

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Bányai Attila
GÖDÖLLŐ
2026



**MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM**

**PÉNZÜGYI-SZÁMVITELI
ADATOKON ALAPULÓ
LEAN TELJESÍTMÉNYÉRTÉKELŐ
MODELLFEJLESZTÉS**

**Bányai Attila
GÖDÖLLŐ
2026**

A doktori iskola

Megnevezése: Gazdaság- és Regionális Tudományi Doktori Iskola

Tudományága: Gazdálkodás és Szervezéstudományi

Vezetője: **Dr. Sente Viktória PhD**
Egyetemi tanár/PhD
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Fenntartható Fejlesztés és Gazdálkodás Intézet

Témavezető(k): **Dr. Tóth Márk PhD**
Egyetemi Tanár/PhD
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Befektetési, Pénzügyi és Számviteli Tanszék

Dr. Thalmeiner Gergő PhD
Egyetemi adjunktus/PhD
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Befektetési, Pénzügyi és Számviteli Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

Tartalomjegyzék

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK.....	1
1.1. A kutatás előzménye	1
1.2. Kutatási célkitűzés.....	2
2. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	4
3. EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGBESZÉLÉSE	7
4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS A JAVASLATOK.....	16
5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	26
6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK	29
7. IRODALOMJEGYZÉK.....	31

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, CÉLKITÚZÉSEK

1.1.A kutatás előzménye

Napjaink globalizált és folyamatosan változó gazdasági környezetében a vállalatok számára egyre meghatározóbbá válik a hatékonyság, a rugalmasság és a fenntartható versenyképesség biztosítása. A technológiai fejlődés, a digitalizáció és a piaci bizonytalanságok következtében a szervezetek működési folyamatai egyre összetettebbé váltak, amelynek hatására felértékelődtek azok a vállalatirányítási megközelítések, amelyek képesek a veszteségek minimalizálására és az erőforrások optimális felhasználására. Ezen irányzatok közül a lean menedzsment az egyik legszélesebb körben alkalmazott és legismertebb szervezetfejlesztési filozófiává vált. A lean szemlélet középpontjában a vevői érték maximalizálása, valamint minden olyan tevékenység megszüntetése áll, amely nem járul hozzá közvetlenül az értékteremtéshez. Ennek megfelelően a lean működés a veszteségek – például a túltermelés, a várakozás, a készletfelhalmozás, a felesleges mozgások vagy az adminisztratív torlódások – csökkentésére törekszik, miközben a teljes értékfolyamat hatékonyabb működtetését helyezi előtérbe.

A lean menedzsment alkalmazása számos szervezet esetében jelentős működési és gazdasági előnyöket eredményezhet. A termelési és adminisztratív folyamatok optimalizálása hozzájárulhat az átfutási idők csökkentéséhez, a termelékenység növeléséhez, a selejtarány mérsékléséhez, valamint az erőforrás-felhasználás javításához. A lean szemlélet nem kizárólag operatív szintű módszertani eszközként jelenik meg, hanem stratégiai szintű vállalatirányítási megközelítésként is értelmezhető, amely a szervezeti kultúrát, a döntéshozatalt és az értékteremtési folyamatok egészét is befolyásolja. Ennek ellenére a lean működés tényleges szervezeti hatásainak objektív mérése és összehasonlítható értékelése továbbra is jelentős kihívást jelent. A lean teljesítményértékelés a gyakorlatban jellemzően vállalatspecifikus indikátorokra, belső fejlesztési rendszerekre és nem publikált adatokra épül, amelyek korlátozzák az eredmények összehasonlíthatóságát és az iparági benchmarking lehetőségét. Ebből adódóan a lean fejlettségi szint és annak gazdasági hatásai sok esetben nehezen számszerűsíthetők objektív és egységes módszertan alapján.

A digitalizáció fejlődésével párhuzamosan a vállalatok működéséről rendelkezésre álló pénzügyi és controlling adatok mennyisége jelentős mértékben növekedett. A pénzügyi beszámolók, controlling riportok és vezetői információs rendszerek olyan strukturált adatvagyonot tartalmaznak, amelyek nemcsak a pénzügyi teljesítmény elemzésére alkalmasak, hanem közvetett módon a működési hatékonyság és a szervezeti folyamatok

állapotának értékelésére is. A controlling funkció alapvető szerepe, hogy az adatokat a vezetői döntéshozatal számára megfelelő struktúrába rendezze, valamint támogassa az ok-okozati összefüggések feltárását és a stratégiai célok elérését. Bár a controlling hagyományosan nem tekinthető közvetlen értékteremtő tevékenységnek, az információk rendszerezésében, a teljesítményértékelésben és a szervezeti problémák azonosításában betöltött szerepe révén kiemelt jelentőséggel bír a lean működés értékelésében is.

A lean menedzsment egyik legfontosabb kutatási kérdésévé vált, hogy a működési folyamatokban megjelenő hatékonysági eredmények milyen módon transzformálhatók objektív, pénzügyi és számviteli alapú mutatókká. A lean teljesítményértékelés során ezért egyre nagyobb jelentőséget kapnak azok a megközelítések, amelyek a működési hatékonyságot nyilvánosan elérhető és auditált adatok segítségével próbálják számszerűsíteni. Az ilyen modellek lehetőséget teremthetnek arra, hogy a vállalatok működési teljesítménye ne kizárólag belső, szubjektív értékelési rendszerek alapján kerüljön megítélésre, hanem objektív, összehasonlítható és szélesebb körben alkalmazható módszertani keretek mentén is értelmezhetővé váljon.

1.2.Kutatási célkitűzés

A kutatási terület problémakörei már az 1990-es évektől kezdődően megjelentek a lean menedzsmenttel foglalkozó szakirodalmakban. Számos kutatás foglalkozott a lean működés értékelésére alkalmazott módszerek vizsgálatával, valamint az operatív és pénzügyi teljesítmény közötti összefüggések elemzésével. Ennek ellenére a jelenlegi kutatások többsége elszigetelt megközelítéseken alapul, és nem alakult ki olyan egységes, standardizált teljesítményértékelő modell, amely nyilvánosan elérhető pénzügyi és számviteli adatok alapján objektív módon képes lenne értékelni a vállalatok lean működését. A kutatási terület aktualitását tovább növeli, hogy a gazdasági és technológiai környezet folyamatosan változik, miközben a működési költségek növekedése és a versenyképességi nyomás egyre több vállalatot ösztönöz működési folyamatainak újraértékelésére és optimalizálására. A lean menedzsment alkalmazása ezért napjainkban már nem kizárólag operatív kérdésként jelenik meg, hanem szorosan összekapcsolódik a stratégiai döntéshozással, az adatalapú vállalatirányítással és a controlling rendszerek fejlődésével is.

Kutatási célom a lean menedzsmenthez kapcsolódó controlling, pénzügyi és számviteli értékelési módszerek feltárása, valamint azok összefüggéseinek vizsgálata a vállalati működési teljesítménnyel. Továbbá célom olyan pénzügyi és számviteli mutatók azonosítása, amelyek alkalmasak lehetnek a lean működés objektív értékelésére. Kutatásom során célként fogalmaztam meg, hogy egyedi eseteken keresztül szemléltessem a lean módszereket

alkalmazó vállalatok controlling rendszereinek működését, valamint a lean teljesítmény mérésére alkalmazott gyakorlatokat. További célom egy strukturált és standardizált értékelési modell létrehozása, amely nyilvánosan elérhető pénzügyi-számviteli adatok alapján képes támogatni a lean teljesítmény objektív mérését és összehasonlíthatóságát. A modell alapját a szakirodalomban alkalmazott módszertani elemek elemzése, az esettanulmányok során feltárt gyakorlati tapasztalatok, valamint a matematikai-statisztikai modellezési módszerek szinergikus integrálása képezi.

Kutatásom során az alábbi pontokban ismertetem a célkitűzéseimet, amelyek a kutatás meghatározó alapjaiként szolgáltak:

- A lean módszerek és eszközök feltárása, különös tekintettel a lean controlling és a számviteli elemzés módszereire.
- Statisztikai és gépi tanulási módszerekkel azonosítani azokat a pénzügyi-számviteli KPI-okat, amelyek szignifikáns együttlmozgást mutatnak a vállalati lean teljesítménnyel.
- Egyedi eseteken keresztül feltérképezni a vállaltok controlling, pénzügyi és számviteli értékelés gyakorlatát, valamint a lean által érintett területek KPI-mérhetőségét.
- A szakirodalmi eredmények, a kvantitatiív modellezés és esettanulmányok szintetizálása a modell alapjául szolgáló KPI-halmaz kialakításához.
- Általános és strukturált matematikai modell létrehozása, amely a nyilvános be-számolóok adatain alapszik.
- Modellfejlesztésem eredményeként a vállalatok vezetői számára lehetőség nyílik a lean teljesítmény értékelése attól függetlenül, hogy meghatároznak vagy sem lean mutatószámokat.

2.ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásom során arra törekedtem, hogy a kvalitatív és kvantitatív kutatási módszertant egyaránt integráljam annak érdekében, hogy a lean menedzsment és a vállalati teljesítmény közötti összefüggéseket komplex és többdimenziós módon vizsgáljam. A kvantitatív kutatás alkalmazása lehetővé teszi a jelenségek objektív, statisztikai alapú elemzését, az oksági kapcsolatok feltárását, valamint az általánosítható következtetések levonását (CRESWELL 2014). A lean menedzsment és a controlling rendszerek kapcsolatának vizsgálata szempontjából különösen fontos volt egy olyan strukturált, számszerűsíthető értékelési keret kialakítása, amely képes integrálni a pénzügyi és számviteli mutatókat a vállalati hatékonyság mérésébe. Noha a lean szemlélethez kapcsolódó szakirodalom a kvantitatív kutatások szintjén viszonylag gazdagnak tekinthető, ezek többsége elsősorban részterületekre vagy specifikus iparági kontextusokra fókuszál, miközben hiányoznak az átfogó, rendszerszintű megközelítések (SHAH – WARD 2007).

A kutatás első lépéseként szisztematikus irodalmi áttekintést végeztem annak érdekében, hogy azonosítsam azokat a pénzügyi és számviteli KPI-okat, amelyek kapcsolatot mutathatnak a lean működéssel. Az elemzés során különös figyelmet fordítottam arra, hogy a szakirodalomban alkalmazott mutatók milyen módon kapcsolhatók az OHNO (1982) által meghatározott veszteségforrásokhoz. A szakirodalmi eredmények rendszerezése megalapozta a későbbi matematikai és statisztikai modellek kialakítását, valamint hozzájárult egy strukturált KPI-halmaz létrehozásához.

A kvantitatív modellezés során tőzsdén jegyzett autóipari vállalatok pénzügyi beszámolóit elemeztem. Az autóipari fókusz egyrészt a lean módszertanok történeti jelentősége, másrészt a szakirodalomban megjelenő empirikus kutatások domináns iparági fókusza indokolta. A modellezéshez nyilvánosan elérhető, auditált pénzügyi adatokat használtam fel, amelyek az 1994 és 2024 közötti időszakot fedik le. A vizsgálat során lean benchmark vállalatokat és kontrollcsoportot alakítottam ki annak érdekében, hogy összehasonlíthatóvá váljanak a különböző működési modellek és teljesítményjellemzők.

A lean teljesítmény értékeléséhez többféle kvantitatív módszert alkalmaztam. A statisztikai elemzések során logisztikus regressziós modelleket, gépi tanulási algoritmusokat és Data Envelopment Analysis (DEA) modellt használtam annak érdekében, hogy feltárjam, mely pénzügyi-számviteli mutatók mutatnak szignifikáns kapcsolatot a lean működéssel. A kvantitatív módszertan előnye, hogy standardizált és reprodukálható eljárásokon keresztül biztosítja az eredmények megbízhatóságát és érvényességét (BABBIE 2020), valamint lehetőséget biztosít prediktív modellek kialakítására és a változók közötti kapcsolatok vizsgálatára (HAIR et al. 2010). A kvantitatív modellezést egy fuzzy logikai modellel is kiegészítettem, amely különösen alkalmas olyan esetekben, ahol a vizsgált változók közötti kapcsolatok nem élesen elválaszthatók, hanem fokozatos átmeneteket és bizonytalanságot tükröznek. Az elmosódott halmazokon alapuló fuzzy logika elméleti keretrendszerét ZADEH (1965) vezette be, míg a vállalati teljesítménymérésben való alkalmazhatóságát több későbbi kutatás is megerősítette (BASAR 2020). A különböző kvantitatív módszerek párhuzamos alkalmazása hozzájárult a kutatási eredmények triangulációjához és tudományos megalapozottságához (JICK 1979).

A kvantitatív módszertan mellett kvalitatív esettanulmányos módszert is alkalmaztam, amely jól illeszkedik a szervezeti folyamatok mélyebb megértését célzó kutatásokhoz. A kvalitatív szervezetkutatások során az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer az esettanulmányos megközelítés (BRYMAN 1992). EISENHARDT (1989) és YIN (1994) az esettanulmányok egyik legfontosabb funkciójaként az elméletépítést hangsúlyozzák, míg STAKE (1994) szerint a kvalitatív esettanulmány elsődleges célja az adott eset minél mélyebb megértése. Kutatásomban az eseteket nem önálló vállalatként, hanem a lean működéshez kapcsolódó controlling és teljesítményértékelési rendszerekként értelmeztem.

A kvalitatív adatgyűjtést félig strukturált mélyinterjúk segítségével végeztem el. A félig strukturált interjúk lehetőséget biztosítottak arra, hogy az előre meghatározott tématerületek mellett az interjúalanyok egyedi tapasztalatai és interpretációi is megjelenjenek. A kvalitatív kutatások esetében az adatgyűjtés iteratív módon valósul meg, amely a teoretikus szaturációs pont eléréséig tart (GLASER – STRAUSS 1967). A mintaválasztás során –

különösen az interpretatív kutatások esetében – a kutató támaszkodhat saját intuíciójára, tapasztalati tudására és szakmai megítélésére is (KVALE 1996).

A kutatás során négy autóipari vállalat szolgált esettanulmányként, ahol controlling vezetőkkal, controllerekkel, pénzügyi menedzserekkel és elemzőkkel készítettem interjúkat. A félig strukturált interjúk során az alábbi főbb tématerületeket vizsgáltam: controlling folyamatok, menedzsmentriporting rendszerek, lean módszerek alkalmazása, valamint a pénzügyi-számviteli KPI-ok szerepe a lean teljesítmény mérésében. A kvalitatív és kvantitatív eredmények egymást kiegészítve járultak hozzá a kutatás lefolytatásához, valamint egy olyan strukturált lean teljesítményértékelő modell kialakításához, amely nyilvánosan elérhető pénzügyi és számviteli adatok alapján támogatja a vállalatok működési hatékonyságának objektív és összehasonlítható értékelését.

3. EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGBESZÉLÉSE

3.1. Kvantitatív eredmények

A kvantitatív statisztikai vizsgálatok alapjául szolgáló irodalmi áttekintés során összesen 56 pénzügyi és számviteli mutató került azonosításra, amelyek kapcsolatba hozhatók a lean menedzsment vállalati hatásaival. A mutatók rendszerezése során hamar beigazolódott, hogy számos KPI között tartalmi átfedések és definíciós bizonytalanságok figyelhetők meg, különösen az eltérő profitkategóriák használata esetében. Ennek kezelése érdekében a mutatók két fő csoportba kerültek: abszolút és összetett mutatók kategóriájába. A modellépítés során az abszolút mutatók kizárásra kerültek, mivel azok erősen függenek a vállalat méretétől és volumenétől, így nem biztosítanak objektív összehasonlíthatóságot. Kutatás elsősorban az összetett, relatív mutatókra fókuszált, továbbá kiszűrésre kerültek a tőkepiaci jellegű indikátorok is annak érdekében, hogy a modell kizárólag nyilvánosan elérhető pénzügyi és számviteli beszámolóadatokra épüljön. A végző kiválasztás során csak azok a KPI-ok maradtak a rendszerben, amelyeket legalább három egymástól független empirikus kutatás is alkalmazott.

A kutatás első szakaszában metaanalitikus megközelítés, valamint kvalitatív vállalati megfigyelések alapján kerültek kiválasztásra azok a pénzügyi és számviteli mutatók, amelyek várhatóan szoros kapcsolatban állnak a lean működéssel. A szakirodalmi eredmények alapján fél tucat kiemelt KPI került azonosításra, amelyeket a kvalitatív interjúk tapasztalataival tovább bővítettem. Az elemzések középpontjában elsősorban a készletgazdálkodási, eszközhatékonysági és jövedelmezőségi mutatók álltak, különösen az ROA, ROI, ROS, NPM, ITO, ATO, valamint az interjúk során gyakran megjelenő IAR, ISR, DIO és COGS mutatók. Az eredmények alapján az ROA bizonyult a leggyakrabban alkalmazott mutatónak, amelyet a ROI, ROS, NPM, ITO és ATO követett. A kutatás egyik legfontosabb eredménye, hogy ezek a mutatók közvetlenül összekapcsolhatók az OHNO (1982) által meghatározott lean veszteségforrásokkal. Az ROA, ROS, ROI és NPM gyakorlatilag valamennyi veszteségtípushoz kapcsolódik, míg az ATO és különösen az ITO elsősorban a túltermeléshez és a készletezéshez kötődik.

Az előzetes deskriptív elemzések alapján hamar egyértelművé vált, hogy a lean szemléletet alkalmazó vállalatok a legtöbb vizsgált mutató esetében kedvezőbb teljesítményt nyújtanak, mint a kontrollcsoportba sorolt vállalatok. Különösen a készletgazdálkodási mutatók esetében volt megfigyelhető jelentős eltérés, ami összhangban áll a lean menedzsment egyik alapvető célkitűzésével, vagyis a készletezési veszteségek minimalizálásával és az erőforrások hatékonyabb felhasználásával. Az

elemzés ugyanakkor arra is rávilágított, hogy jelenleg nem létezik olyan egységes pénzügyi és számviteli modell, amely strukturált módon kapcsolná össze a lean veszteségforrásokat a vállalati teljesítményméréssel. A kialakított KPI-rendszer ezért nemcsak a szakirodalmi és kvalitatív eredményeket integrálja, hanem módszertani alapot is biztosít egy objektív, pénzügyi adatokra épülő lean teljesítményértékelő modell megalkotásához.

A logisztikus regressziós modellek eredményei alapján a kiválasztott pénzügyi mutatók szignifikáns kapcsolatot mutattak a lean működéssel. A modellek különösen erős kapcsolatot azonosítottak az ITO, ISR, IAR és ROS mutatók esetében. Az eredmények arra utalnak, hogy a lean vállalatok működésének egyik legfontosabb sajátossága a gyorsabb készletforgás, az alacsonyabb készletarány és a stabilabb működési jövedelmezőség. Ez különösen fontos eredmény, mivel megerősíti, hogy a lean menedzsment nem csupán operatív filozófia, hanem a vállalatok pénzügyi struktúrájában is mérhető hatásokat eredményez. Fontos kiemelni, hogy a logisztikus regresszió során iteratív modellezési megközelítést alkalmaztam, amelynek során folyamatosan vizsgáltam az aktuálisan bevont mutatók hatását és a kapott érzékenységi eredményeket, majd ezek alapján újabb modelleket futtattam a változók körének finomítása érdekében. Ez a megközelítés lehetővé tette, hogy a regresszió ne kizárólag a szakirodalmi feldolgozás alapján kialakított egyetlen mutatóhalmazra épüljön, hanem a kollinearitási problémák és az olyan, a szakirodalomban kevésbé hangsúlyos mutatók hatásait is figyelembe vegye, amelyeket a kvalitatív szakértői interjúk is alátámasztottak.

A logisztikus regressziós modellek alapján megfigyelhető volt az is, hogy a lean működéshez kapcsolódó teljesítménymintázatok részben lineáris jellegűek, azonban több mutató esetében összetettebb, nemlineáris összefüggések is jelen vannak. Ez különösen az ISR és IAR mutatók esetében vált hangsúlyossá, ahol bizonyos tartományokban a változások hatása nem egyenletesen jelentkezett a lean csoporttagság valószínűségében. Az eredmények már ebben a szakaszban arra utaltak, hogy a lean teljesítmény pontosabb modellezéséhez fejlettebb, nemlineáris módszerek alkalmazása szükséges.

A logisztikus regressziós elemzések során összesen négy egymásra épülő modell került kialakításra és tesztelésre. A modellek fokozatos finomítása során folyamatosan vizsgáltam az egyes mutatók szignifikanciáját, érzékenységet, valamint a közöttük fennálló kollinearitási kapcsolatokat annak érdekében, hogy a végső modell a lehető legstabilabb és leginformatívabb változóhalmazra épüljön. A végső, negyedik modellben kerültek kiválasztásra azok a mutatók, amelyek később a fuzzy alapú lean

teljesítményértékelő modell inputváltozóiként is szerepet kaptak. Ezek a ROS, ITO, ISR, IAR és COGS mutatók voltak, amelyek együttesen a jövedelmezőség, a készletgazdálkodás és az operatív hatékonyság különböző dimenzióit reprezentálták. Az iteratív modellezési folyamat egyik legfontosabb eredménye éppen az volt, hogy a szakirodalomban kevésbé hangsúlyos, ugyanakkor a kvalitatív vállalati interjúkban rendszeresen megjelenő mutatók közül több is szignifikáns magyarázóerővel rendelkezett a lean működés azonosításában.

Ennek megfelelően a kutatás következő szakaszában Random Forest modellek kerültek alkalmazásra annak érdekében, hogy a kiválasztott pénzügyi mutatók prediktív teljesítménye és egymás közötti komplex kapcsolatrendszere fejlettebb, nemlineáris módszertani keretben is vizsgálható legyen. A Random Forest elemzések egyik legfontosabb eredménye az volt, hogy a modell rendkívül magas prediktív teljesítményt mutatott: a magyarázott variancia értéke elérte a 93,91%-ot, míg a predikciós pontosság 98,33%-os szintet ért el. Ez arra utal, hogy a kiválasztott mutatók erős információtartalommal rendelkeznek a lean működés azonosítása szempontjából. A változófontossági elemzések során ismételten az ITO, ISR, IAR, COGS és ROS mutatók bizonyultak a legmeghatározóbb tényezőknek, különösen a COGS és az IAR emelkedett ki mind az átlagos négyzetes hiba növekedése, mind a csomóponti tisztaság növekedése alapján. Az eredmények megerősítették, hogy a lean működés pénzügyi lenyomatai elsősorban a készletgazdálkodás, a költségkontroll és az operatív hatékonyság dimenzióiban jelennek meg.

A Random Forest modellek további fontos eredménye volt, hogy képesek voltak kezelni azokat az összetett, nemlineáris kapcsolatrendszereket is, amelyeket a klasszikus lineáris modellek csak korlátozottan tudtak leképezni. Az elemzések alapján megfigyelhető volt, hogy bizonyos mutatók hatása nem egyenletesen jelentkezik a lean működés valószínűségében. Az ITO például egyes tartományokban rendkívül erős pozitív kapcsolatot mutatott a lean működéssel, míg más szinteken ez a kapcsolat mérsékeltebbé vált. Hasonló nemlineáris mintázatok jelentek meg az ISR és a COGS esetében is, ami arra utal, hogy a lean teljesítmény nem írható le egyszerű lineáris összefüggésekkel. A logisztikus regresszió és a Random Forest eredményei ugyanakkor nagymértékű konzisztenciát mutattak, mivel mindkét módszer hasonló változófontossági struktúrát azonosított. Ez különösen erős módszertani alátámasztást biztosított a később kialakított fuzzy alapú lean teljesítményértékelő modell számára.

A kutatás következő szakaszában Support Vector Machine (SVM) alapú osztályozó modellek kerültek alkalmazásra annak vizsgálatára, hogy a lean

működéshez kapcsolódó pénzügyi teljesítménymintázatok milyen mértékben írhatók le lineáris, illetve összetettebb nemlineáris döntési határokkal. Az elemzés során lineáris, másodfokú polinomiális és radiális bázisfüggvényű (RBF) kernel alkalmazásával készült modellek kerültek összehasonlításra. A lineáris és polinomiális kernelű modellek viszonylag gyenge eredményeket mutattak. Bár mindkét modell magas precizitási értéket ért el – a lineáris modell esetében ez meghaladta a 90%-ot –, a recall és az F1 pontszám jelentősen elmaradt az elvárt szinttől. Ez arra utal, hogy a modellek sok esetben nem tudták megfelelően felismerni a lean működéshez kapcsolódó pozitív megfigyeléseket. A lineáris modell elsősorban a komplexebb mintázatok leképezésében bizonyult korlátozottnak, míg a polinomiális kernel túlzott érzékenységet mutatott bizonyos lokális eltérésekre, ami instabilabb predikciós teljesítményt eredményezett.

Ezzel szemben az RBF kernelű SVM-modell kiemelkedő eredményeket produkált. A modell 88,89%-os pontosságot, 93,44%-os precizitást és 85,07%-os F1 pontszámot ért el, miközben a recall értéke is jelentősen meghaladta a másik két modell eredményeit. Az eredmények egyértelműen arra utalnak, hogy a lean működéshez kapcsolódó pénzügyi és számviteli mintázatok alapvetően nemlineáris természetűek, így azok pontos modellezéséhez rugalmasabb gépi tanulási algoritmusok alkalmazása szükséges. Az RBF kernel képes volt olyan komplex döntési határok kialakítására, amelyek sokkal pontosabban reprezentálták a lean és nem lean vállalatok közötti különbségeket. Az SVM-modellek eredményei egyben összhangban álltak a korábban alkalmazott Random Forest elemzések következtetéseivel is, amelyek szintén a nemlineáris összefüggések meghatározó szerepét emelték ki. Mindez tovább erősítette azt a feltételezést, hogy a lean teljesítmény pénzügyi hatásainak modellezése nem írható le egyszerű lineáris struktúrákkal, hanem összetett, többdimenziós kapcsolatrendszerek figyelembevételét igényli.

A különböző gépi tanulási modellek eredményeinek összessége alapján megállapítható, hogy a kiválasztott pénzügyi és számviteli KPI-ok erős prediktív képességgel rendelkeznek a lean működés azonosításában. A logisztikus regresszió, a Random Forest és az SVM modellek többségénél 90% körüli vagy azt meghaladó pontossági értékek születtek, ami arra utal, hogy a lean működés nemcsak operatív szinten, hanem a vállalatok pénzügyi és számviteli struktúrájában is egyértelműen megjelenik. Az eredmények különösen a készletgazdálkodási, költségkontrollhoz kapcsolódó és erőforrás-hatékonysági mutatók – elsősorban az ITO, ISR, IAR és COGS – meghatározó szerepét emelték ki. A különböző modellek konzisztens eredményei tovább erősítették a kiválasztott KPI-rendszer megbízhatóságát és relevanciáját.

Az elemzések ugyanakkor arra is rámutattak, hogy a lean működéshez kapcsolódó pénzügyi mintázatok nem írhatók le teljes mértékben egyszerű lineáris kapcsolatokkal. Különösen a Random Forest és az RBF kernelű SVM modellek eredményei jelezték, hogy több mutató esetében összetett, nemlineáris összefüggések figyelhetők meg. Ez fontos módszertani következtetésnek tekinthető, mivel alátámasztotta egy rugalmasabb, fuzzy logikai alapú teljesítményértékelő modell kialakításának szükségességét, amely képes kezelni a lean működésből fakadó komplex és fokozatos átmeneteket a vállalati teljesítményben.

A kutatás következő szakaszában a DEA (Data Envelopment Analysis) módszer alkalmazására került sor annak érdekében, hogy a korábbi gépi tanulási modellek eredményei egy skálázható, vállalati szintű hatékonyságértékelő keretrendszerbe kerüljenek átültetésre. A DEA-modellek célja a vállalatok relatív technikai hatékonyságának vizsgálata volt, figyelembe véve az inputok és outputok közötti komplex kapcsolatokat. A modell inputváltozóit a korábbi elemzések során azonosított kulcsfontosságú KPI-ok és azok komponensei alkották – elsősorban az ITO, IAR és COGS mutatók –, míg outputváltozóként az üzemi eredmény és a bevétel szerepelt. A DEA alkalmazása különösen indokoltnak bizonyult, mivel a lean működés természetéből fakadóan összetett input-output relációkon keresztül fejt ki hatását, miközben a módszer előzetes függvényfeltételezések nélkül képes kezelni a többváltozós teljesítményértékelési problémákat.

Az eredmények alapján egyértelműen megfigyelhető volt, hogy a lean vállalatok technikai hatékonysági pontszámai szignifikánsan magasabbak voltak, mint a kontrollcsoportba sorolt vállalatoké. Különösen erős kapcsolat mutatkozott a készletgazdálkodási mutatókkal: azok a vállalatok, amelyek magasabb ITO-val és alacsonyabb ISR-értékekkel rendelkeztek, jellemzően magasabb technikai hatékonysági szintet értek el. Ez szorosan illeszkedik a lean menedzsment alapelveihez, amelyek a készletek minimalizálását, az átfutási idők csökkentését és az erőforrások hatékonyabb felhasználását helyezik előtérbe. Az aggregált elemzések során a DEA-hatékonyság és a bináris lean változó között közel 0,7-es, statisztikailag szignifikáns Pearson-korreláció mutatkozott, ami tovább erősítette azt a feltételezést, hogy a lean működés és a technikai hatékonyság között szoros kapcsolat áll fenn. A DEA-modellek egyúttal validálták a korábbi logisztikus regressziós, Random Forest és SVM modellek eredményeit is, vagyis a kiválasztott pénzügyi és számviteli KPI-ok valóban képesek megragadni a lean működésből eredő strukturális különbségeket.

A DEA-eredmények ugyanakkor arra is rámutattak, hogy a lean és nem lean vállalatok közötti különbségek nem minden esetben élesen elkülönülők.

Egyes kontrollcsoportba sorolt vállalatok – különösen a prémium szegmensben vagy magas technológiai fejlettséggel működő gyártók – viszonylag magas technikai hatékonysági pontszámokat értek el, amelyek bizonyos esetekben megközelítették a lean vállalatok eredményeit. Ez arra utal, hogy a lean működéshez hasonló operatív logika és erőforrás-hatékonyság más menedzsmentrendszeren keresztül is kialakulhat. A DEA-modellek egyik legfontosabb eredménye ezért nem pusztán a lean vállalatok magasabb átlagos hatékonyságának igazolása volt, hanem annak bemutatása is, hogy a pénzügyi és működési hatékonyság mögött összetett, részben konvergáló vállalati működési struktúrák állnak.

A kutatás egyik legfontosabb módszertani hozzájárulása a fuzzy logikára épülő Lean Score modell kialakítása volt. A fuzzy megközelítés alkalmazását az indokolta, hogy a vállalati teljesítmény és a lean működés nem írható le merev, diszkrét kategóriákkal, mivel a vállalatok között jellemzően fokozatos átmenetek figyelhetők meg. A modell a korábbi logisztikus regressziós, Random Forest, SVM és DEA elemzések eredményeire épült, ugyanakkor azoknál rugalmasabb és differenciáltabb értékelési logikát alkalmazott. A fuzzy rendszer kialakítása során négy különböző tagsági függvénytípus – háromszög, trapéz, Gauss és szigmoid – került tesztelésre annak érdekében, hogy meghatározható legyen a lean teljesítmény modellezésére legalkalmasabb struktúra. Az összehasonlító eredmények alapján a Gauss típusú fuzzy rendszer bizonyult a legmegfelelőbbnek, mivel ez mutatta a legerősebb kapcsolatot a DEA-hatékonysági mutatókkal, miközben magas differenciálóképességet és stabilitást biztosított.

A fuzzy modell bemeneti változóit a korábbi elemzések során azonosított kulcsfontosságú KPI-ok alkották: ROS, ITO, ISR, IAR és COGS. A modell paraméterezése Particle Swarm Optimization (PSO) algoritmus segítségével történt, amely több millió lehetséges paraméterkombináció vizsgálatával optimalizálta a tagsági függvények szerkezetét. Az optimalizáció célja a Lean Score és a DEA-alapú technikai hatékonysági mutató közötti korreláció maximalizálása volt, miközben a modell figyelembe vette a lean menedzsment elméleti alapelveiből következő kívánatos előjelirányokat is. Ennek megfelelően a ROS és ITO pozitív, míg az ISR, IAR és COGS negatív hatásként szerepelt a rendszerben. Ez a normatív megközelítés biztosította, hogy a fuzzy modell ne pusztán statisztikai mintázatokat kövessen, hanem a lean működés mögött álló működési logikát is tükrözze.

Az eredmények alapján a Gauss fuzzy modell mutatta a legerősebb kapcsolatot a DEA-hatékonysági pontszámokkal ($r = 0,7285$; $p < 0,001$), miközben az entrópia és a szórás mutatói alapján is ez a modell biztosította a

legkiegyensúlyozottabb és leginformatívabb teljesítményértékelést. Az aggregált vállalati átlagok szintjén a Lean Score és a DEA-hatékonyság között közel 0,9-es korreláció mutatkozott, ami arra utal, hogy a fuzzy rendszer képes volt megragadni a technikai hatékonyság mögött álló strukturális mintázatokat. Ugyanakkor az egyedi vállalati idősorok esetében a korrelációk jelentős szórást mutattak, ami azt jelzi, hogy a Lean Score nem egyszerűen a DEA leképezése, hanem saját, komplex szabályrendszer alapján értelmezi a KPI-kombinációkat. Ez különösen fontos eredmény, mivel megerősíti, hogy a modell képes differenciált módon kezelni a vállalatok működési sajátosságait.

A fuzzy modell validációját egy kibővített, harminc vállalatot tartalmazó mintán is elvégeztem. Az eredmények ezen a mintán is konzisztensnek bizonyultak: a Toyota, Suzuki, Honda és Hyundai kiemelkedően magas Lean Score értékeket értek el, míg több újabb elektromosautó-gyártó vállalat – például a NIO, XPeng vagy VinFast – alacsonyabb vagy közepes teljesítményt mutatott. Ez arra utal, hogy a modell nem kizárólag a hagyományos autóiipari struktúrákhoz kötődik, hanem képes az új technológiai és működési modellek értékelésére is. A modell eredményei alapján a vizsgált vállalatok több mint háromnegyede magas vagy nagyon magas lean kategóriába került, ami azt mutatja, hogy a lean működéshez kapcsolódó pénzügyi és operatív mintázatok az autóiipar jelentős részében kimutathatók.

A fuzzy rendszer egyik legfontosabb előnye az volt, hogy nemcsak statikus benchmarkingra, hanem idősoros teljesítményértékelésre is alkalmasnak bizonyult. A Subaru példáján keresztül jól megfigyelhető volt, hogy a Lean Score érzékenyen reagált a vállalat működési és pénzügyi állapotának változásaira. A COVID-19 járvány időszakában például a ROS negatívvá válása, az ITO drasztikus visszaesése és az ISR jelentős növekedése egyaránt megjelent a Lean Score hirtelen csökkenésében. A modell ugyanakkor a normalizálódási időszakot is pontosan követte, ami arra utal, hogy a Lean Score nem pusztán egy statikus mutató, hanem dinamikus teljesítményértékelő eszközként is alkalmazható. Ez különösen fontos a lean működés vizsgálata során, mivel a vállalati hatékonyság és működési stabilitás időben folyamatosan változó, külső sokkokra érzékeny jelenség.

3.2. Kvalitatív eredmények

A kvalitatív eredményeket négy autóiipari vállalatnál végzett interjúalapú esettanulmány egészítette ki, amelyek részletes betekintést nyújtottak a controlling rendszerek, a menedzsmentriporting folyamatok és a lean teljesítményértékelési gyakorlatok működésébe. Az interjúk alapján

világossá vált, hogy a lean szemlélet valamennyi vizsgált vállalat esetében szorosan integrálódott a controlling és pénzügyi döntéstámogatási rendszerekbe. A vállalatok működésében központi szerepet kaptak a készletgazdálkodási, eszközhatékonysági és nyereségességi mutatók, amelyek jelentős részben megegyeztek a kvantitatív modellek során azonosított KPI-okkal. Különösen gyakran jelent meg az ITO, ISR, IAR, DIO, COGS, valamint különböző jövedelmezőségi mutatók alkalmazása, ami fontos gyakorlati validációt jelentett a statisztikai és fuzzy modellek eredményei szempontjából.

A kvalitatív elemzés alapján az is megfigyelhető volt, hogy a controlling rendszerek fejlettsége jelentős eltéréseket mutatott az egyes vállalatok között. Egyes cégek fejlett ERP-rendszereket, automatizált KPI-monitoringot, adatvizualizációs eszközöket és mesterséges intelligencia alapú prediktív elemzéseket alkalmaztak, míg más vállalatok inkább manuálisabb, controlling-orientált megközelítéseket használtak. Ennek ellenére minden esetben megjelent a KPI-alapú teljesítményértékelés, a varianciaanalízis, valamint az eltérések mögött álló ok-okozati tényezők feltárása. A controlling funkció nem pusztán pénzügyi riportálási szerepet töltött be, hanem aktívan kapcsolódott az operatív folyamatokhoz és a lean fejlesztések támogatásához is.

A vizsgált vállalatok lean működésében számos klasszikus lean eszköz és módszer azonosítható volt. A leggyakrabban alkalmazott megoldások közé tartozott a Just-in-Time (JIT), a Kanban, az 5S, a Kaizen, valamint egyes esetekben a Kaikaku, a Poka-Yoke és a Value Stream Mapping (VSM) is. Ezek az eszközök közvetlen kapcsolatban álltak a controlling rendszerekkel, mivel a készletszintek, a termelési költségek, az erőforrás-felhasználás és a jövedelmezőség változásai folyamatos monitoring tárgyát képezték. Az interjúk alapján egyértelművé vált, hogy a lean teljesítmény értékelése minden vállalatnál szoros kapcsolatban állt a készletgazdálkodási és költséghatékonysági mutatókkal, ami összhangban állt a kvantitatív kutatás eredményeivel is.

A vállalati interjúk különösen fontos validációt jelentettek a kutatás számára, mivel számos ponton visszaigazolták a DEA- és fuzzy modellek által feltárt strukturális összefüggéseket. A legtöbb vállalat különböző aggregált lean teljesítményértékelő rendszereket alkalmazott, amelyek tény/terv elemzésekre, kvintilis- vagy kvartilisalapú kategorizálásra, illetve súlyozott KPI-rendszerekre épültek. Több esetben a lean teljesítményértékelés már nem kizárólag múltbeli adatok elemzésére korlátozódott, hanem prediktív előrejelzési funkciókat is tartalmazott. Különösen a fejlettebb vállalatok esetében jelent meg a mesterséges intelligencia alkalmazása a

készletgazdálkodás, a hibafelismerés és a termelési kockázatok előrejelzésének támogatására.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a lean működés pénzügyi és számviteli hatásai a vállalati gyakorlatban elsősorban a készletgazdálkodás, a költségkontroll, az erőforrás-hatékonyság és a jövedelmezőség területén jelennek meg. A kvalitatív elemzés megerősítette, hogy a kutatás során azonosított KPI-ok nem csupán statisztikai szempontból relevánsak, hanem a vállalati controlling gyakorlatban is meghatározó szerepet töltenek be. A controlling rendszerek és lean eszközök integrációja minden vizsgált vállalatnál megfigyelhető volt, még akkor is, ha az alkalmazott technológiai és elemzési megoldások fejlettsége eltérő szintet képviselt.

Összességében a kvalitatív eredmények erőteljesen alátámasztották a kvantitatív modellek következtetéseit. Az interjúk alapján világossá vált, hogy a lean menedzsment nem pusztán operatív filozófia, hanem olyan integrált vállalatirányítási és controlling szemlélet, amely közvetlenül befolyásolja a pénzügyi teljesítményt és a vállalati hatékonyságot. A kutatás egyik legfontosabb hozzájárulása, hogy sikerült összekapcsolni a lean menedzsment elméleti alapelveit a controlling rendszerek és pénzügyi teljesítménymutatók gyakorlatával, valamint ezeket egy adatvezérelt, fuzzy logikán alapuló teljesítményértékelő keretrendszerben integrálni.

4.KÖVETKEZTETÉSEK ÉS A JAVASLATOK

A lean teljesítmény értékelése nyilvánosan elérhető pénzügyi-számviteli adatok alapján

Számos tanulmány igazolja, hogy a lean menedzsment gyakorlatainak hatásai messze túlmutatnak az üzemi területeken jelentkező közvetlen operatív eredményeken, és közvetlenül megjelennek a vállalati pénzügyi és számviteli kimutatásokban is. A nemzetközi és hazai szakirodalom egyaránt alátámasztja, hogy azok a vállalatok, amelyek következetesen és rendszerszinten alkalmazzák a lean menedzsment alapelveit, ideértve a veszteségek célzott csökkentését, a készletgazdálkodás optimalizálását, az átfutási idők minimalizálását és a folyamatos fejlesztés (kaizen) elvének érvényesítését, kimutathatóan kedvezőbb teljesítményt mutatnak nemcsak az operatív hatékonyság, hanem a pénzügyi eredményesség dimenzióiban is.

Kutatásomban rávilágítottam arra, hogy mindez jól nyomon követhető a vállalati pénzügyi és számviteli teljesítménymutatók alakulásán keresztül, amelyek nyilvánosan elérhető beszámolóadatok alapján számíthatók, különösen a jövedelmezőséggel, valamint az eszköz- és működési hatékonysággal kapcsolatos mutatók esetében. A kutatás során a lean alapelvek és az alkalmazott lean módszerek hatásmechanizmusából levezettem, hogy ezek mely pénzügyi és számviteli mutatókra gyakorolnak közvetlen vagy közvetett hatást. Az így kialakított relációs rendszer strukturált módon teremti meg az összefüggést a lean gyakorlatok és a pénzügyi teljesítmény mérhető elemei között, és ez szolgált alapul a teljesítményértékelő modell megalkotásához. Kutatásomnak nem célja, hogy a lean menedzsment értékelésére szolgáló, korábban megalkotott, jellemzően belső használatú, szubjektív vagy kérdőíves alapú indikátorokat is bevonja, és ezekkel egyfajta vegyes értékelési rendszert alakítson ki. A vállalatspecifikus, nem nyilvános kvalitatív adatok módszertanilag nehezen összehasonlíthatók és korlátozottan transzparenssek, így nem támogatják egy objektív, megbízható összehasonlításon alapuló vizsgálat lefolytatását. A kutatás eredményei igazolják, hogy ezek mellőzése nem csökkenti az elemzés érvényességét; ellenkezőleg, a nyilvános pénzügyi adatokra épülő megközelítés is alkalmas arra, hogy következetesen érzékeltesse a lean alapelvek vállalati működésre gyakorolt hatását.

Véleményem szerint az objektivitás és az összehasonlíthatóság érdekében indokolt, hogy az értékelési megközelítés elsősorban a nyilvánosan elérhető adatokra támaszkodjon, szemben a szubjektív értékelési szempontokkal vagy belső információkkal. Ugyanakkor a lean értékelése során különösen fontos tudatosítani, hogy az ágazati és vállalati sajátosságok jelentős mértékben befolyásolhatják a pénzügyi és számviteli mutatók értelmezhetőségét. Ebből adódóan, bár a nyilvános beszámolóadatokra épülő megközelítés növeli az objektivitást és az összehasonlíthatóságot, az értékelési módszertan kialakítása és az eredmények értelmezése során egyaránt figyelembe kell venni az általános érvényességet korlátozó tényezőket.

A lean alapelvek és a pénzügyi mutatók kapcsolata az értékelésben

Kutatásomban négy különböző kvalitatív esettanulmányban vizsgáltam meg autópári vállalatok controllingrendszeit, különös figyelmet fordítva a pénzügyi-számviteli KPI-k és a lean menedzsment módszerek kapcsolatára. A kvalitatív mélyinterjúk eredményei alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a lean szemléletmód beépülése a controllinggyakorlatba nemcsak az operatív működés hatékonyságában játszik szerepet, hanem közvetlen összefüggésbe hozható a pénzügyi teljesítmény értékelésében alkalmazott mutatókkal is. Ugyanakkor ezek mérése a vállalatoknál jelentősen eltérő módszertanú és eltérő hatékonyságú rendszereken keresztül történik. Mindezek alapján kutatásom rávilágított arra, hogy a lean módszerek alkalmazásának méréséhez és értékeléséhez egy egységes, pénzügyi és számviteli adatokra épülő modell kialakítása indokolt, mivel sem a szakirodalomban, sem a vállalati gyakorlatban nem alakult ki egységesen elfogadott módszertani keret. Ennek hiányában, bár a vállalatok széles körben alkalmaznak pénzügyi-számviteli kulcsmutatókat a lean folyamatok értékelésére, az eredmények egymással való összehasonlíthatósága korlátozott, ami tovább erősíti egy standardizált értékelési rendszer kialakításának szükségességét.

A vizsgált vállalatok controllinggyakorlatai között számos hasonlóság azonosítható a lean módszerek értékelésében alkalmazott pénzügyi-számviteli mutatók tekintetében. Bár a mutatók kiválasztása és értelmezése vállalatspecifikus eltéréseket mutat, a teljesítménymérésben több esetben is megfigyelhető azonos vagy nagyon hasonló indikátorhasználat, különösen a készletgazdálkodási, eszközhatékonysági és jövedelmezőségi területeken. Az

esettanulmányok alapján megállapítható, hogy a KPI-alapú értékelés nemcsak a lean folyamatok mérésére, hanem azok szervezeti szintű összehasonlítására is lehetőséget teremt. Ugyanakkor a mutatók definiálása és súlyozása minden esetben szoros összhangban van az adott szervezet struktúrájával és adatarchitektúrájával, ami kiemeli az egyedi vállalati környezetekhez való illeszkedés fontosságát. A feltárt vállalati gyakorlatok alapján egyértelműen kirajzolódik, hogy a lean menedzsment napjainkban is aktuális és meghatározó vállalati filozófia, amely, a szakirodalmi megállapításokkal összhangban, már nem csupán operatív szinten, hanem stratégiai szempontból is befolyásolja a vállalati működést, hatása pedig a pénzügyi kimutatásokban is tetten érhető. A vállalati gyakorlat számos ponton alátámasztotta az elméleti és statisztikai elemzések során feltárt összefüggéseket, ugyanakkor kiegészítő tapasztalatokkal is gazdagította az értelmezési keretet, lehetővé téve egy rugalmasabb, a vállalati környezet sokszínűségét is figyelembe vevő értékelési modell kialakítását. Ebből következik, hogy a lean menedzsmenttel összefüggő értékelési szempontok sok esetben heterogén és szubjektív természetűek, megfelelő módszertani keretek között azonban strukturálásuk és kvantifikálásuk lehetővé válik.

Mindazonáltal a lean hatásainak egységes és kvantitatív értékelése továbbra is összetett feladat, elsősorban a vállalati értelmezések, a szektorális különbségek és a mérési rendszerek sokszínűsége miatt. A módszerek, mutatók és adatarchitektúrák jelentős eltérései megnehezítik olyan általános modell kialakítását, amely minden vállalati kontextusra egyformán érvényesíthető lenne. Eredményeim ugyanakkor rávilágítanak arra, hogy mindezek ellenére, a szakirodalmi és empirikus tapasztalatokra építve megalkotható egy olyan mérési logika, amely megfelelő módszertani alapozással és kellő rugalmassággal képes kezelni ezt a heterogenitást, és előmozdítja a lean teljesítményértékelés gyakorlatát. A megközelítés gyakorlati alkalmazhatóságát jelentősen növeli, hogy a modell alapjául szolgáló pénzügyi és számviteli adatok a tőzsdén jegyzett vállalatok esetében a kötelező pénzügyi beszámolás részeként nyilvánosan hozzáférhetők. A modell alkalmazása ezért nem igényli vállalatspecifikus belső adatok megszerzését, kérdőíves adatfelvételt vagy közvetlen vállalati együttműködést. Ez lehetővé teszi, hogy az értékelést ne csak a vállalat saját vezetése vagy controllingterülete, hanem külső érintettek, például elemzők, befektetők vagy könyvvizsgálók is reprodukálható módon elvégezhessék. A

nyilvános adatbázisokra épülő megközelítés ezáltal nemcsak az objektivitást és az összehasonlíthatóságot, hanem a modell tényleges gyakorlati hozzáférhetőségét és szélesebb körű alkalmazhatóságát is növeli.

A megalkotott lean teljesítményértékelő modell

A lean teljesítményértékelő modell megalkotásának első és kulcsfontosságú lépése a vizsgált vállalati szektor, illetve szükség esetén az ahhoz tartozó alszektor meghatározása. A lean filozófia és az ahhoz kapcsolódó módszertan elsősorban a szekunder szektorhoz, azon belül is a gyártóipar különböző alszektoraihoz kötődik, ahol az operatív hatékonyság növelése kiemelt jelentőséggel bír. Bár a lean menedzsment eredete és meghatározó alkalmazási területe az autóiparhoz köthető, a modell alkalmazási lehetősége nem korlátozódik kizárólag erre az ágazatra: megfelelő adaptációval a szekunder szektor más területein, sőt bizonyos feltételek mellett a terciér szektor egyes szolgáltatási folyamataiban is releváns értékelést tehet lehetővé. A modell alapjául szolgáló KPI-k kiválasztásának egyrészt a szakirodalmi ajánlásokra, másrészt az adott szektor vállalatainak pénzügyi és számviteli sajátosságaira kell épülnie oly módon, hogy azok összhangban legyenek a lean alapelvek célkitűzéseivel. Ennek megfelelően a modell felépítése során kiemelt szempont volt, hogy az értékelési rendszer elemei szoros kapcsolatban álljanak a lean menedzsment által azonosított főbb veszteséforrásokkal. Az alkalmazott mutatók kiválasztása ezért úgy történt, hogy azok közvetlenül tükrözzék a túltermelés, a készletezés, a felesleges mozgás és szállítás, a várakozás, a túlzott feldolgozás, valamint a selejt és a hibás termékek csökkentésére irányuló célkitűzéseket. Ennek eredményeként az értékelési rendszer nem csupán a pénzügyi és működési teljesítményt ragadja meg, hanem közvetlen összefüggést teremt a lean alapelvek gyakorlati megvalósulásával is.

Annak meghatározása, hogy egy vállalat milyen mértékben képes az operatív hatékonyságot célzó lean módszereket pénzügyi eredményességgé transzformálni, nem írható le egyszerű lineáris összefüggésekkel. Ezért a modellalkotás során a fuzzy logika alkalmazása mellett döntöttem, amely lehetővé teszi, hogy az értékelés ne diszkrét, hanem folyamatos átmeneteket képviselő osztályozási kategóriák mentén történjen, rugalmasan kezelve a teljesítménybeli különbségek kismértékű varianciáit (ZADEH 1965).

A kiválasztott mutatók alapján a modell a DEA módszer segítségével technikai hatékonysági pontszámokat számít ki, amelyek a fuzzy rendszer paraméterezésének alapjául szolgálnak. A lean alapelvek és az operatív hatékonyság követelményei alapján előzetesen meghatároztam az egyes KPI-k kívánatos előjelváltozásait, például a jövedelmezőség növekedését, illetve az árbevétel-arányos készletszint csökkenését. A célfüggvény ennek megfelelően a kiválasztott KPI-k fuzzy tagsági függvényeinek paramétereit a PSO-algoritmus segítségével optimalizálja oly módon, hogy a fuzzy lean pontszám a lehető legnagyobb korrelációt mutassa a DEA-alapú technikai hatékonysági pontszámokkal, miközben teljesíti az előírt előjelirányokat is.

A modell újdonságtartalma abban ragadható meg, hogy nem pusztán a kiválasztott mutatók egyszerű kombinációjára épít, hanem egy adaptív, adatvezérelt célfüggvény segítségével komplex, nemlineáris logikai értékelést végez, a lean alapelvek következetes figyelembevételével. Ebből adódóan a modell innovációja elsősorban abban rejlik, hogy az egyes pénzügyi és működési mutatókat nem önálló, izolált indikátorokként, hanem a technikai hatékonysággal összekapcsolt, fuzzy logikára épülő aggregált értékelési rendszerben kezeli. Ez a megközelítés lehetőséget teremt arra, hogy a különböző teljesítménydimenziók közötti összefüggések együttesen jelenjenek meg a lean teljesítmény értékelésében, miközben az előzetesen meghatározott lean alapelvek és előjelirányok a modell logikájában is érvényesülnek. Ez a komplex megközelítés nemcsak módszertanilag bizonyult hatékonynak, hanem a lean szemlélettel összhangban szükségszerűvé is vált, tekintettel arra, hogy a vizsgált mutatók értékelése sok esetben nemlineáris összefüggéseket követ, továbbá a modell egyes elemei koncepcionális előfeltevésektől is függenek.

A közgazdaságtudományi hozzájárulás mellett a megalkotott modell a vállalatvezetési gyakorlatban is alkalmazható. A modell kiegészítő döntéstámogató eszközként lehetővé teszi a vállalat lean teljesítményének egységes, pénzügyi-számviteli adatokon alapuló értékelését. Segítségével a vállalatvezetés és a controllingterület nyomon követheti a lean teljesítmény időbeli alakulását, összehasonlíthatja azt az azonos szektorban működő vállalatok teljesítményével, valamint azonosíthatja azokat a teljesítményterületeket, amelyek kedvezőtlenül befolyásolják az aggregált Lean Score értékét. Az eredmények ezáltal támogathatják a fejlesztési prioritások kijelölését, a korábban végrehajtott lean intézkedések

eredményességének utólagos értékelését, valamint a vállalati és ágazati benchmarkingot. A modell nem helyettesíti a vállalatspecifikus operatív mutatókat és a vezetői döntéshozatalt, hanem azok mellett objektív, számszerűsíthető kiegészítő információt biztosít, amely jelentősen hozzájárulhat a vezetői döntések megalapozottságának növeléséhez.

A lean teljesítményértékelő modell továbbfejlesztési javaslatai

A kutatásom során felépített modell a vállalat pénzügyi és számviteli adatai alapján, vagyis annak jövedelmi és vagyoni helyzetéből kiindulva értékeli a lean teljesítményt. Ezzel a megközelítéssel elsősorban a működési hatékonyság és a pénzügyi eredményesség közvetlen összefüggései ragadhatók meg. Ugyanakkor a modell nem terjed ki a vállalati cégértékekre, például DCF- vagy EVA-alapú értékelés, vagy a tőkepiaci értékmutatók, például a P/E ráta vagy a Tobin-féle Q, figyelembevételére, amelyek a vállalat hosszú távú értékteremtő képességét és befektetői megítélését tükrözik. Ennek a korlátozottságnak a kezelése a jövőbeni modellfejlesztések egyik lehetséges irányát jelenti, amelynek keretében a pénzügyi teljesítmény mutatóin túlmenően a vállalat értékének dinamikus változásait is figyelembe vevő, integrált értékelési rendszer alakítható ki. Egy ilyen továbbfejlesztett megközelítés lehetővé tenné, hogy a lean szemlélet hatásai ne csupán a vállalati működés hatékonyságában, hanem a hosszabb távú gazdasági értékteremtés szintjén is mérhetővé váljanak.

A modell technikai működésének továbbfejlesztése szintén releváns irányt jelenthet a jövőbeni kutatásokban. Lehetséges fejlesztési terület például a fuzzy logikai rendszer paraméterezésének finomhangolása, amelynek során a tesztelt tagsági függvények mellett további alternatív függvények, például szigmoid vagy adaptív függvények, alkalmazásával növelhető lenne a teljesítményértékelés érzékenysége és robusztussága. A célfüggvény optimalizációja szintén fontos területet jelenthet a modell jövőbeni fejlesztésében. Jelenleg a paraméterek illesztésére a részecske-raj-optimalizálási (PSO-) algoritmus került alkalmazásra, amely hatékonysága és egyszerű implementációja miatt megfelelő választásnak bizonyult. Emellett további optimalizációs algoritmusok, például genetikai algoritmusok, differenciálevolúciós eljárások, illetve gépi tanulási módszerek vagy neurális hálózatok bevonása is elősegíthetné a modell paramétereinek még hatékonyabb illesztését.

A DEA-alapú hatékonysági pontszámok kiszámításának finomítása, például input- és outputorientált modellek kombinálása révén, szintén hozzájárulhatna az értékelési rendszer pontosságának növeléséhez. A modell jelenlegi fuzzy logikai rendszere egyszerűsített, de könnyen értelmezhető aggregációra épül, amely hatékonyan kezeli az egyes KPI-k együttes hatását. A jövőbeni fejlesztések további iránya lehetne egy többdimenziós fuzzy, például Mamdani- vagy Sugeno-típusú értékelési rendszer alkalmazása. Egy ilyen fejlettebb fuzzy rendszer képes lenne összetettebb logikai kapcsolatok modellezésére, figyelembe véve a mutatók közötti nemlineáris és interaktív hatásokat is. Ezáltal a teljesítményértékelés nemcsak pontosabbá válna, hanem rugalmasabban alkalmazkodhatna a különböző vállalati környezetekhez és szektorális sajátosságokhoz, tovább erősítve a modell általános érvényességét és gyakorlati relevanciáját.

A modell technikai továbbfejlesztésének egy másik ígéretes iránya az idősoros pénzügyi és számviteli adatok mélyebb elemzésének integrálása lehet. Bár a modell jelenlegi formájában képes az idősoros pénzügyi és számviteli adatok feldolgozására és lean alapelvek szerinti értékelésére, a jövőbeni továbbfejlesztések során indokolt lehet a trendanalízis és a prediktív idősorelemzési módszerek integrálása is. A trendek és volatilitások feltárása, valamint a szezonális hatások kiszűrése lehetővé tenné a lean teljesítmény időbeli stabilitásának és fejlődési dinamikájának mélyebb megértését. Egy ilyen kiegészített megközelítés nemcsak a múltbeli teljesítmény értékelését, hanem a jövőbeli teljesítmény prognosztizálását is támogatná, tovább növelve a modell gyakorlati alkalmazhatóságát.

A kutatásom során megalkotott lean teljesítményértékelő modell számos egyéb alkalmazási területen és értékelési cél esetében is adaptálható, feltéve, hogy a vizsgált környezet megfelel az alábbi alapvető kritériumoknak:

- A pénzügyi és számviteli adatok minősége: a vizsgált szervezetek képesek auditált, nyilvánosan elérhető pénzügyi és számviteli adatok szolgáltatására, ennek hiányában pedig megfelelő számviteli fegyelem mellett előállított, megbízható belső adatok biztosítására, amelyek objektív teljesítményértékelést tesznek lehetővé.
- Idősoros adatok megléte: több egymást követő időszakot lefedő pénzügyi és számviteli adatok állnak rendelkezésre, amelyek lehetővé teszik az aggregált teljesítmény pontosabb értékelését,

valamint a mögöttes teljesítmény időbeli alakulásának elemzését. Minél hosszabb az elérhető idősor, annál pontosabb és megbízhatóbb értékelést képes nyújtani a modell a lean hatások hosszú távú érvényesüléséről.

- Az operatív hatékonyság központi szerepe: a vizsgált szervezetek működésében az operatív hatékonyság javítása meghatározó stratégiai célként jelenik meg, függetlenül attól, hogy formálisan lean módszereket alkalmaznak, vagy más, de azonos célrendszerű menedzsmentmegközelítéseket követnek.
- Benchmarking: kiemelten fontos a modellhez olyan minta kiválasztása, amely azonos szektorban tevékenykedő, kellően nagy számú vállalatot foglal magában, ezáltal biztosítva az összehasonlító elemzés statisztikai megbízhatóságát és érvényességét.
- Az értékelési határértékek kezelése: bár a modell adatvezérelt működésű, a teljesítménymutatók kiválasztása és értelmezése részben kontextusfüggő, ami különösen a gyártóiparon kívüli ágazatokban indokolttá teheti a paraméterek újrakalibrálását a környezeti és vállalati sajátosságokhoz való igazodás érdekében.

A fenti kritériumok alapján a kutatás során kialakított modell széles körben alkalmazható minden olyan területen, ahol az operatív hatékonyság és a pénzügyi-számviteli teljesítmény értékelése kiemelt jelentőségű. A modell integrálható benchmarkingelemzésekbe, valamint, a hagyományos technikai elemzés módszereit kiegészítve, a tőzsdén jegyzett vállalatok hatékonyságalapú pénzügyi teljesítményének értékelésébe. Emellett hasznosítható befektetési döntések támogatásában is, különösen olyan szektorokban, ahol az innovációs nyomás és a verseny intenzitása magas. A modell továbbá alkalmas termelési rendszerekhez és ellátási láncokhoz kapcsolódó beruházások és fejlesztések hatásának értékelésére, valamint a szolgáltatászektorban működő szervezetek operatív hatékonysági törekvéseinek vizsgálatára is.

A modell belső logikája és módszertani keretrendszere más, hatékonyság- és jövedelmezőség-orientált értékelési rendszerekhez is adaptálható és továbbfejleszthető. Mivel a modell kizárólag nyilvánosan elérhető pénzügyi-számviteli adatokra épül, alkalmazása külső elemzők, könyvvizsgálók és más piaci szereplők számára is lehetőséget biztosíthat a vállalatok lean

teljesítményének összehasonlítására. Ezáltal hozzájárulhat a vállalati működés transzparensabb értékeléséhez és a pénzügyi elemzések információtartalmának bővítéséhez.

A kutatás korlátai

Jelen kutatás célja egy nyilvánosan elérhető pénzügyi-számviteli adatokon alapuló lean teljesítményértékelő modell kidolgozása volt, amelynek kialakítása során több tudatos módszertani döntés is született. A vizsgálat kizárólag az autóiparra koncentrált, mivel a lean menedzsment történetileg ehhez az ágazathoz kötődik, valamint a szakirodalomban is ez tekinthető a legjobban dokumentált alkalmazási területnek. Ez ugyan növeli a modell belső érvényességét, ugyanakkor korlátozza az eredmények más iparágakra történő közvetlen általánosíthatóságát. Emellett a viszonylag alacsony mintaszám szintén korlátozza az eredmények általánosíthatóságát, különösen a gépi tanulási modellek esetében. Ennek mérséklése érdekében a modellek robusztusságát és általánosító képességét a hagyományos teljesítménymutatók mellett kiegészítő validációval, valamint több, egymástól független modellezési megközelítés alkalmazásával is ellenőriztem.

A modell további korlátja annak alapvetően visszatekintő jellege. A modell a lean teljesítményt nem a vállalati folyamatok végrehajtásával párhuzamosan, valós időben értékeli, hanem a már realizálódott működési eredmények pénzügyi és számviteli adatokban történő megjelenése alapján. Ebből következően a modell jelenlegi formájában elsősorban utólagos teljesítményértékelésre és összehasonlításra alkalmas, és nem tekinthető dinamikus vagy előrejelző döntéstámogató rendszernek. További korlátozó tényezőt jelent a felhasznált adatok validitása és összehasonlíthatósága. Bár a nyilvánosan elérhető pénzügyi-számviteli adatok alkalmazása növeli az értékelés objektivitását és reprodukálhatóságát, az eltérő számviteli gyakorlatok, beszámolási sajátosságok és vállalati struktúrák befolyásolhatják az egyes mutatók vállalatok közötti közvetlen összehasonlíthatóságát. A vizsgálat keresztmetszeti jellege szintén korlátozza az eredmények értelmezhetőségét, mivel az egyes vállalatok teljesítményének egy adott időszakban történő összehasonlítása önmagában nem teszi lehetővé az ok-okozati kapcsolatok egyértelmű azonosítását. A megfigyelt teljesítménykülönbségek hátterében a lean működés mellett

egyéb vállalati és környezeti tényezők, például a vállalatméret, a piaci pozíció, a technológiai sajátosságok, a makrogazdasági környezet vagy az üzleti ciklusok is állhatnak. Ennek megfelelően a modell eredményei elsősorban összehasonlító és teljesítményértékelési célokra értelmezhetők, és önmagukban nem tekinthetők a lean menedzsment okozati hatását bizonyító eredményeknek.

Szintén fontos kiemelni, hogy a vállalatok lean és nem lean csoportba történő bináris besorolása módszertani egyszerűsítést jelent, mivel a lean érettség a gyakorlatban inkább folytonos spektrumként értelmezhető. Ez a megközelítés elsősorban a modell alapjául szolgáló KPI-k objektív azonosítását és a benchmarkmodell felállítását tette lehetővé, míg e korlátot a dolgozatban bemutatott fuzzy modell részben feloldja azáltal, hogy a vállalatokat folytonos lean teljesítményskálán értékeli. A kontrollcsoportba sorolt vállalatok nem tekinthetők szükségszerűen „nem lean” szervezeteknek, hanem olyan vállalatokat jelölnek, amelyek esetében a szakirodalomban nem áll rendelkezésre egyértelmű empirikus bizonyíték több évtizedes, dokumentált lean benchmarkstátuszra. Végezetül a modell kizárólag nyilvánosan elérhető pénzügyi-számviteli adatokra támaszkodik, amelyek összehasonlítható értékelést tesznek lehetővé, ugyanakkor nem képesek közvetlenül megragadni bizonyos operatív lean sajátosságokat. A felsorolt korlátok elsősorban az eredmények általánosíthatóságát érintik, ugyanakkor egyben kijelölik a modell továbbfejlesztésének és más iparágakra történő adaptációjának lehetséges irányait.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Statisztikailag szignifikáns összefüggés mutatható ki a lean módszerek alkalmazása és a nyilvánosan elérhető pénzügyi-számviteli mutatók között

Kutatási eredményeim alapján kijelenthető, hogy a lean menedzsment és a kapcsolódó módszerek alkalmazása szignifikáns összefüggést mutat több számviteli és pénzügyi teljesítménymutatóval. A feltárt együttmozgások a lean alapelvek és veszteségforrások mentén értelmezhetők, feltételezhető hatásmechanizmusaik pedig a vállalati beszámolókból is azonosíthatók. Mindez alátámasztja, hogy a lean szemlélet hatása nem korlátozódik a belső operatív folyamatokra és indikátorokra, hanem strukturált módon tükröződik a vállalatok nyilvánosan elérhető pénzügyi és számviteli adataiban is. Az elvégzett kvantitatív vizsgálatok és a kvalitatív interjúk során megfogalmazott szakértői vélemények alapján egyértelműen körvonalazható egy olyan KPI-halmaz, amelynek elemei szinergikus módon, együttesen alkalmazva nagy megbízhatósággal használhatók a lean teljesítmény értékelésére.

2. A lean szervezetek nemcsak jövedelmezőségi szempontból tekinthetők eredményesebbnek, hanem technikai értelemben is hatékonyabbak

Az empirikus vizsgálatok eredményei alapján a lean szemléletű vállalatok Data Envelopment Analysis (DEA) segítségével, pénzügyi és számviteli mutatók alapján mért technikai hatékonysága általában magasabb, mint a kontrollcsoportba sorolt vállalatoké. Mindez azt jelzi, hogy az első tézisben bemutatott összefüggés nem véletlenszerű vagy elszigetelt megfigyelés eredménye, hanem nemparaméteres hatékonyságértékelési eljárással is alátámasztott teljesítménykülönbség, amely a lean szemlélet rendszerszintű hatásait tükrözi. Ez arra is utal, hogy a lean menedzsment veszteségcsökkentésre és erőforrás-optimalizálásra irányuló céljai olyan működési előnyöket eredményezhetnek, amelyek technikai hatékonysági többletté transzformálhatók. Fontos ugyanakkor kiemelni, hogy a technikai hatékonyság javulása nem minden esetben jelenik meg azonnal a pénzügyi eredményekben: ennek érvényesülése a lean gyakorlatba történő átültetésének minőségétől és a vállalati stratégiával való összhangjától is függ.

3. Megalkotásra került egy, a lean teljesítmény értékelésére alkalmas, fuzzy logikán alapuló, adatvezérelt modell, amely a technikai hatékonyságra és a lean alapelvekre építve biztosít egységes értékelést

Az általam kidolgozott modell különböző statisztikai, matematikai és optimalizálási módszerekből épül fel, amelyek együttesen járulnak hozzá a szervezetek lean teljesítményének összetett, többdimenziós értékeléséhez. A lean teljesítmény mérését az egyes mutatószámok aggregálása és súlyozott kombinációja teszi lehetővé, amelynek a vizsgált szervezetek technikai hatékonyságához történő illesztése fuzzy logika és normatív, jelalapú szabályrendszer alkalmazásával valósul meg. A modell egységes logika mentén képes értelmezni az eltérő mutatószámokhoz kapcsolódó elméleti elvárásokat, ezáltal csökkentve a teljesítményértékelés szubjektivitását, az értelmezési torzításokat, valamint a különböző értékelési irányelvekből fakadó bizonytalanságokat. Az adatvezérelt működés lehetővé teszi, hogy a lean teljesítmény értékelése szorosan illeszkedjen a technikai hatékonysághoz, miközben a modell rugalmasan érvényesíti a pénzügyi teljesítményből és a lean alapelvekből levezetett értékelési szempontokat is.

4. A kutatás eredményeként kialakításra került egy aggregált Lean Score mutató, amely a pénzügyi-számviteli teljesítménymutatók egységes integrálásával következetes és összehasonlítható módon fejezi ki a szervezetek lean teljesítményét

A létrehozott Lean Score a kiválasztott pénzügyi-számviteli mutatók aggregálásával egyetlen összetett mutatóban fejezi ki a szervezetek lean teljesítményét. A mutató nem pusztán a pénzügyi-számviteli indikátorok matematikai összesítésén alapul, hanem a lean alapelvekhez, a veszteségforrásokhoz, valamint a szakirodalmi és kvalitatív kutatási eredményekhez kapcsolódó értelmezési keretet alakítja egységes teljesítménymutatóvá. A feltárt szakirodalom alapján nem azonosítható olyan Lean Score mutató, amely nyilvánosan elérhető pénzügyi-számviteli adatokra építve, a lean alapelvek funkcionális érvényesülését hasonlóan integrált módon fejezné ki. A Lean Score ezáltal lehetővé teszi a szervezetek lean teljesítményének integrált és összehasonlítható értékelését, miközben csökkenti az egyes pénzügyi mutatók önálló alkalmazásából fakadó értelmezési bizonytalanságot.

5. A Lean Score és a technikai hatékonyság együttes értékelése alkalmas a lean gyakorlatba történő átültetése minőségének utólagos megítélésére

Kutatási eredményeim alapján a nyilvános számviteli beszámolókból képzett Lean Score nemcsak a szervezetek lean teljesítményének összehasonlítására használható, hanem a DEA segítségével mért technikai hatékonysággal együtt a lean gyakorlatba történő átültetésének minőségéről is információt nyújt. A modell a pénzügyi beszámolók utólagos adataira épül, ezért nem a jövőbeli teljesítmény előrejelzésére szolgál, hanem a már megvalósult működés lean mintázatát rekonstruálja. A Lean Score azt foglalja össze, hogy a lean alapelvek miként jelennek meg a pénzügyi-számviteli mutatókban, míg a DEA ugyanazon adatok alapján a technikai hatékonyságot méri. A két rangsor közötti eltérés önálló információtartalommal rendelkezik. A magas Lean Score és az alacsonyabb technikai hatékonyság arra utalhat, hogy a pénzügyi beszámolókból már felismerhető a lean működés mintázata, annak hatása azonban a technikai hatékonyságban még nem érvényesül teljes mértékben. A fordított eset olyan hatékony működést jelezhet, amelynek eredményei a pénzügyi-számviteli mutatókban még nem rendeződtek egységes lean teljesítménymintázattá. A kvalitatív interjúk eredményei szerint e különbségek többek között a lean bevezetésének minőségével és a vállalati stratégiához való illeszkedésével magyarázhatók. A feltárt szakirodalom alapján nem azonosítható olyan megközelítés, amely a nyilvános pénzügyi beszámolókból képzett Lean Score-t és a DEA-alapú technikai hatékonyságot együttesen, utólagos értékelési céllal alkalmazná.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

Folyóirat Cikk

1. **BÁNYAI, A.** – **BÁRCZI, J.** – **THALMEINER, G.** (2026): Normative Lean Performance Score Model Based on Financial and Accounting Metrics. INTERNATIONAL JOURNAL OF FINANCIAL STUDIES 14 : 6 142. p.
2. **BÁNYAI, A.** (2024): Evaluating Lean Performance by Using Financial Accounting Metrics. ECONOMICS & WORKING CAPITAL 2024 : 1-2 pp. 35-41. p.
3. **BÁNYAI, A.** - **TATAY, T.** - **THALMEINER, G.** - **PATAKI, L.** (2025): Consumer Expenditure-Based Portfolio Optimization. INTERNATIONAL JOURNAL OF FINANCIAL STUDIES 13 : 2 Paper: 99, 18 p.
4. **BÁNYAI, A.** - **TATAY, T.** - **THALMEINER, G.** - **PATAKI, L.** (2025): Evaluating the Risk-Return Profile of a Portfolio of ESG and Traditional Assets Using a Hybrid Optimisation Model. Virtual Economics 8 : 1 pp. 16-39. p.
5. **THALMEINER, G.** - **GÁSPÁR, B.** - **BÁNYAI, A.** - **TÓTH, M.** - **GÁSPÁR, S.** (2023): Lean controlling modellezés fuzzy logika alkalmazásával: szintetizált megközelítés tejelő tehenészetek iparági specifikus környezetében. CONTROLLER INFO 11 : 3 pp. 12-18. p.
6. **THALMEINER, G.** - **GÁSPÁR, B.** - **BÁNYAI, A.** - **TÓTH, M.** - **SEMJÉN, B.** (2023): Matematikai modell fejlesztés a vállalati folyamatok teljesítményértékelésének szubjektivitására: egy tejtermelő tehenészet vállalkozás esettanulmánya. CONTROLLER INFO 11 : 4 pp. 12-17. p.

Konferencia kiadvány vagy konferenciaközlemény

1. **BÁNYAI, A.** - **GÁSPÁR, B.** - **GERGELY, L.** (2024): Measuring leanness by using publicly available financial data. In: **FÖLDI, P.** - **KOVÁCS, C. J.** - **SZEBERÉNYI, A.** - **VIKTOR, P.** (eds.) X. Winter Conference of Economics PhD Students and Researchers: Conference Proceedings. Budapest, Magyarország : Association of Hungarian PhD and DLA Candidates, pp. 25-33. p.

2. **THALMEINER, G.** - GÁSPÁR, S. (2021): Extension of a BSC model with a hierarchical aggregation model. In: International Conference of Economics PhD Students and Researchers in Komarno. 133-142. p.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. BABBIE, E. (2012): The Practice of Social Research, 13th Edition, New York: Wadsworth Publishing. 52-61. p. ISBN 978-1133049791
2. BASAR, A. (2020): A novel methodology for performance evaluation of IT projects in a fuzzy environment: A case study. In: Soft Computing, 24 10755–10770 p.
3. BRYMAN, A. (1992): Research methods and organization studies. London: Routledge. 112 p. ISBN 9780415084048
4. CRESWELL, J. W. (2014): Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (4th ed.). SAGE Publications.
5. EISENHARDT, K. M. (1989): Building theories from case study research. In: Academy of Management Review, 14 (4) 532-550. p.
6. GLASER, B. G. - STRAUSS, A. L. (1967): The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research. New York: Aldine de Gruyter. 42-44. p. ISBN 9780297763185
7. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). Multivariate Data Analysis (7th ed.). Pearson Education.
8. KVALE, S. (1996): InterViews. An introduction to qualitative research interviewing. California: Sage, Thousand Oaks.
9. OHNO, T (1982): How the Toyota Production System was Created. In: Japanese Economic Studies, 10 (4) 83-101. p.
10. Shah, R. - Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. Journal of Operations Management, 25(4), 785–805.
11. STAKE, R. E. (1994): Case Studies. in: Denzin, N.K. és Lincoln, Y.S. (1994): Handbook of qualitative research. California: Sage, Thousand Oaks.
12. YIN, R. K. (1994): Case Study research. Design and methods. California: Sage, Thousand Oaks.
13. ZADEH, L. A. (1965): Fuzzy sets. In: Information and Control, 8 (3) 338–353. p.