

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Kovács Tibor

**Többszemponútú döntési módszerek alkalmazása
teljesítményfejlesztő programok támogatására**

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezető:

Dr. Kő Andrea
egyetemi tanár

Budapest, 2018

Információrendszerek tanszék

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Kovács Tibor

**Többszemponú döntési módszerek alkalmazása
teljesítményfejlesztő programok támogatására**

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezető:

Dr. Kő Andrea
egyetemi tanár

Tartalomjegyzék

I.	A kutatás előzményei és a téma indoklása.....	4
II.	Kutatási kérdések.....	9
III.	A felhasznált módszerek.....	10
IV.	Az értekezés eredményei	12
	A teljesítménymérési módszerek eredményei	12
	A képességterületek egymáshoz viszonyított elhelyezkedése	15
	A képesség-érettség és a teljesítmény kapcsolata.....	16
V.	Főbb hivatkozások	21
VI.	A témakörrel kapcsolatos saját publikációk jegyzéke	24

I. A kutatás előzményei és a téma indoklása

A gazdasági környezet romlásával és a verseny erősödésével a vállalati teljesítmény csoportszintű javítása egyre fontosabbá vált (Netland és Aspelund, 2014), ezért az utóbbi időben számos nemzetközi termelési hálózat indított a hálózat összes gyárára kiterjedő teljesítményfejlesztő programot. Ezen programok egyrészt a kifejezetten rosszul teljesítő gyárak teljesítményének ugrásszerű javítását, másrészt a hálózat egészének teljesítményfejlesztését célozzák meg. A teljesítmény fejlesztésének bevált módja a különböző képesség-érettség modellek alkalmazása, melyek közül a termelés területén a World Class Manufacturing (világszínvonalú gyártás, WCM), a Six-Sigma és a lean folyamatok, mint például a Total Quality Management (teljeskörű minőségbiztosítás, TQM), a Just-in-Time (JIT) és a Total Productive Maintenance (teljeskörű hatékony karbantartás, TPM) a legelterjedtebbek. A teljesítmény mérése elengedhetetlen bármilyen folyamat vagy szervezet hatékony működtetéséhez, így az különösen fontos a teljesítményfejlesztő programok eredményességének figyelemmel kíséréséhez is. A jól megválasztott teljesítménymutatók segítenek a célok üzleti ciklus keretében történő kitűzésében, teljesülésük nyomon követésében és így végeredményben a teljesítményfejlesztő program eredményességének értékelésében.

A termelési hálózatok teljesítményfejlesztő programjaihoz kapcsolódó teljesítménymérés problémaköre szűk terület, viszonylag kevés kutatás vizsgálja, hogy a helyesen megválasztott teljesítménymutatók rendszere milyen szerepet játszik e programok sikerében. Netland és Aspelund (2014) felhívja a figyelmet arra, hogy több olyan munkára lenne szükség, ami teljesítménymutatókon és pénzügyi adatokon keresztül vizsgálja ezen programok eredményességét. A teljesítmény mérése nem csak azt jelenti, hogy figyelemmel tudjuk kísérni a teljesítményfejlődés mértékét, de az hozzájárul ahhoz is, hogy segítségével az egyes vállalatok között egészséges verseny jöjjön létre, meggyorsítva a tudásmegosztást és a fejlődést. A verseny által a menedzsmentre nehezedő nyomás elősegíti a legjobb gyakorlatok átültetését (Ungan, 2005) de túlzott mértéke akadályozhatja a tudásmegosztást, különösen, ha a teljesítmény mérése a relatív, összehasonlító teljesítménymutatókat hangsúlyozza az abszolút mutatók helyett, és a menedzsment úgy érzékeli, hogy annak eredményeként a verseny csak néhány nyertest és igen sok vesztest eredményez (Pfeffer és Sutton, 1999).

Neely, Gregory és Platts (1995) a vállalati teljesítmény két fő dimenzióját emeli ki: az eredményességet (effectiveness) és a hatékonyságot, gazdaságosságot (efficiency). Az előbbi azt írja le, hogy egy vállalat milyen mértékben elégíti ki vevői elvárásait, míg az utóbbi azt

vizsgálja, hogy a vevők igényeinek teljesítése során a rendelkezésére álló erőforrásokat az milyen gazdaságosan használja fel (Wimmer, 2004). Definíciójuk szerint a teljesítmény-mutató egy olyan metrika, ami egy tevékenység hatásosságát és hatékonyságát számszerűsíti, míg a teljesítménymutató rendszer azon teljesítménymutatók összessége, melynek segítségével a vállalat egy bizonyos tevékenység-halmazának hatásosságát és hatékonyságát lehet mérni. Gunasekaran és Kobu (2007) kiemeli, hogy a teljesítmény mérése a) rávilágít a sikerre, b) megmutatja, hogy a vevők elvárásai teljesültek-e, c) segít jobban megérteni a folyamatokat, d) segít azonosítani a szűk keresztmetszeteket, veszteségeket, problémákat és fejlődési lehetőségeket, e) elősegíti a tényeken alapuló döntéshozatalt, f) elősegíti a fejlődést és annak nyomon követését, valamint g) elősegítik a nyílt és átlátható kommunikációt. Egy modern teljesítmény-mutató rendszerrel szembeni elvárásokat Akyuz és Erkan (2010) a következők szerint összegzi:

- a vállalat stratégiáján és céljain alapul,
- a pénzügyi és nem-pénzügyi, a stratégiai és működési mutatókat arányosan képviseli,
- a hasonló vállalatok mutatói összehasonlíthatók,
- a mutatók célja, adatainak forrása és számításuk módja világos,
- lehetővé teszi a célok kitűzését, az adatok összegzését, rangsorolását és súlyozását,
- a mutatók mentesek az átfedésektől,
- a mutatók inkább hányadosok formájában kifejezettek, mint abszolút számokban,
- elősegíti a proaktív hozzáállást, a gyors visszacsatolást és folyamatos fejlődést,
- felülvizsgálható és támogatja a szervezeti tanulást.

A vállalatok összesített teljesítmény mérésének többféle megközelítése létezik. Egyik gyakran alkalmazott megközelítési mód azt többszemponútú döntési problémaként (Multiple-Criteria Decision-Making - MCDM) modellezi, ahol az egyes teljesítménymutatók a döntési szempontok míg az egyes vállalatok a döntési alternatívák. A többszemponútú döntési modellek módszere a közgazdaságtudomány egy fontos ága, mely az elmúlt század közepe óta jelentős fejlődésen ment keresztül (Pomerol és Barba-Romero, 2000). A módszer a döntéshozó preferenciái alapján rendezi sorba az egyes alternatívákat, melyből különböző módszerekkel határozhatjuk meg az összesített preferencia sorrendet, illetve a legjobb alternatívát. Az összesített preferencia sorrend megállapításánál figyelembe kell azt is venni, hogy a döntési kritériumok fontossága egymástól eltérő lehet, melynek megállapítására Saaty 1977-ben megjelent cikke óta az Analytic Hierarchy Process (AHP) általánosan elfogadott eljárás, dolgozatomban én is ezt alkalmazom. Az összesített preferencia sorrend megállapításához a teljesítménymutatók értékét valamilyen módon transzformálni kell,

melynek legegyszerűbb módszere a sorrendi skálát alkalmazó de Borda (1781) módszer. A hasznossági függvények a döntéshozó érzelmi preferenciáit fejezik ki, segítségükkel számszerűsíteni lehet, hogy a teljesítménymutató értékei közötti különbségek milyen mértékben változtatják meg ezt a preferenciát (Pomerol és Barba-Romero, 2000). A TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, az ideális megoldáshoz való hasonlóság sorrend-preferenciája) módszer (Hwang és Yoon, 1981) az összesített teljesítményt a döntési kritériumok többdimenziós terében értelmezett, az egyes döntési alternatíváknak a legjobb illetve a legrosszabb értékeitől mért távolságaként értelmezi, és lineáris hasznossági függvényt használ. Egy jól megválasztott hasznossági függvénnyel le tudjuk írni a vállalat stratégiáját tükröző preferencia rendszert. Pennings és Smidts (2003) cikkükben nem zárják ki, hogy a döntési modellekben alkalmazott hasznossági függvény alakja hatással lehet a szervezeti döntésekre, így annak helyes megválasztásával azt befolyásolni lehet, figyelembe lehet venni a vállalat stratégiáját, a teljesítménymutatók értékei és a preferenciák közötti nem-lineáris kapcsolatot. Az összesített teljesítmény sorrendet így a speciálisan megválasztott hasznossági függvények értékeinek fontossági súlyokkal súlyozott történő összegzésével képezhetjük, feltételezve a döntéshozó preferenciáinak additivitását (Fishburn, 1967).

Az összesített teljesítmény mérésének másik fontos módszere az a Data Envelopment Analysis (DEA) módszerén (Charnes, Cooper és Rhodes, 1978) alapuló teljesítmény „benchmarking”, ami az összesített teljesítményt, mint egy a termelési függvényből levezethető termelékenységet értelmezi és azt az adatokból származtatható határterület - legjobb gyakorlat – alapján számolja. A módszer konzervatív becslést ad a határterületre, a termelési függvény lettől a legtöbbször hatékonyabb technológiát jelent (Bogetoft 2012). A módszer szemléletesen jeleníti meg a teljesítmény növelésének pénzügyi vetületét, de problémás az olyan teljesítménymutatók kezelése, melyek nem vagy nehezen illeszthetők be az erőforrások (input) – kibocsátott termékek (output csoportokba) (Sherman and Zhu 2006). A fentiekből látszik, hogy a teljesítménymérésnek számos elvárásnak kell megfelelnie, melyek közül különösen fontos, hogy az megmutassa a fejlődés mértékét és az általa előidézett verseny a megfelelő teljesítményösztönző hatást érje el.

Syverson (2011), aki a vállalati teljesítmény egy fontos mutatóján, a termelékenységen keresztül vizsgálta azokat a külső és belső tényezőket, melyek arra hatással vannak, is kiemeli a versenynek fontos szerepét. A verseny, mint külső tényező egyrészt olyan módon növeli a termelékenységet, hogy az alacsonyabb termelékenységgű vállalatok kiszorulnak a piacról és működésüket beszüntetik, másrészt pedig a vállalaton belül hat ösztönzőként a

termelékenységet fejlesztő tevékenységek megvalósítására. Azokon a piacokon, ahol a verseny alacsony szintű, gyakran tapasztalható a termelékenység stagnálása. A vállalatban belüli tényezők közül Syverson többek között megemlíti a vezetők képességét és a vezetői gyakorlatot, a munkaerő képességét, a rendelkezésre álló tőke és az általa megvalósítható beruházások mértékét, az információs technológiákat, a kutatás-fejlesztést, a szervezeti tanulást, az innovációt, valamint a vállalat szervezeti felépítését. Ezen belső tényezőket nevezhetjük akár vállalati képességeknek is, melyet képesség – érettség modellekkel szokás definiálni és meglétének mértékét értékelni. Röglinger, Pöppelbuß és Becker (2012) a „Maturity Models in Business Process Management” című cikke alapján a képesség-érettség modellek alapvető célja, hogy felvázolják a vállalati képesség fejlődésének - fejlesztésének útját, leírva az egyes szintek jellegzetességeit és a köztük lévő kapcsolatot. A termelés területén meghatározó képesség-érettség modell a TQM, TPM, lean és a WCM módszerek. A WCM egy termelési filozófia, mely a 7 kardinális veszteség (selejt, többlet termelés, szállítás, várakozás, készlet, felesleges (anyag)mozgatás, felesleges megmunkálás) megszüntetését tűzi ki célul, a vevők, az alkalmazottak és a beszállítók érdekeinek maximális figyelembevételével egyetemben (Schonberger, 1986; Shah és Ward, 2003). A WCM és a lean gyakorlatok bár átfedésben vannak, a hangsúlyt különböző területekre helyezik (Schonberger, 1990; Flynn, Schroeder és Flynn, 1999). Shah és Ward (2003) sokszor idézett cikke 22 lean termelési gyakorlatot mutat be melyeket négy csoportba sorol. Ez a négy csoport, melyeknek létét főkomponens-elemzéssel bizonyították, a következő:

- JIT – a készletek és termelés készleteinek csökkentésére irányuló folyamatok.
- TQM – a minőségbiztosításhoz és a folyamatos fejlesztéshez kapcsolódó tevékenységek.
- TPM – a berendezések rendelkezésre állásának maximalizálását, a meghibásodások megelőzését és végeredményben a hatékonyság növelését elősegítő folyamatok.
- HRM – az alkalmazottakhoz, a humán erőforráshoz kapcsolódó folyamatok, mint pl. a képzés, a problémamegoldás és a dolgozók bevonása.

Számos kutatás megerősítette, hogy a vállalati képesség és a teljesítmény között pozitív a kapcsolat (Kadipasaoglu, Peixoto és Khumawala, 1999; Cua, McKone és Schroeder, 2001; Shah és Ward, 2003; Rahman, Laosirihongthong és Sohal, 2010; Taj és Morosan, 2011; Swink és Jacobs, 2012; Belekoukias, Garza-Reyes és Kumar, 2014; Fullerton, Kennedy és Widener, 2014; Marin-Garcia és Bonavia, 2015). A képességet ezen kutatások a meghatározó üzleti folyamatok (mint pl. a WCM vagy a lean gyakorlatok) meglétéként vagy alkalmazásuk érettségi szintjeként vizsgálták, míg a teljesítményt legtöbbször valamilyen kérdőíves

felmérés által mérték. Ez utóbbi némiképp gyengítheti ezen kutatások megállapításainak erősségét a kérdőíves felmérésekből származó szubjektivitás miatt. Elenyésző azon kutatásoknak a száma, melyek a teljesítményt objektív teljesítménymutatókon keresztül vizsgálták volna. A vállalati képesség és a teljesítmény közötti kapcsolattal foglalkozó kutatások közül kiemelném McCormack, Bronzo Ladeira és Valadares de Oliveira (2008) kutatását, akik 478 braziliai cég esetében kérdőíves felméréssel, strukturális egyenletek útmodelljének módszerével (PLS-SEM) vizsgálták ezt a kapcsolatot, melyet szignifikánsnak és pozitívnak találtak. Demeter és Losonci (2011) kutatása a lean termelési módszerek és az üzleti teljesítmény közötti kapcsolatot elemezte, melynek eredménye rávilágított arra, hogy bár a pénzügyi mutatók nem feltétlenül képesek megjeleníteni a lean módszer által biztosított előnyöket, de az operatív mutatók szignifikáns, pozitív kapcsolatot jeleznek. Negrão, Filho és Marodin (2017) legfrissebb irodalmi áttekintése részben árnyalja a képesség-érettség és a teljesítmény közötti pozitív kapcsolat meglétét, a cikkükben bemutatott kutatások eredményei nagymértékben szórnak. Kutatásuk felhívja a figyelmet számos olyan esetre, amikor az egyes lean gyakorlatok és a teljesítmény közötti kapcsolat negatív. Kérdés, hogy a kérdőíves módszerek szubjektivitása mennyiben járulhat ehhez hozzá ezekhez az eredményekhez?

Dolgozatomban a nemzetközi termelési hálózatok teljesítményfejlesztő programjaihoz kapcsolódóan azokkal a módszerekkel foglalkozom, melyek segítik e hálózatok teljesítményének mérését, összehasonlítását és fejlesztését. A kutatás egy multinacionális vállalatcsoport - az SABMiller plc - esettanulmányán alapul, mely több éves tapasztalattal rendelkezett a lean termelési gyakorlatok bevezetésében. A teljesítmény fejlesztése kitüntetett figyelemben részesült, mely érdekében a vállalat teljesítmény-versenyt működtetett és rangsorolta gyárait. Mivel a vállalat által használt adatelemzési módszerek egyszerűek voltak, a teljesítmény-verseny nem érte el a kívánt hatást, valamint az a lean gyakorlatok bevezetésének mértéke és a teljesítmény közötti kapcsolatot sem tudta tudományosan vizsgálni. Kutatásom ezen a területen kívánt támogatást nyújtani a vállalatnak és olyan ismereteket szerezni, melyet más vállalatok is felhasználhatnak teljesítményük javítása érdekében.

II. Kutatási kérdések

A kutatási kérdéseket egyrészt az esettanulmány vállalatának igénye alapján, másrészt az irodalomban és a kutatásokban fellelhető hiányosságokat figyelembe véve fogalmaztam meg. Az esettanulmány vállalata egyrészt teljesítmény összegző és rangsoroló rendszerét kívánta oly módon fejleszteni, hogy az jobban támogassa a teljesítményfejlesztést, másrészt bizonyítani kívánta a lean képességfejlesztő programjának hatásosságát. A nemzetközi irodalomban a teljesítményfejlesztő programok eredményességének kvantitatív mérésével kapcsolatos csekély számú kutatásokhoz kívántam hozzájárulni, másrészt a képesség és teljesítmény kapcsolatát kívántam elemezni, objektív teljesítménymutatók által, mellyel kapcsolatban szintén elenyésző a publikációk száma.

Az összesített teljesítménymérési módszerhez kapcsolódó kutatási kérdések:

- Q1: melyik teljesítmény összegzési módszer támogathatja legjobban a teljesítményfejlesztő programokat?
 - Q1a: azok közül melyik jeleníti meg hitelesen a gyárak valós teljesítményét?
 - Q1b: melyik módszer alkalmas a teljesítmény időbeli nyomon követésére?

A lean képességek és a teljesítmény kapcsolatához kapcsolódó kutatási kérdések:

- Q2: mennyire erős a kapcsolat a lean gyakorlatok bevezetése és a teljesítmény között a vizsgált vállalat kontextusában
 - Q2a: ez a kapcsolat erőssége időben mennyire stabil?
 - Q2b: vannak-e olyan lean gyakorlatok, amelyek különösen nagy hatással vannak a teljesítményre?
 - Q2c: a lean gyakorlatok bevezetése ugyanolyan hatással van-e minden teljesítmény területre?

III. A felhasznált módszerek

A kutatás két módszertan kombinációját ötvözi: az egyik az esettanulmány módszere, a másik pedig a kvantitatív analízis, a többváltozós döntési modellek, a DEA és a PLS-SEM módszerei. Az esettanulmány széleskörűen alkalmazott módszer komplex vezetéstudományi problémák elemzésére (Eisenhardt, 1989; Yin, 2003), kutatásomban ez a kvantitatív analízis eredményét segít az esettanulmány kontextusában értelmezni, a vizsgált vállalattól származó interjúk és teljesítménnyel kapcsolatos riportok által. Az esettanulmány módszere segít megérteni a folyamatok dinamikáját egy egyedi esetben, amiből általános érvényű megállapításokat kísérhetünk meg levonni. Fontos megvizsgálni, hogy az esettanulmányon alapuló kutatás eredménye mennyire reprezentatív, az abból levont következtetések mennyire terjeszthetők ki más területekre, vagy iparágakra, illetve ezen kiterjesztésekre milyen megkötések vonatkozhatnak. A megállapítások általánosíthatóságát szűkíti, hogy kutatásom kizárólag egy vállalatcsoportot vizsgál, mely viszonylag homogén kultúrával, a problémák megközelítésének hasonló módjával és hasonló munkamódszerrel rendelkezik. Másrészt viszont a vállalatcsoport olyan lean módszertant alkalmazott, mely más hasonló iparágakban is elterjedt, és a megvalósításhoz olyan tanácsadókat használt, melyek biztosították az információ és a legjobb gyakorlatok hasonló vállalatok és iparágak közötti transzferjét. Továbbá a vizsgált gyárak a világ öt kontinensén helyezkedtek el és működésük során mind a tömegtermelés mind pedig az élelmiszeripar (sársz alapú gyártás) folyamatait alkalmazták. Mindezt összevetve a kutatás megállapításai kiterjeszthetők más, hasonló feldolgozóiparban működő vállalatokra.

A gyakorlatorientált esettanulmányon alapuló kutatás általában egy üzleti probléma köré szervezhető és célja, hogy támogassa az ezen problémával foglalkozó szakemberek tudásszükségletét. Kutatásom során Dul és Hak (2009) által megfogalmazott módszertani lépéseket alkalmazom, amennyiben: 1) a lehetőségekhez képest pontosan kell megfogalmazni az üzleti problémát, 2) meg kell állapítani a probléma megoldására irányuló tevékenységeket, az üzleti intervenció jelenlegi szintjét és hatékonyságát, 3) meg kell határozni az üzleti probléma megoldásához szükséges (többlet) tudást és 4) priorizálni kell e tudásszükségletet. A feltevéseket - elméleteket megerősítő, ellenőrző kutatások esetében a kísérleteket kellene előnyben részesíteni az egyéb módszerekkel szemben. Amennyiben – mint kutatásomban, ahol az üzleti környezet miatt kísérletek elvégzésére nem adódott lehetőség - alkalmazhatunk idősoros (longitudinális) vagy összehasonlító módszereket is (Dul és Hak, 2009). Esetemben ez utóbbit alkalmazom, a kvantitatív elemzés eredményeinek értelmezésekor a vállalatcsoport

különböző, sajátos eseteit hasonlítom össze, illetve megvizsgálom az eredmények időbeli változását is. A feltevéseket-elméleteket tesztelő kutatások esetében vizsgálhatjuk, hogy mik azok az elegendő, szükséges feltételek, illetve determinisztikus kapcsolatok, amelyek két fogalom között fennállnak. Fontos, hogy ezek a feltételek vagy kapcsolatok üzleti jelentőséggel bírjanak (Dul and Hak 2009). Kutatásomban ezeket egyrészt a sokdimenziós skálázás módszerével vizsgálom, hogy melyek azok a lean gyakorlatok, melyek hasonló vagy eltérő módon kerülnek megvalósításra a gyakorlatban, másrészt a PLS-SEM módszert használom fel a lean gyakorlatok és a vállalati teljesítmény között fennálló determinisztikus kapcsolatok vizsgálatára.

Az adatgyűjtés forrásaival kapcsolatban (Yin, 2017) probléma lehet hozzáférni ezen forrásokhoz titoktartási megkötések, illetve az adatok ismeretének esetleges hiánya miatt. Kutatásom során - mivel az esettanulmány vállalatánál dolgoztam - ezen problémák nem merültek fel, a vállalat működését belülről ismertem, így az adatokhoz és a szükséges személyekhez az interjúk során hozzá tudtam férni. Az adatok feldolgozása során, a titoktartási megkötések miatt az adatokat anonimizáltam, illetve olyan formában prezentáltam, hogy abból a vállalat egyes gyáraitra vagy érzékeny mutatóira ne lehessen információhoz jutni. Az adatokat a Yin (2017) által megfogalmazott négy módszert alkalmazva elemeztem: a döntési modellek eredményeinek összehasonlítása során az alakzatok összehasonlítását (pattern matching), illetve ennek a módszernek egy speciális változatát, a magyarázat építést (explanation building) használtam, az utóbbi esetben az alakzatok mögött álló jelenségek magyarázatára, az esettanulmány során nyert információ segítségével. A harmadik módszert, az adatsorok elemzését, egyrészt a többszemponú döntési modellek azon képességének elemzésére használtam, hogy azok mennyire alkalmasak a teljesítmény időbeli változásának megjelenítésére, másrészt a sokdimenziós skálázás és a PLS-SEM módszer eredményének időbeli változásának elemzésére. A negyedik módszert, a logikai modelleket - melyek ok-okozati összefüggéseket kívánnak feltárni - képesség-érettség és a teljesítmény közötti összefüggés elemzésére használtam.

IV. Az értekezés eredményei

A teljesítménymérési módszerek eredményei

Annak érdekében, hogy meg tudjam határozni azt a teljesítmény összegzési módszert, ami a legjobban támogatja a teljesítményfejlesztő programokat, az esettanulmány vállalatának 73 gyárára számítottam ki összesített teljesítmény sorrendet és teljesítmény értéket négy különböző többszemponútú döntési modellt és a DEA módszert felhasználva. A többszemponútú döntési modellen alapuló számításokhoz 14 olyan mutatót használtam, melyeket az esettanulmány vállalata is használt gyári teljesítményének figyelemmel kíséréséhez, míg a DEA módszerhez ezt kiegészítettem a létszám termelékenységére és a karbantartási költségekre vonatkozó mutatókkal (1. táblázat).

teljesítmény kategória	magyarázat	mutatók száma	többszemponútú döntési modell	DEA modell
minőség	megfelelés a specifikációknak, minőség mutató érték	7	igen	nem, de a gyenge teljesítményű gyárak kizárva
víz és energia-felhasználás	fajlagos felhasználás	3	igen	igen
veszteségek	anyagvesztesség hányadosok	2	igen	igen
csomagolási hatékonyság	munkaerő hatékonyság, berendezés meghibásodás	2	igen	áttételesen
termelékenység	egységnyi éves termelésre vetített átlagos létszám	1		igen
karbantartási költség	a termelőeszközök karbantartásának költsége	1		igen

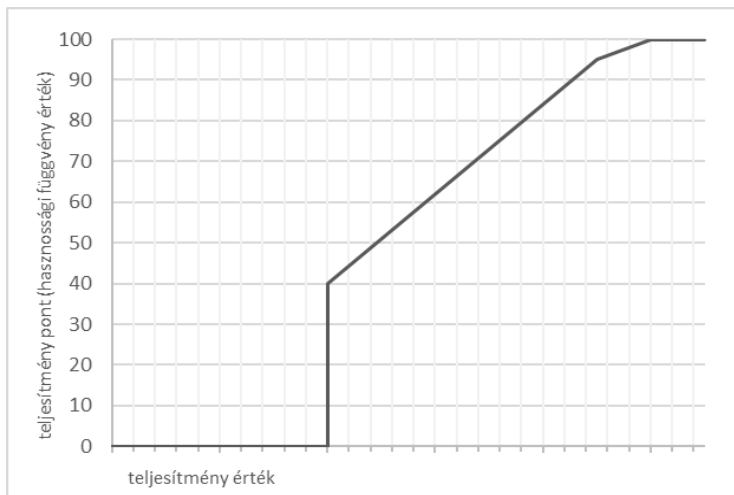
1. táblázat A kutatás során vizsgált teljesítménymutatók

A DEA módszer eredményeit összehasonlítva a többszemponútú döntési modelleken alapuló módszerek eredményeivel megállapítható, hogy a DEA módszer jóval kevésbé differenciál. A többszemponútú döntési modellek által összességében jó teljesítményűnek értékelt gyárakat a DEA módszer legtöbbször kiválónak, maximális termelékenységűnek értékeli, és általában magasabb összesített teljesítmény értéket – termelékenységet eredményez. Ennek oka az, hogy az egyes gyárak hatékonyságát a lineáris programozás modellje a gyárhoz hasonló input és output kombinációval rendelkező társgyárakhoz (peer units) viszonyítva határozza meg, és minél több input és output mutatót építünk be a modellbe, annál több gyár kerül be a hatékony határterületet meghatározó társgyárak halmazába, melyek hatékonyságát a modell a maximális 1 értékre becsli (Bogetoft, 2012). Az

input és output mutatók számának csökkentése segíthet ebben a problémában, de ez az értékelés hitelességét csökkenthet azáltal, hogy különböző input- és output összetételű gyárakat hasonlítunk össze. Azon mutatókat, melyek nem illeszthetők be az input – output csoportokba (mint például a minőség) csak, mint szelekciós kritériumot tudjuk alkalmazni, ami alapján eldöntjük, hogy az adott gyár részt vesz-e a hatékony határterületet meghatározó gyárak halmazában¹. Azokra a gyárakra, melyeket gyenge minőség-teljesítményük miatt kizártunk a modellből, problémás meghatározni a termelékenységet. A DEA módszer egyedüli előnye, hogy a termelékenység növelésének pénzügyi vetülete könnyen becsülhető és szemléletes módon megjeleníthető.

A többszemponú döntési modelleken alapuló módszerek eredményeiket megvizsgálva megállapítható, hogy a Borda módszeren alapuló rangsorok nem adnak információt a gyárak teljesítményének egymáshoz való arányáról és a rangsor a teljesítmény különbségeket szükségtelenül felnagyíthatja. A rangsor olyan veszélyt hordoz magában, hogy a felületes szemlélő azt gondolhatja, a rangsorban az egyes gyárak teljesítménye között azonos a távolság, ami a legritkább esetben igaz. A Borda módszer ezen kívül minden teljesítménymutatót azonos fontosságúnak értékeli, ami nem feltétlenül van összhangban a vállalat stratégiájával. A Borda módszer súlyozása – megtartva sorrendi skáláját – csak kis mértékben változtatja meg a végeredményt. *A teljesítményfejlesztő programokat - megválaszolva a Q1 kutatási kérdést - az AHP módszerrel súlyozott, speciálisan megválasztott hasznossági függvényeken alapuló módszer támogatja a legjobban.* Kutatásomban a hasznossági függvény alakját úgy választottam meg, hogy az összhangban legyen a vállalat stratégiájával: a) ösztönözze a gyárakat egy meghatározott minimális teljesítményszint elérésére azáltal, hogy e teljesítmény szint alatt a hasznossági függvény 0 értéket képez, és b) egy meghatározott, kiváló teljesítményszint elérése után a ne motiválja a teljesítménymutató további fejlesztését (1. ábra) *A vállalatok összesített teljesítményéről – a Q1a kutatási kérdést megválaszolva - az AHP súlyozott TOPSIS módszer értéke adja a leginkább valós képet, feltételezve a teljesítménymutató értéke és hasznossága közötti lineáris kapcsolatot.* A speciális, a teljesítményfejlesztő program számára meghatározott hasznossági függvényen alapuló módszer eredménye, ehhez képest, szándékosan torz lehet.

¹Hibás az a feltételezés, hogy a minőség és a kibocsátott mennyiség egymással felcserélhető mutatók. Ez alapján ugyanis több hibás termék ugyanolyan hatékony kombinációt jelentene, mint kevesebb, de tökéletes, ami a vállalat jövője szempontjából súlyos konzekvenciákat hordozna.



1. ábra A kutatás során használt hasznossági függvény (saját szerkesztés)

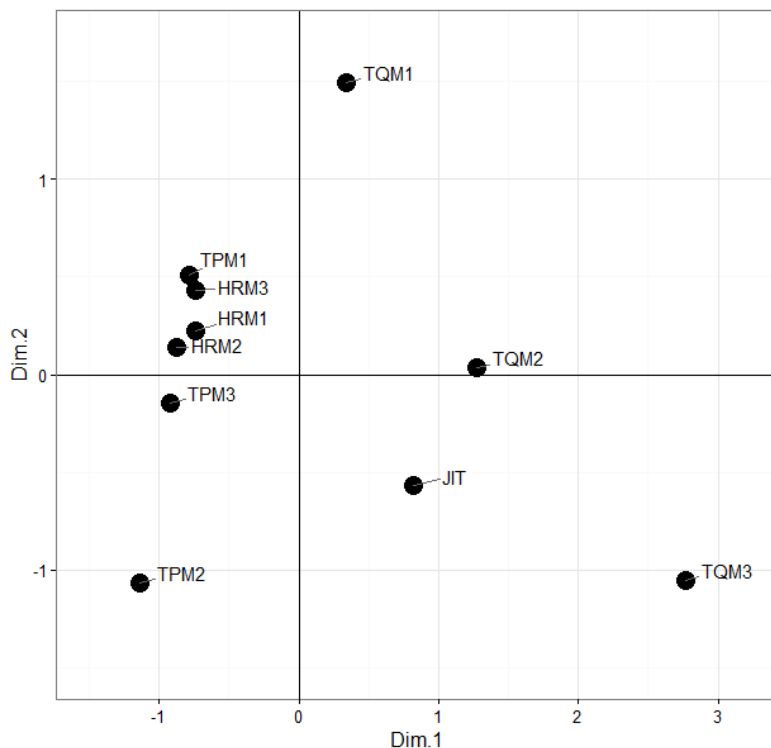
A teljesítmény rangsorok, és kifejezetten a Borda módszeren alapuló rangsorok nem alkalmasak a teljesítmény időbeli nyomon követésére. Mivel a kiosztott rangsor helyek száma állandó, az a vállalatok között a nulla kimenetű játékot eredményez, amennyiben egy vállalat csak egy másik rovására javíthat pozícióján. Mindez hátráltathatja a vállalatok közötti tudásmegosztást és a kooperációt. *AHP módszerrel súlyozott TOPSIS vagy speciálisan megválasztott hasznossági függvényeken alapuló módszerek által képzett összesített teljesítmény érték – megválaszolva a Q1b kutatási kérdést - a teljesítmény határok körültekintő megválasztása esetén alkalmas az összesített teljesítmény időbeli változását megjeleníteni, akár több év távlatában is.* A TOPSIS teljesítmény határokat, illetve a hasznossági függvény minimum-maximum értékeit úgy kell megválasztani, hogy a gyárak azt a vizsgált időszakban ne tudják meghaladni. A módszerek eredményeinek grafikus ábrázolásával mind a teljesítmény rangsort, mind pedig a teljesítmény különbségeket meg lehet jeleníteni, mely segít a vállalatok közötti optimális verseny megteremtésében. Ezek a módszerek elsősorban olyan környezetben alkalmazhatók, ahol számos vállalat végez hasonló tevékenységet, teljesítménymutatóik összehasonlíthatók és adataikat egymás között meg tudják osztani, mint például a termelési hálózatok esetében. A piacon egyedül versenyző, de hasonló tevékenységet végző vállalat teljesítményének a fenti módszerek által történő anonim összehasonlítása lehetőséget adhat azok versenyképességének javítására, melyre az Európai Bizottság által a „Business Innovation and Virtual Enterprise Environment” keretében létrehozott kulcsmutató rendszer (Diamantini, Potena és Storti, 2013) lehet példa.

A képességterületek egymáshoz viszonyított elhelyezkedése

A képesség – érettség és teljesítmény kapcsolatának vizsgálatához elemeztem, hogy az egyes képesség területek (2. táblázat) milyen kapcsolatban állnak egymással, bevezetésük mennyire egyidejű, illetve azokat össze lehet-e vonni a további modellekben. Az elemzéshez a sokdimenziós skálázás, illetve annak nem metrikus módszerét az ALSCAL (Takane, Young és de Leeuw, 1977) eljárást használtam. Az eredmények (2. ábra) rávilágítottak, hogy a humán erőforrásokhoz kapcsolódó képességek hasonlóak egymáshoz, azok egyidejűleg kerülnek bevezetésre, valamint, hogy két teljeskörű hatékony karbantartáshoz (TPM) kapcsolódó lean gyakorlat - az 5S (TPM1) és az autonóm karbantartás (TPM 3) a humán erőforrásokhoz kapcsolódó képességeket igényelhet. Ez a csoportosítás a három vizsgált év során nem stabil, melyet okozhat a vizsgálat pontatlansága, vagy a nem elegendő mintaszám. A módszer gyakorlati alkalmazása többlet információt biztosíthat a képességfejlesztésen alapuló teljesítményfejlesztő programok támogatásához, segítve az egyes képességterületeket jobb megértését, bevezetésük optimalizálását.

Lean bundle	Kód	Képesség-terület	Tartalom, definíció
HRM	HRM 1	Célzott fejlesztés	biztosítják a szervezet folyamatos fejlődését a problémák elemzése a megoldások megvalósítása által.
	HRM 2	Csapatmunka	képessé teszi a csapatokat, hogy a közösen kitűzött célokat öntevékeny módon el tudják érni.
	HRM 3	Teljesítmény-irányítás	a folyamatok teljesítménye minden pillanatban ismert, az eltérés javító intézkedéseket von maga után.
JIT	JIT	Rugalmasság	a változó és komplex rugalmas és hatékony kielégítését elősegítő technikák
TPM	TPM 1	5S	a rendnek, a tisztaságnak és a tevékenységek egyszerűsítésének gyakorlata
	TPM 2	Karbantartás	a gépek és berendezések rendelkezésre állásának, megbízhatóságának költséghatékony megvalósítása
	TPM 3	Autonóm Karbantartás	a termelés gépkezelői közvetlen felelősséget vállalnak az általuk működtetett gépekért, karbantartásukért
TQM	TQM 1	Minőségbiztosítás	biztosítják, hogy az előállított termékek hibamentesek, a lehető legjobb minőségűek legyenek
	TQM 2	Környezetvédelem	a véges erőforrások takarékos felhasználása és a környezeti ártalmak feltérképezése és megakadályozása
	TQM 3	Munka- és egészségbiztonság	a munkakörülményeknek és munkafolyamatoknak biztonságossá tétele képzéssel, veszélyfeltárással, és azonnali javítóintézkedések megvalósításával.

2. táblázat Az esettanulmány vállalatának képesség területei

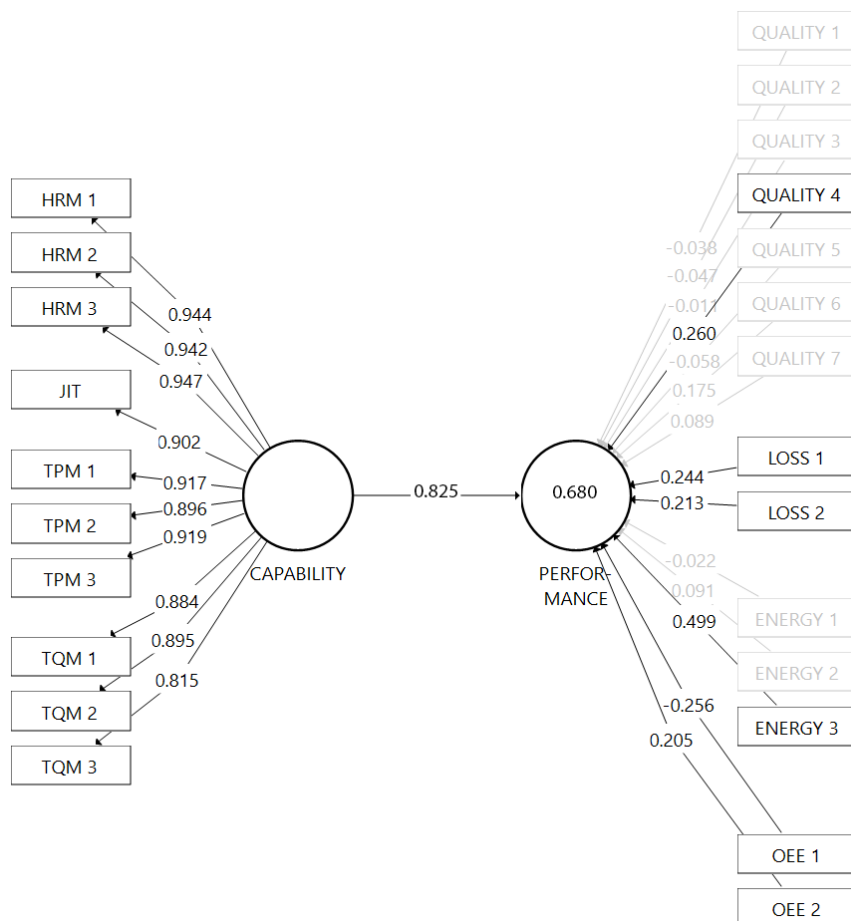


2. ábra A lean képesség területek ALSCAL elemzésének eredménye (2014-2016 évek együttesen, saját szerkesztésű ábra)

A képesség-érettség és a teljesítmény kapcsolata

A képesség-érettség és teljesítmény kapcsolatának elemzéséhez négy, a strukturális egyenletek útelemzésének (PLS-SEM) módszerén alapuló modellt vizsgáltam, mely 80 gyár 10 különböző képességterületének önértékeléssel (1-5 Likert skálán) mért érettségi szintjén és 14 teljesítménymutatójának z-score által normalizált értékén alapult, a 2014, 2015 és 2016 évekre összesítve és külön-külön. A képesség (CAPABILITY) látens változó - ami az érettségi szintek összesített mértékét mutatja - reflektív mérési modellként, míg a teljesítmény (PERFORMANCE) látens változó – ami a gyárak teljesítményének összesített mértékét mutatja – formatív mérési modellként került meghatározása. Az egyes képességterületek érettségi szintjei egymással nagymértékben korrelálnak, így azok bizonyos mértékben egymással felcserélhetők lehetnének, míg az egyes teljesítménymutatók között a korreláció gyenge, így azok egymással nem felcserélhetők, azok külön-külön a teljesítmény egy-egy területét írják le. Az első modell esetében (3. ábra) az útegyüttható - ami a képesség teljesítményre gyakorolt hatásának mértékét jellemzi (CAPABILITY → PERFORMANCE) - a három év együttes adataira 0,825, míg a többszörös determinációs együttható (R^2), ami a

modell pontosságát jelzi 0,680. Mindkét érték igen magas, más kutatások eredményével összevetve is, ami *megválaszolja a Q2 kutatási kérdést, vagyis a lean gyakorlatok bevezetése és a teljesítmény között erős pozitív összefüggés figyelhető meg az esettanulmány kontextusában*. Ez a megállapítás összhangban van a korábbi kutatások eredményeivel (Cua, McKone és Schroeder, 2001; Shah és Ward, 2003).



3. ábra 1. modell: az egyszerű strukturális egyenletek útmódeljének eredményei 2014-2016 évek összesített adatai (saját szerkesztésű ábra)²

Az egyes éveket külön-külön vizsgálva megfigyelhető, hogy az útegyütthető értéke az évek előrehaladtával gyengül, ami *választ ad a Q2a kutatási kérdésre, vagyis az kapcsolat erőssége időben nem feltétlenül stabil, az változhat*. Ez a megállapítás összhangban van a leíró statisztikai eredményekkel is, amennyiben bár a képesség-érettség mértéke időben a vizsgált időszak alatt szignifikáns mértékben nem változott, a teljesítménymutatók szignifikánsan javultak. A kapcsolat időbeli változását számos tényező okozhatja: 1) a lean

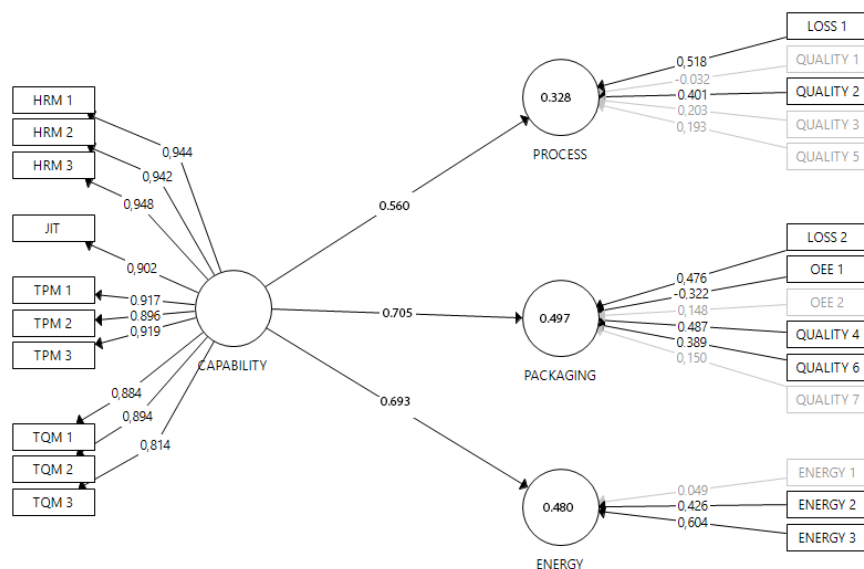
² Az ábrán a CAPABILITY látens változóhoz tartozó nyilakon levő számok a regressziós együtthetőket, a PERFORMANCE látens változóhoz tartozó nyilakon levő számok a faktorsúlyokat, a CAPABILITY és PERFORMANCE közötti nyilon levő szám az útegyütthetőt, míg a PERFORMANCE látens változóban levő szám az R² többszörös determinációs együtthetőt jelenti.

képességeknek a gyárak által történő önértékelése pontatlan lehet, a gyárak alul mérhetik a lean gyakorlatok bevezetésének szintjét, annak növekedését az önértékelés során nem ismerik el. 2) A teljesítménynek lehetséges olyan módon történő fejlesztése, mely nem lean gyakorlatokon alapul, mint pl. beruházások, vagy technológiai változtatások által, bár a negyedik modell eredménye azt sugallja, hogy a beruházások direkt hatása a teljesítményre jóval kisebb mértékű, mint a képességé (és negatív), valamint az a képesség-érettség és a teljesítmény kapcsolatában sem játszik jelentős szerepet. 3) Végül a harmadik tényező az lehet, amit Netland és Ferdows (2016) az S-görbe hatásként (S-curve effect) ír le. E szerint a képességek fejlesztése során a teljesítmény eltérő mértékben változik annak szintjével, és létezik egy olyan szakasz, ahol a képesség kis növekedéséhez is nagymértékű teljesítmény fejlődés tartozik.

A Q2b kutatási kérdést - vagyis, hogy léteznek-e olyan lean gyakorlatok, melyek különösen nagy hatással vannak a teljesítményre - e modell által sajnos nem lehet megválaszolni. Mivel a képességet (CAPABILITY) reflektív mérési modellként kellett modellezni, az ehhez a látens változóhoz tartozó manifeszt változók bizonyos mértékben felcserélhetők, azok együttesen írják le a lean képességet.

A második modell (4. ábra) azt vizsgálja, hogy a lean képességek milyen - esetleg egymástól eltérő - hatással vannak az egyes teljesítmény különböző területeire. A teljesítménymutatókat három, különböző csoportba soroltam: a folyadékot előállító, szakaszos folyamatot megvalósító területhez (PROCESS), az ezt csomagoló, folytonos termelést megvalósító területhez (PACKAGING), illetve az energiafelhasználás teljesítménymutatóira egy külön teljesítmény területet hoztam létre (ENERGY). Mivel az egyes gyárterületekre vonatkozó lean-képesség értékelések adatai nem álltak rendelkezésemre, így a lean gyakorlatok bevezetésének szintjét (CAPABILITY) úgy modelleztem, mintha az egyforma lett volna mindkét gyárterületre. Az útegységűtthetők ebben a modellben valamivel kisebbek, mint az előző modell esetében, de így is jelentősek. A PROCESS teljesítmény-terület esetében a legkisebb az útegységűtthetők, ami azt sugallja, hogy ez a terület talán kevésbé támaszkodik a lean gyakorlatokra, illetve azon felül az talán más, egyedi tudást is igényelhet. A probléma-megoldási technikák, a karbantartás a csapatmunka, és egyéb Lean módszerek e terület esetében is jelentős hatással lehet a teljesítményre, de a teljesítményfejlesztéshez ezen felül más képességekre is szükség lehet, mint például a gyártási folyamatok optimalizálásának speciális ismeretei. A legnagyobb értékű útegységűtthetők a csomagolás (PACKAGING) teljesítmény területen figyelhető meg. Ez az a terület, mely a tapasztalatok szerint a leginkább támaszkodik a lean gyakorlatokra, illetve számos közülük –

mint például a gyors berendezés átállítás (SMED), vagy a karbantartás folyamatai – speciálisan e terület számára lettek kifejlesztve. Mindez azt mutatja – megválaszolva a **Q2c kutatási kérdést** – *hogyan a lean gyakorlatok különböző mértékben befolyásolhatják az egyes teljesítmény területeket, annak függvényében, hogy a terület milyen mértékben támaszkodik a lean gyakorlatokra, illetve más terület-specifikus tudásra.*



4. ábra 2. modell: teljesítmény-területenkénti strukturális egyenletek útmodelljének eredményei 2014-2016 évek összesített adatai (saját szerkesztésű ábra)³

Az utolsó két modellel azt vizsgáltam, hogy egyéb tényezők, mint a vállalat mérete, vagy a beruházások mértéke – melyet a gyárak berendezéseinek értékcsökkenésével közelíttem, hatással vannak-e a teljesítményre, illetve a képesség és teljesítmény kapcsolatára. Az eredmények egyrészt azt mutatták, hogy a gyár méretének nincs mérhető hatása a képesség-teljesítmény kapcsolatra, valamint, hogy a beruházások szintje – az értékcsökkenés által közelítve - negatív direkt - de a képesség-teljesítményhez képest számottevően gyengébb - kapcsolatban van a teljesítménnyel, illetve az nem fejt ki moderáló hatást a képesség-teljesítmény kapcsolatára. Mindez megerősíti, hogy a vállalati teljesítményre a lean képességek vannak legnagyobb hatással.

Az útegyütthatók ilyen módon történő, teljesítmény területenként lebontott mérése lehetőséget adhat a gyakorlati szakembereknek, hogy annak segítségével vizsgálhassák a lean

³ Az ábrán a CAPABILITY látens változóhoz tartozó nyilakon levő számok a regressziós együtthatókat, a PROCESS, PACKAGING és ENERGY látens változóhoz tartozó nyilakon levő számok a faktorsúlyokat, a CAPABILITY és PROCESS, PACKAGING and ENERGY közötti nyilakon levő számok az útegyütthatókat, míg a PROCESS, PACKAGING és ENERGY látens változóban levő számok az R² többszörös determinációs együtthatókat jelentik.

gyakorlatok bevezetésének összesített és területekre lebontott eredményességét, az képesség-
érettség önértékelésének érvényességét és pontosságát, valamint azonosítható azokat a
területeket – a kisebb útegyüttható értékkel rendelkezőket - ahol a lean gyakorlat nem
eredményezi az elvárt teljesítmény fejlődést. Ezáltal a strukturális egyenletek útegyüttható
módszere – melyet leginkább a kutatás területén alkalmaznak – új, gyakorlati alkalmazási
lehetőséget kaphat, támogatást nyújthat a teljesítményfejlesztő programok számára.

Összefoglalva megállapítható, hogy a megfelelően megválasztott, modern adatelemzési
módszerek számottevően hozzájárulhatnak a vállalati teljesítmény fejlesztéséhez és így a
képesség- és teljesítményfejlesztő programok sikeréhez. Ahhoz, hogy valamilyen programot
vagy beavatkozást irányítani tudjunk, információra van szükségünk annak
eredményességéről. A kutatás eredményei alapján az összesített vállalati teljesítmény
mérésére a TOPSIS illetve a speciálisan megválasztott hasznossági függvények módszerét
javaslom alkalmazni. Továbbá a lean gyakorlatok bevezetésén alapuló teljesítményfejlesztő
programok esetében tanácsolom a gyakorlatok egymáshoz való viszonyának ALSCAL
sokdimenziós skálázás módszerével történő vizsgálatát, valamint a képesség és teljesítmény
kapcsolatának a strukturális egyenletek útmodellje (PLS-SEM) módszerével történő mérését.
A javasolt módszerek olyan többlet információt képesek biztosítani a teljesítményfejlesztő
programok számára, mely hozzájárul azok eredményességéhez.

V. Főbb hivatkozások

- Akyuz, A. G. és Erkan, T. E. (2010) „Supply chain performance measurement: a literature review”, *International Journal of Production Research*, 48(17), o. 5137–5155. doi: 10.1080/00207540903089536.
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J. A. és Kumar, V. (2014) „The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations”, *International Journal of Production Research*. Taylor & Francis, 7543(July 2014), o. 1–21. doi: 10.1080/00207543.2014.903348.
- Bogetoft, P. (2012) *Performance Benchmarking*, Springer. Boston, MA: Springer US (Management for Professionals). doi: 10.1007/978-1-4614-6043-5.
- de Borda, J.-C. (1781) „Mémoire sur les élections au scrutin, Histoire de l’Académie Royale des Sciences”, Paris, France.
- Charnes, A., Cooper, W. W. és Rhodes, E. (1978) „Measuring the efficiency of decision making units”, *European Journal of Operational Research*, 2(6), o. 429–444. doi: 10.1016/0377-2217(78)90138-8.
- Cua, K. O., McKone, K. E. és Schroeder, R. G. (2001) „Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance”, *Journal of Operations Management*, 19(6), o. 675–694. doi: 10.1016/S0272-6963(01)00066-3.
- Demeter, K. és Losonci, D. (2011) „Lean termelés és üzleti teljesítmény – nemzetközi empirikus eredmények”, *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 42(10), o. 14–27.
- Diamantini, C., Potena, D. és Storti, E. (2013) „A Logic-Based Formalization of KPIs for Virtual Enterprises”, in: Springer, Berlin, Heidelberg, o. 274–285. doi: 10.1007/978-3-642-38490-5_26.
- Dul, J. és Hak, T. (2009) *Case Study Methodology in Business Research - Jan Dul, Tony Hak - Google Books*.
- Eisenhardt, K. M. (1989) „Building Theories from Case Study Research.”, *Academy of Management Review*, 14(4), o. 532–550. doi: 10.5465/AMR.1989.4308385.
- Fishburn, P. C. . (1967) „Methods of Estimating Additive Utilities”, *Management Science*, 13(7), o. 435–453. doi: 10.1287/mnsc.13.7.435.
- Flynn, B. B., Schroeder, R. G. és Flynn, E. J. (1999) „World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright’s foundation”, *Journal of Operations Management*, 17(3), o. 249–269. doi: 10.1016/S0272-6963(98)00050-3.
- Fullerton, R. R., Kennedy, F. A. és Widener, S. K. (2014) „Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices”, *Journal of Operations Management*. Elsevier B.V., 32(7–8), o. 414–428. doi: 10.1016/j.jom.2014.09.002.
- Gunasekaran, A. és Kobu, B. (2007) „Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: a review of recent literature (1995–2004) for research and applications”, *International Journal of Production Research*, 45(12), o. 2819–2840. doi: 10.1080/00207540600806513.

- Hwang, C.-L. és Yoon, K. (1981) „Methods for Multiple Attribute Decision Making”, in *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, o. 58–191. doi: 10.1007/978-3-642-48318-9_3.
- Kadipasaoglu, S. N., Peixoto, J. L. és Khumawala, B. M. (1999) „Global manufacturing practices: an empirical evaluation”, *Industrial Management & Data Systems*, 99(3), o. 101–108. doi: 10.1108/02635579910370652.
- Marin-Garcia, J. A. és Bonavia, T. (2015) „Relationship between employee involvement and lean manufacturing and its effect on performance in a rigid continuous process industry.”, *International Journal of Production Research*. Taylor & Francis, 53(11), o. 3260–3275. doi: 10.1080/00207543.2014.975852.
- McCormack, K., Bronzo Ladeira, M. és Valadares de Oliveira, M. P. (2008) „Supply chain maturity and performance in Brazil”, *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(4), o. 272–282. doi: 10.1108/13598540810882161.
- Neely, A., Gregory, M. és Platts, K. (1995) „Performance measurement system design: A literature review and research agenda”, *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), o. 80–116. doi: 10.1108/01443579510083622.
- Negrão, L. L. L., Filho, M. G. és Marodin, G. (2017) „Lean practices and their effect on performance: a literature review”, *Production Planning & Control*, 28(1), o. 33–56. doi: 10.1080/09537287.2016.1231853.
- Netland, T. H. és Aspelund, A. (2014) „Multi-plant improvement programmes: a literature review and research agenda”, *International Journal of Operations & Production Management*, 34(3), o. 390–418. doi: 10.1108/IJOPM-02-2012-0087.
- Netland, T. H. és Ferdows, K. (2016) „The S-Curve Effect of Lean Implementation”, *Production and Operations Management*, 25(6), o. 1106–1120. doi: 10.1111/poms.12539.
- Pennings, J. M. E. és Smidts, A. (2003) „The Shape of Utility Functions and Organizational Behavior”, *Management Science*, 49(9), o. 1251–1263. doi: 10.1287/mnsc.49.9.1251.16566.
- Pfeffer, J. és Sutton, R. I. (1999) *The Knowing-Doing Gap: How Smart Companies Turn Knowledge into Action*. Kindle Edi. Boston, MA: Harvard Business Review Press.
- Pomerol, J.-C. és Barba-Romero, S. (2000) *Multicriterion Decision in Management: principles and practice*. 1. kiad. New York, NY: Springer US (International Series in Operations Research & Management Science). doi: 10.1007/978-1-4615-4459-3.
- Rahman, S., Laosirihongthong, T. és Sohal, A. S. (2010) „Impact of lean strategy on operational performance: a study of Thai manufacturing companies”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(7), o. 839–852. doi: 10.1108/17410381011077946.
- Röglinger, M., Pöppelbuß, J. és Becker, J. (2012) „Maturity models in business process Management”, *Business Process Management Journal*, 18(2), o. 328–346.
- Saaty, T. L. (1977) „A scaling method for priorities in hierarchical structures”, *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), o. 234–281. doi: 10.1016/0022-2496(77)90033-5.
- Schonberger, R. (1986) „World class manufacturing”. Free Press; Collier Macmillan.

- Schonberger, R. (1990) *World Class Manufacturing: The Next Decade*. New York: Free Press.
- Shah, R. és Ward, P. T. (2003) „Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance”, *Journal of Operations Management*, 21(2), o. 129–149. doi: 10.1016/S0272-6963(02)00108-0.
- Sherman, H. D. és Zhu, J. (2006) „Benchmarking with quality-adjusted DEA (Q-DEA) to seek lower-cost high-quality service: Evidence from a U.S.bank application”, *Annals of Operations Research*, 145(1), o. 301–319. doi: 10.1007/s10479-006-0037-4.
- Swink, M. és Jacobs, B. W. (2012) „Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success”, *Journal of Operations Management*, 30(6), o. 437–453. doi: 10.1016/j.jom.2012.05.001.
- Syverson, C. (2011) „What Determines Productivity?”, *Journal of Economic Literature*, 49(2), o. 326–365. doi: 10.1257/jel.49.2.326.
- Taj, S. és Morosan, C. (2011) „The impact of lean operations on the Chinese manufacturing performance”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(2), o. 223–240. doi: 10.1108/17410381111102234.
- Takane, Y., Young, F. W. és de Leeuw, J. (1977) „Nonmetric individual differences multidimensional scaling: An alternating least squares method with optimal scaling features”, *Psychometrika*, 42(1), o. 7–67. doi: 10.1007/BF02293745.
- Ungan, M. (2005) „Management support for the adoption of manufacturing best practices: key factors.”, *International Journal of Production Research*, 43(18), o. 3803–3820. doi: 10.1080/00207540500140989.
- Wimmer, Á. (2004) „Üzleti teljesítménymérés az értékteremtés szolgálatában”, *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 35(9), o. 2–11.
- Yin, R. K. (2003) *Case studies research: Design and Methods*. Third Ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Yin, R. K. (2017) *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. 6th Editio. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.

VI. A témakörrel kapcsolatos saját publikációk jegyzéke

Angol nyelvű referált folyóiratok

Kovács T. (2018) „Forecasting performance improvement: comparison of automated ARIMA and neural network based methods”, *TAYLOR: Gazdálkodás- és Szervezettudományi Folyóirat: A Virtuális Intézet Közép-Európa Kutatására Közleményei*, 8(1), o. 127-134.

Magyar referált folyóiratok

Kovács T. és Kő A. (2016) „Termelőüzemek energiahatékonyságának vizsgálata a képesség-érettség függvényében”, *SEFBIS Journal: Periodical of the Scientific and Educational Forum on Business Information Systems and the IFP TC8 Enterprise Information System Working Group*, (a cikket befogadták)

Kovács, T. és Kő, A. (2018) „Termelési hálózatok gyárainak összesített teljesítménymérése többváltozós döntési modellek alkalmazásával”, *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 49(4), o. 32–43. doi: <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2018.04.04>.

Referált konferencia kiadványok

Kő Andrea, Vas Réka, Borbásné Szabó Ildikó, Kovács Tibor: Vállalati kooperáció és hálózatosodás a technológiai innováció kontextusában, In: Bacsárdi László, Bencsik Gergely, Pödör Zoltán (szerk.), *OGIK'2017 Országos Gazdaságinformatikai Konferencia: Az előadások összefoglalói*. 108 p., Konferencia helye, ideje: Sopron, Magyarország, 2017.11.10-2017.11.11. Győr: Alexander Alapítvány a Jövő Értelmiségéért, 2017. pp. 98-99., (ISBN:978-615-00-0464-8)

Kovács T. és Kő A. (2017) Evaluation of multiple criteria decision models based aggregate performance measures In: Bacsárdi László, Bencsik Gergely, Pödör Zoltán (szerk.) *OGIK'2017 Országos Gazdaságinformatikai Konferencia: Az előadások összefoglalói*. 108 p. Konferencia helye, ideje: Sopron, Magyarország, 2017.11.10-2017.11.11. Győr: Alexander Alapítvány a Jövő Értelmiségéért, 2017. p. 35.(ISBN:978-615-00-0464-8)
