.21.10.2024.10.9>
- [60.] Morrison, E.W.; Phelps, C.C. Taking charge at work: Extrarole efforts to initiate workplace change. *Acad. Manag. J.* 1999, 42, 403–419.
- [61.] Murray, M., Fitzpatrick, D. O., & Connell, C. (1997). Fishermen's blues: Factors related to accidents and safety among new foundland fishermen. *Work & Stress*, 11, 292-297. <http://dx.doi.org/10.1080/02678379708256842>
- [62.] Nahalka I. (2002): *Hogyan alakul ki a tudás a gyerekekben?* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 182p
- [63.] Német E.: *Acélok és nemvasfémek hőkezelése a gyártástechnológiában*. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1981.
- [64.] Ntumi, S. (2021). Reporting and Interpreting One-Way Analysis of Variance (ANOVA) Using a Data-Driven Example: A Practical Guide for Social Science Researcher. *Journal of Research in Educational Sciences (JRES)* 3021/12, No. 14, 38-47.
- [65.] Oláh, J., Popp, J., & Erdei, E. (2019). Az Ipar 5.0 megjelenése: ember és robot együttműködése. *Logisztika Trendek és legjobb gyakorlatok kiadvány*, 5(1), 12-19.
- [66.] Organ, D.W.; Podsakoff, P.M.; MacKenzie, S.B. *Organizational Citizenship Behavior: Its Nature, Antecedents, and Consequences*; Sage Publications: Thousand Oaks, CA, USA, 2006.
- [67.] Owunna, I.B., & Ikpe, A.E. (2021). Comparative analysis of four stroke and six stroke internal combustion Renault engine efficiency using Matlab simulation tool. *Niger J Eng*, 28 (3), 62-69.
- [68.] Ostroff, C.; Schmitt, N. Configurations of Organizational Effectiveness and Efficiency. *Acad. Manag. J.* 1993, 36, 1345–1361.
- [69.] Pakucs J. – Papanek G. (szerk.) (2006): *Innováció Menedzsment Kézikönyv*, Magyar Innovációs Szövetség, Bp. 2006. 233 p.
- [70.] Paschek D., Mocan A. and Draghici A. (2017) *Industry 5.0 – The expected impact of next industrial revolution* https://www.researchgate.net/publication/336653504_The_Next_Industrial_Revo_lution_Industry_50_and_Discussions_on_Industry_40 Letöltve: 2021.11.08.
- [71.] Patay I.: Hozzászólás a tudományról, felsőoktatásról folyó vitához. *Gazdálkodás*

51. évf. I. szám 75-78 pp.
- [72.] Pokorádi L.: Monte-Carlo Szimuláció alkalmazása a légi közlekedés környezeti hatásainak elemzésére. *Innováció és fenntartható felszíni közlekedés*. Budapest. 2014. augusztus 25-27. pp 246-250.
 - [73.] Pokorádi L.: *Rendszerek és folyamatok modellezése*, Campus Kiadó, Debrecen. 2008.
 - [74.] Pritchard, R.D.; Karasick, B.W. The effects of organizational climate on managerial job performance and job satisfaction. *Organ. Behav. Hum. Perform.* 1973, 9, 126–146.
 - [75.] Rada, M. (2015) INDUSTRY 5.0 - from virtual to physical, 1 December 2015, <https://www.linkedin.com/pulse/industry-50-from-virtual-physical-michael-rada>, Accessed on 1 June 2017. Letöltve: 2022.03.19.
 - [76.] Rendall, M. (2017). The New Terminology: CRO and Industry 5.0. Retrieved from <https://www.automation.com/automation-news/article/the-new-terminology-cro-and-industry-50>. Letöltve: 2022.03.19.
 - [77.] Robert S. Kaplan – David P. Norton: *Strategy Maps. Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes*. Harvard Business School Publishing Corporation. 2004. 512 p.
 - [78.] Rodrigo, B., & Grimm, C. M. (2010). Impact of motor carrier Firms' financial performance on safety performance. *Transportation Journal*, 49(4), 42-51.
 - [79.] Rundmo, T. (2000). Safety climate, attitudes and risk perception. *Safety Science*, 34, 47-59. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00006-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00006-0)
 - [80.] Rundmo, T., & Hale, A. R. (2003). Managers' attitudes toward safety and accident prevention. *Safety Science*, 41, 557-574. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-7535\(01\)00091-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-7535(01)00091-1)
 - [81.] Ruspini, E.; Bonissone, P.; Pedrycz, W. (Eds.): *Handbook of fuzzy computation*. CRC Press., 2020, ISBN 978-0-7503-0427-6
 - [82.] Sachsenmeier, P. (2016). Industry 5.0—The Relevance and Implications of Bionics and Synthetic Biology. *Engineering*, 2(2), 225-229.
 - [83.] Saeid N. (2019), Industry 5.0—a human-centric solution, *Sustainability* <https://doi.org/10.3390/su11164371> Letöltve: 2022.03.19.
 - [84.] Salamonné Huszti A.: *Jöv kép és stratégiaalkotás*. Kossuth Kiadó. Budapest. 2000. 208 p.
 - [85.] Schneider, B.; Bartlett, C.J. Individual Differences and Organizational Climate: I. The Research Plan and Questionnaire Development. *Pers. Psychol.* 1968, 21, 323–333.
 - [86.] Schneider, B.; Ehrhart, M.G.; Macey, W.H. Organizational Climate and Culture. *Annu. Rev. Psychol.* 2013, 64, 361–388.
 - [87.] Schneider, B.; Reichers, A.E. On the etiology of climates. *Pers. Psychol.* 1983, 36, 19–39.
 - [88.] Sochen, J. (1972). *The Unbridgeable Gap: Blacks and their Quest for the American Dream*. Chicago, IL: Rand McNally.
 - [89.] Strauss A. L., Corbin J. (1990): *Basic of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*. Sage. Newbury Park.
 - [90.] Sudheer, Y., & Raghunatha Reddy, C. (2018). Design and Analysis of Camshaft. *International Journal of Advanced Technology and Innovative Research*, Vol. 10, Issue 08, 0829-0848. ISSN 2348-2370. Available at: <http://www.ijatir.org/uploads/625341IJATIR17064-155.pdf>.
 - [91.] Sugeno, M.; Yasukawa, T.: A fuzzy-logic-based approach to qualitative modeling. *IEEE Transactions on fuzzy systems*, 1993, Vol. 1, No. 1, pp. 7-31,

- <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.1993.390281>
- [92.] Sulcaj G. K., Kokthi E., Kelemen-Erdős A. (2021): Circular Pathways Influential Factor in Albania through Green Products Approximation. *Acta Polytechnica Hungarica*. Vol. 18, No. 11, 2021.
 - [93.] Sveiby K-E.: The Intangible Assets Monitor. (online letöltés: 2012. január 15.) <http://www.sveiby.com/articles/companymonitor.html>
 - [94.] Szlávik J.: A vállalatok társadalmi felelősségvállalása, Complex Kiadó Jogi és Üzleti Tartalomszolgáltató Kft. Budapest, 2009. 292 p.
 - [95.] Szokolszky Á. (2006): Kutatómunka a pszichológiában: gyakorlatok. Bölcsész Konzorcium. 2006. Budapest.
 - [96.] Takács-György K; Takács I: Global Challenges and Local Answers by the SMEs in the North Hungarian Region – Role of Strategic Thinking. The International Conference Small and Medium Sized Enterprises in a Globalized World, 5th Edition. Conference Proceedings. 7-19 pp.
 - [97.] Tan-Wilhelm, D., Witte, K., Liu, W. Y., Newman, L. S., Janssen, A., Ellison, C., Yancey, A., Sanderson, W., & Henneberger, P. K. (2000). Impact of a worker notification program: assessment of attitudinal and behavioural outcomes. *American Journal of Industrial Medicine*, 37, 205-213.
 - [98.] Többváltozós statisztika – Debreceni Egyetem. weboldal: https://psycho.unideb.hu/statisztika/pages/p_2_9.html Letöltés ideje: 2023.04.08.
 - [99.] Tuskó L. – Végvári F.: Anyagvizsgálat. Kecskeméti Főiskola, GAMF, Kecskemét, 1997.
 - [100.] Végvári F.: Fémek Anyagok. Kecskeméti Főiskola, GAMF, Kecskemét, 1998.
 - [101.] Vértesy, G., Gasparics, A., Griffin, J. M., Mathew, J., Fitzpatrick, M. E., & Uytdenhouten, I. (2020). Analysis of surface roughness influence in non-destructive magnetic measurements applied to reactor pressure vessel steels. *Applied Sciences*, 10(24), 8938.
 - [102.] World Economic Forum: Future of Jobs Report., Insight Report 2023. május (online letöltés: 2024. augusztus 12.) www.weforum.org
 - [103.] Zadeh, L. A.: Fuzzy sets. In *Fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy systems: selected papers by Lotfi A Zadeh*, 1996, pp. 394-432
 - [104.] Zadeh, L. A.: Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. *IEEE Transactions on systems, Man, and Cybernetics*, 1973, No. 1, pp. 28-44, <https://doi.org/10.1109/TSMC.1973.5408575>
 - [105.] Zimmermann, H. J.; Zysno, P.: Latent connectives in human decision making. *Fuzzy sets and systems*, 1980, Vol. 4, No. 1, pp. 37-51, [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(80\)90062-7](https://doi.org/10.1016/0165-0114(80)90062-7)
 - [106.] Zohar, D. Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. *J. Appl. Psychol.* 1980, 65, 96–102.
 - [107.] Zohar, D. Thirty years of safety climate research: Reflections and future directions. *Accid. Anal. Prev.* 2010, 42, 1517–1522.
 - [108.] Zohar, D.; Hofmann, D.A. Organizational Culture and Climate. In *The Oxford Handbook of Industrial and Organizational Psychology*; Kozlowski, S.W.J., Ed.; Oxford University Press: Oxford, UK, 2012; pp. 643–666.

8 Publikációk

8.1 A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

- [HM1] M. Hugyi, I. Takács, “Aspects of the developing process organization and handling changes in the automotive industry –enhancing risks and safety principles,” *REVISTA ACADEMIEI FORTELOR TERESTRE / LAND FORCES ACADEMY REVIEW*, vol. 115, no. 3, pp. 413–420, 2024.
- [HM2] M. Hugyi, “A minőség- és változásmenedzsment kihívásai,” *MAGYAR MINŐSÉG*, vol. 31, no. 12, pp. 19–30, 2022.
- [HM3] M. Hugyi, “Quality assurance of the production process parameters with help of statistical methods in the automotive industry using the monte-carlo method,” *BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE*, vol. 4, no. 4, pp. 15–25, 2022.
- [HM4] M. Hugyi, “Ensuring quality of the heat-treatment process with the help of statistical methods,” in *Mérnöki Szimpózium a Bánkin Előadásai : Proceedings of the Engineering Symposium at Bánki (ESB2021)*, 2022, pp. 69–75.
- [HM5] M. Hugyi, “A láthatatlan vagyonelemek szerepének vizsgálata a KKV szektorban – egy felmérés tükrében,” in *Zöld gazdaság és versenyképesség?; XIII. Nemzetközi Tudományos Napok eladásai és poszterei = Green economy and competitiveness? : 13th International Scientific Days : presentations and posters of scientific days = Grüne Ökonomie und Wettbewerbsfähigkeit? : XIII. Internationale Wissenschaftliche Tagung : Vorträge und Poster der wissenschaftlichen Tagung*, 2012, pp. 749–757.
- [HM6] Hugyi M.; Takácsné Gy. K. “A kkv szektor stratégiájának vizsgálata egy felmérés tükrében,” *ACTA CAROLUS ROBERTUS*, vol. 1, no. 2, pp. 57–68, 2011.
- [HM+] M. Hugyi, L. Hanka, I. Takács, : Fuzzy Model of the Heat Treatment Process in an Automotive Production Application, *Acta Polytechnica Hungarica* (elfogadás alatt)