

Dr. Thalmeiner Gergő – Gáspár Bettina – Bányai Attila – Dr. Tóth Márk – Semjén Botond

# Matematikai modell fejlesztés a vállalati folyamatok teljesítményértékelésének szubjektívására: egy tejtermelő tehenészet vállalkozás esettanulmánya

## ÖSSZEFOGLALÁS

A jelenlegi menedzsment diszciplínák különösen fontos elemének számít a controlling, mely jelentős változáson megy keresztül a matematikai és információs-kommunikációs eszközök fejlődésének köszönhetően. A rendelkezésre álló adatok feldolgozásával kinyert információk és azok strukturált elemzése döntő fontosságú a hatékony döntéshozatalban, így hozzájárulva a szervezetek produktivitásának és hatékonyságának javításához. Kutatásunk a tejelő tehenészet ágazatában alkalmazott controlling rendszerekre fókuszál, melynek fejlesztése egyedi szempontok szerint történik. A tejtermelő ágazatban a modern menedzsment módszerek alkalmazása napjainkban versenykritériummá vált. A módszerek közül kiemelendő a lean menedzsment, amelynek alkalmazása támogatja a folyamatok optimalizálását és a szervezet hatékonyság növelését. Ezáltal a controlling rendszereknek már nem csak a lean menedzsment által elért eredmények értékelésére, hanem a lean menedzsment hatékonyságának értékelésére is alkalmazni kell legyenek. Tanulmányunkban egy teljesítményértékelő modellt fejlesztünk, amely a tejelő tehenészet controlling rendszerének használatával és teljesítménymutatók (KPIs) alkalmazásával értékeli a szervezet lean teljesítményét és ezzel segíti a menedzsmentet a lean hatékonyságának értékelésében. Az általunk kidolgozott modell a gyűjthető adatok növekedésének és felhasználhatóságának köszönhetően képes folyamatos és pontos visszajelzést adni mind a szervezeti működésről, mind pedig a folyamatok hatékonyságának potenciális fejlesztési lehetőségeiről.

**Kulcsszavak:** lean controlling, fuzzy logika, teljesítményértékelés, tejelőtehenészet, pénzügyi mutatószámok

## BEVEZETÉS

Az információfeldolgozás innovációja jelentős előrelépést jelent a gazdaság minden szereplője számára (HORVÁTH, 1997). A digitális innovációknak köszönhetően a szervezetek képesek egyre pontosabb és hatékonyabb információkat kinyerni az adatokból, amelyek támogatják a vállalati funkciók és folyamatok dinamikus értékelését, és segítik a vezetői döntéshozatalt. Ezen túlmenően, a digitális és technológiai innovációk nem csak a adatgyűjtési és adatfeldolgozási módszereket fejlesztik, hanem a controlling funkció átalakulását és a controlling

munkafolyamatok újraformálását is eredményezik (BAJNAI – FENYVES, 2021). A controlling tevékenység központi kihívása az adatok megfelelő feldolgozása és információvá alakítása (KAMPHAKE, 2020). Ezt a feladatot különböző matematikai-statisztikai módszerek és informatikai elemzőrendszerek segítségével lehet elérni. Az adat, mint az új termelési erőforrás, szerepe a gazdaságban növekszik, és ez a növekedés várhatóan a jövőben is folytatódni fog. Az adatok hasznosítása, és az ebből származó információk felhasználása a döntéshozatalban alapvető tényezővé válik a gazdasági versenyképesség szempontjából. Az innovációk, mint az Ipar 4.0, információs-kommunikációs eszközök digitalizálódása, modern menedzsment paradigmák fejlődése és a gépi tanulás (KÁLMÁN et al. 2022) (Tóth – Kálmán, 2020), új lehetőségeket teremtenek a controlling területén, amelyek segítik a szervezeteket abban, hogy hatékonyabban tudják használni az adatokat, és jobb döntéseket tudjanak hozni (BARTA – MOLNÁR, 2021). Az adatfeldolgozási rendszerek, viszont csak akkor hoznak létre értéket, ha képesek olyan releváns információkat generálni, amelyek a működési folyamatok kontextusában értelmezhetőek és felhasználhatók (KAMPHAKE, 2020). A menedzsment döntéshozatalának támogatása érdekében tehát nélkülözhetetlen a releváns információk kivonása az információs rendszerek által gyűjtött adatokból, amelyek az adatfeldolgozó rendszerekben különböző struktúrák szerint szerveződnek. Ez hozzájárulhat egy produktívabb és hatékonyabb szervezeti működés kialakításához (HORVÁTH, 2011).

A szekunder és terciér szektorban a digitalizációs fejlődés hatására az elmúlt évek során dinamikus változások figyelhetők meg. Ugyanakkor a primer szektor speciális jellege miatt a digitalizációs fejlődés és technológiai innovációk még önmagukban nem elegendők a szektor jelentős fejlődéséhez. Ennek eléréséhez szükséges a modern menedzsment módszerek alkalmazása, amely által a digitális és technológiai innovációk hatékonyan felhasználhatók a primer szektorban. Az egyik legjelentősebb ágazat a primer szektorban a tejelő tehenészet ágazat, amelynek munkafolyamatainak optimalizálására hatékony menedzsment módszer a lean menedzsment. A lean menedzsment elsődleges célja a folyamatok hatékonyságának javítása, a felesleges tevékenységek azonosítása és a szükséges feladatkontroll biztosítása. A lean menedzsment egyre nagyobb jelentőséget

kap a primer szektorban, ezért a controlling rendszereknek is fejlődniük kell. A controlling rendszereknek nem csak a gazdasági teljesítmény mérésére és elemzésére, valamint a stratégiai és operatív döntések támogatására kell irányulniuk, hanem hozzá kell járulniuk a lean teljesítmény értékeléséhez is, ezzel javítva a folyamatok és a teljes szervezeti működés hatékonyságát (HANYECZ, 2006).

Kutatásunkban egy teljesítményértékelő modellt fejlesztünk, amely során egy tejelő tehenészet controlling rendszerét felhasználva hozunk létre egy lean teljesítményértékelő modellt. A modell alapját a lean teljesítményt befolyásoló kulcs teljesítmény mutatók (KPIs) jelentik. A kifejlesztett teljesítményértékelő modell képes értékelni a szervezet lean teljesítményét, így értékes információt szolgáltat a menedzsmentnek a folyamatok hatékonyságáról. A gyorsan növekvő és felhasználható adatok mennyiségével a modell képes folyamatos és pontos visszajelzést nyújtani a szervezeti működésről és a folyamatok hatékonyságának fejlesztési lehetőségeiről.

### TELJESÍTMÉNYÉRTÉKELÉS

A szervezeti teljesítmény fogalmát általában a szervezet stratégiai céljainak megvalósításához szükséges munkafolyamatok és feladatok minőségi és mennyiségi eredményeinek összességével definiáljuk (ANTHONY – GOVINDARAJAN, 2006). A teljesítmény javítása, vagyis a szervezeti célok elérése a termelési faktorok hatékonyabb felhasználásán, azok összehangolt működésén, valamint az egyéni teljesítmények aggregációján alapul (CHEGE – WANG, 2020). Ennek alapján a teljesítményértékelés fő célkitűzése, hogy a szervezeti célkitűzéseket lebontsa a szervezeti egységek és az egyének szintjére, és így lehetővé tegye azok nyomon követését. A teljesítményértékelő rendszer akkor működik optimálisan, ha a szervezet egységenkénti és egyéni aktivitásai hozzájárulnak a szervezet stratégiai céljainak eléréséhez. Így a teljesítményértékelés meghatározó szerepet játszik a komplex rendszert alkotó funkciók összhangjának fenntartásában (BODA, 2015). A teljesítményértékelés alapját a teljesítmény mérési struktúrák képezik. E struktúrák központi eleme a szervezeti stratégiai célkitűzések érvényesítésének mérése és értékelése (ZÉMAN – BÉHM, 2019). Ez a rendszer a stratégiai célkitűzések értékelését azokhoz kapcsolódó eredmény- és teljesítményindikátorok definiálásán, mérésén és nyomon követésén keresztül, valamint kidolgozott normatívák, mérési technikák és kiértékelési folyamatok révén valósítja meg. A kiértékelési folyamat alapvető módszertana a terv-tény elemzés. A stratégiai célokkal konzisztens tervezett értékek, az összehasonlítás alapjaként tekinthetők a teljesítményértékelés végrehajtásában. Az értékelés folyamán, ha a definiált indikátorok teljesítik, vagy várhatóan teljesíteni fogják a tervezett értékeket, akkor a szervezet várhatóan eléri a stratégiai céljait. Azonban, ha az indikátorok nem érik el, vagy várhatóan nem fognak megfelelni a tervezett értékeknek, a stratégiai célkitűzések megvalósulása várhatóan nem fog bekövetkezni. Ezért az értékelési folyamatban felhasznált indikátorok meghatározása rendkívül fontos, a legkritikusabb elvárás az indikátorokkal szemben, hogy a folyamatokról valós visszajelzéssel szolgáljon. A teljesítmény mérés során a leggyakrabban alkalmazott indikátorok forrása a pénzügyi számviteli beszámolók. Ugyanakkor a pénzügyi számviteli mutatók a szervezeti folyamatok értékelésére nem elegendők, további nem pénzügyi adatok gyűjtése és feldolgozása is szükségessé vált (NIVEN, 2008) annak érdekében, hogy a menedzs-

ment képessé váljon hatékonyan feltárni a problémákat. A kiterjedtebb és részletesebb elemzések készítésével a lehetséges beavatkozási pontok feltárására és változtatások végrehajtása támogatható (FÜLÖP, 2018). A stratégiai célok teljesülése alapvetően a célok relevanciájától és azok cselekvésorientált lefordításától függ (GEORGE, 2019). A teljesítmény mérési rendszer fő funkciója nem a célok megalkotása, hanem a már meghatározott stratégiai célok megvalósulásának támogatása. Ennek következtében a rendszer olyan mechanizmusként működik a döntéshozók számára, amely segít meghatározni a szervezet teljesítményét, felderíti a beavatkozási lehetőségeket, és nyomon követi a folyamatokat. Alapot szolgáltat a szervezeten belüli üzleti egységek összehasonlításához, és külső adatokkal kiegészítve a külső összehasonlíthatóságot is elérhetővé teszi. Képesnek kell lennie az ok-okozati összefüggések feltárására, tehát nem csak a teljesítmény értékelésére kell kiterjednie, hanem a befolyásoló indikátorok és tényezők vizsgálatára is. Struktúráját mind vertikálisan, mind horizontálisan integrálni kell, hogy a stratégiai célokat minden szervezeti szinten hatékonyan tudja továbbítani, a vállalati folyamatok figyelembevételével. Mindezt úgy kell kommunikálnia, hogy az könnyen érthető legyen. Egy hatékonyan működő teljesítmény mérési rendszer tehát a vállalati folyamatokhoz kapcsolódva egyszerre több tényező nyomon követésére, a stratégiai mutatószámok aggregálására és ezzel együtt a vezetői döntéshozatal és információszolgáltatás támogatására is kiterjed (ZÉMAN – TÓTH, 2017). A teljesítményértékelő rendszerek fejlődését elsősorban a kiterjedtebb információs igény és az adatvagyon gazdálkodás jelentősége eredményezte. Ennek a fejlődésnek a controlling rendszereknek is meg kell feleljenek, a modern controlling rendszereknek alkalmasnak kell legyenek a teljesítményértékelő rendszerek integrálására. Azáltal, hogy a teljesítményértékelésbe egyre nagyobb hangsúly helyeződik a folyamatok nyomon követésére, a controlling rendszerekben is egyre jelentősebb szerepük van a nem pénzügyi adatokból készített riportoknak (HSINCHUN, et al. 2012).

### Lean primer szektorban

A primer szektor a digitalizációs fejlődés és a technológiai innovációk hatására folyamatosan fejlődik, például a precíziós mezőgazdasági technológiák, a biotechnológiai innovációk, a fenntartható gazdálkodási gyakorlatok és a digitális mezőgazdasági technológiák révén (SZÉKELY, 2016). Ugyanakkor a szektorban a menedzsment módszerek alkalmazása még napjainkban sem eléggé elterjedt. A modern menedzsment módszerek közül kiemelendő a lean menedzsment, amely inkább filozófiának tekinthető, mint sem módszernek. A lean menedzsment segítségével meg lehet határozni, hogy mi az érték. A végfelhasználó az, aki eldöntheti, hogy mi számít értéknek, és csak akkor lehetséges érdemben értékről beszélni, ha egy adott termék az adott áron és időben kielégíti a vevő igényeit (WOMACK – JONES, 2003). Az értéket pedig mindig gyártó, illetve termelő teremti meg (SHIEGO, 1989). A lean menedzsment segítségével optimális sorrendbe lehet állítani azokat a műveleteket és folyamatokat, amelyek értéket teremtenek, és ezeket a megfelelő időben, a megfelelő helyen, a megfelelő mennyiségben, megszakítás nélkül egyre hatékonyabban lehet elvégezni (VÖRÖS, 2010). Kiemelendő, hogy a lean menedzsment implementálását nem az iparág, hanem a folyamatok jellege határozza meg. Bármely iparágban lehet sikeres az implementálás,

azonban az eszközöket a szektor és a szervezet sajátosságaihoz kell igazítani, valamint a szervezeti kultúra részévé kell válnia a filozófiának. A lean átalakítások hatékonysága érdekében, szükség van az új szemléletet befogadni (GYENGE et al., 2015).

A tejelő tehenészet ágazatában a lean menedzsment alkalmazása nem elterjedt, ugyanakkor a lean menedzsment közvetett alkalmazása megfigyelhető. Az ágazat folyamatainak folyamatos fejlesztésén és a költségek optimalizálásán keresztül egyértelműen megfigyelhető a lean menedzsment alkalmazása. Ugyanakkor napjainkban a szervezeteknek már nem csak a lean menedzsment módszereit kell alkalmazniuk, hanem a lean menedzsment teljesítményértékelésre is kifejezett hangsúly kell fókuszáljon (CAICEDO SOLANO, 2019).

A nemzetközi szakirodalomban megfigyelhető, hogy a lean teljesítményértékelés során elsősorban kiértékelik az értéket teremtő folyamatokat. A folyamatok hatékonysága a veszteségek mennyisége alapján kerül megítélésre. A veszteségeket többek között a termék minőségi hibái, a felesleges munka és a várakozási idők okozzák. A folyamatok hatékonyságának értékelése során figyelembe veszik, hogy mennyi értéket teremtenek a rendelkezésre álló erőforrásokból (MELIN – BARTH, 2018). A lean menedzsment ágazaton belüli alkalmazásának egyik szűk keresztmetszetét a folyamatos fejlesztés kultúrája jelenti, amely fontos szerepet játszik a folyamatok fejlesztésében és a munkavállalói gondolkodásban (SCHNELLBACH – REINHART, 2015). Erre a kihívásra a controllingnak megfelelő válasszal kell szolgálnia, amely válaszok elsősorban a költségcontroll fejlesztésével, a teljesítménymutatók nyomon követésével, a humán erőforrás edukációjával, az egészségügyi adatok elemzésével, valamint a termelési folyamatok tervezésével és optimalizálásával történik (CHEGE – WANG, 2020). Az alkalmazott controlling rendszerek fejlesztése a tejelő tehenészet ágazatban tehát jelentős feladatnak tekinthető. A fejlesztés hatására a lean menedzsment alkalmazása is ösztönözhető és az alkalmazott teljesítményértékelő rendszerek kiterjesztésével a szervezeti működésről részletesebb információk gyűjthetők.

## ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

Kutatásunk során egy kiterjesztett esettanulmányt végeztünk el (BABBIE, 2012). Az esettanulmány alanyaként egy a Dél-Magyarországi régióban működő tejelő tehenészet kis- és közép vállalkozás szolgált. A szervezet jelenleg 15 főt foglalkoztat, amely létszámba a vállalkozás vezetősége is beletartozik. Választásunk azért esett a kiterjesztett esetelemzés módszertanára, mert ezáltal a gyakorlatban alkalmazott controlling rendszert tovább fejleszthettük az elméleti ismeretekkel. A controlling rendszer fejlesztése modell építéssel történt, amely során a teljesítményértékelés folyamata kiterjedtebbé és a valósághoz közelítőbbé vált. Az általunk fejlesztett controlling modell lehetővé teszi a lean teljesítmény értékelését, továbbá segíti a célok hatékony megvalósítását és a beavatkozási pontok feltárását. A modell fejlesztés során fuzzy logikát alkalmaztunk, amely megfelelően képes kezelni a lean definiálásának és mérhetőségének szubjektivitást. A fuzzy logika nem pontos értékekre, hanem intervallumokkal definiálja a mutatók értékeit (HAVASI – BENŐ, 2012). Ez a megközelítés teszi lehetővé, hogy értékeljük a vizsgált szervezet lean teljesítményét.

Kutatásunkat a szervezet menedzsereivel történő félig strukturált mélyinterjú módszerrel végeztük el. A félig strukturált mélyinterjú módszer alkalmazására azért került sor, hogy

feltárásra kerülhessenek azok a területek is, amelyekre előzetesen nem gondoltunk, ugyanakkor az interjúalanyok szeretnének megvilágítani a kutatási területtel kapcsolatosan. Az adatgyűjtés során a szervezeti controlling rendszerben alkalmazott mutatószámokat vizsgáltuk, az elemzésbe olyan mutatókat vontunk be amelyek hatással vannak a szervezet lean teljesítményére. Tanulmányunk célja, hogy feltárjuk egy a primer szektorban működő tejelő tehenészet controlling rendszerét, amely során elsősorban a lean folyamatokra és a teljesítményértékelésre fókuszálunk. A tanulmány célja annak ismertetése, hogy a szervezeti controlling rendszer fejlesztésével a teljesítményértékelés, a folyamatok kiterjedtebb elemzésével, részletesebb és pontosabb információkkal támogatható a menedzsment döntéshozása.

## EREDMÉNYEK

Tanulmányunkban a kiterjesztett esettanulmányos módszertan alkalmazása során az alkalmazott módszertani elemek, illetve mutatószámok összefüggésének elemzése alapján létrehozunk egy vállalat specifikus, lean controlling modellt. A modell a szakirodalomban és az esettanulmány során feltárt módszerek előnyeinek szinergikus integrálására törekszik, a szakirodalomban megfogalmazott hátrányok elkerülése mellett. A fejlesztett modell alkalmazásával lehetőség nyílik a lean teljesítményértékelésre, illetve a célok hatékonyabb elérésére és a beavatkozási pontok pontosabb definiálására is. A modellben alkalmazott fuzzy logika lehetőséget terem arra, hogy a szubjektivitás, amely a lean fogalmi meghatározásából, illetve a lean célok definiálásának szubjektivitásából adódik, kezelhetővé váljon. A fuzzy logika a mutatók értékelése során nem egzakt módon értékeli, hanem elmosódottan fogalmazza meg a mutatók értékeit. Ezáltal lehetővé válik az inferenciális folyamatok szubjektivitásának értékelése.

## MODELL FELTÉTELEI

A fuzzy jelentése homályos, ebből adódóan a fuzzy logikát alkalmazó rendszerekben a mutató értékelése nem egzakt értékkel, hanem adott halmazba való besorolással történik, amely során tagsági függvények kerülnek alkalmazásra. Ezek a függvények a mutatók értékítéletét egy adott nyelvi változóval szemléltetik (ZADEH, 1978). A lean fuzzy koncepció azon alapszik, hogy a lean egy jelző, amely nem rendelkezik pontosan meghatározott határokkal, amelyek segítségével általános érvényű kategóriák hozhatók létre. A lean szubjektivitására példaként szolgálhatnak a következő állítások: „A vállalkozás lean szintje jobb, mint B vállalkozás lean szintje” vagy „C vállalkozás lean szintje kiváló” és „Ez a vállalkozás lean szempontból elfogadható” (BAYOU – KORVIN, 2008). Az előbbi példák alapján tehát az adott halmazba való tartozást egy függvény segítségével lehet meghatározni, ezt a szakirodalomban fuzziifikációnak nevezik (HAVASI – BENŐ, 2012). A modellfejlesztés következő lépése a szabály-rendszer kialakítása, amely az egyes nyelvi változók segítségével hajt végre műveleteket és következtetéseket. Ezen folyamat eredményeként egy tagfüggvényekből álló aggregátum hozható létre, amely a defuzziifikáció alapvető eleme. A defuzziifikáció során egy tényleges érték hozható létre, és ez tekinthető a fuzzy elemzés végeredményének (ZADEH 1965; HAVASI – BENŐ, 2012).

A lean teljesítmény értékelésére lean index hozható létre. A lean index a különböző lean folyamatokhoz tartozó mu-

tatók aggregált értékének tekinthető. A lean index értékelésére megalkotott szabályrendszert – osztályozását fuzzy részhalmazként definiáljuk. Egy fuzzy-logikai modell megfogalmazásához kötelező definiálni az univerzumot (U), az (xi) elemeket U, ahol  $U=\{x_1+x_2+\dots+x_n\}$ , és a fuzzy részhalmaza A szereplő U, ahol

$$A = \left\{ \frac{x}{\mu_A(x)} \mid x \in U \right\}$$

A fuzzy A részhalmaz tagsági függvényét a legtöbb esetben a következők fejezik ki:

$\mu_A: U \rightarrow [0,1]$ , amely az  $x \in U$  minden eleméhez hozzárendeli az  $x$   $\mu_x$  tagsági fokát az A-ban:  $\mu_A(x) = \mu_x$ .

A fuzzy logikai műveletek közül a legáltalánosabban alkalmazottak a metszéspont, az egyesülés és a komplementer:

- Két fuzzy A és B részhalmaz metszete:  $\mu_{A \cap B} = \text{minimum} \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$
- Két fuzzy A és B részhalmaz egyesülése:  $\mu_{A \cup B} = \text{maximális} \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$
- Két fuzzy A és B részhalmaz komplementere:  $\mu_{\neg A}(x) = 1 - \mu_A(x)$  (ZADEH 1965; BAYOU – KORVIN, 2008)

A lean index létrehozásához olyan mutatókat választottunk ki, amelyek közvetlenül vagy közvetetten kapcsolódnak a szervezet lean teljesítményéhez. A mutatókat a vállalkozás controlling rendszeréből gyűjtöttük össze, ezért a modellünkben alkalmazott lean mutatószámok és azok aggregátumai szubjektív szakértői véleményként tekinthetők. Ennek oka, hogy a lean teljesítményértékelésre nem áll rendelkezésre egy általánosan elfogadott mutatószámrendszer, ezért a lean mutatószámok kiválasztása minden esetben szubjektív és szervezet specifikus. Továbbá a kiválasztott lean mutatószámok a lean teljesítmény eléréséhez való hozzájárulásuk jelentősége is szubjektív módon kerülhetnek meghatározásra. Jelen kutatás keretein belül a mutatók súlyértékeit a szervezet menedzserével közösen határoztuk meg. Ezáltal a mutatók különböző súlyértékekkel rendelkeznek. A súlyértékek meghatározásának alapja a mutatókhoz tartozó folyamatok részvételének jelentősége a termelésben. Ugyanakkor a modell alkalmas arra is, hogy egyenlő súlyértékek esetén, a fuzzy logika által alkalmazott intervallumok mentén történő értékelés során alkalmas legyen megfelelő értékeléssel szolgálni. De csak abban az esetben, ha az osztályokhoz tartozó intervallumok távolsága megfelelő és az aggregációs módszer is lehetővé teszi. Az általunk létrehozott modellben standardizált normaként a múlt időszaki adatok átlagos értékeit alkalmazzuk a lean teljesítményértékelésének osztályozására. A modellben alkalmazott standardizált normával szemléltethető, hogy a lean teljesítmény milyen fejlődést ért el az előző évek átlagához viszonyítva.

Fontos hangsúlyozni, hogy a controlling szempontú modellek esetében a terv értékek lennének a megfelelőbbek, de a vizsgált szervezet nem rendelkezik jelenleg minden mutató esetében célértékekkel, amelyeket hatékonyan fel tudnánk használni.

## MODELL LÉPÉSEI

Az általunk megalkotott lean controlling konceptuális modell az alábbi lépésekből épül fel:

**1. lépés:** A szervezeti controlling rendszer összes KPI közül meg kell határozni, illetve meg kell fogalmazni a lean eredményességet befolyásoló mutatókat.

A szervezeti controlling rendszer összes KPI közül meg kell határozni, illetve meg kell fogalmazni a lean eredményességet, lean célokat befolyásoló mutatókat. A további elemzés során ezen mutatókat kell felhasználni. Az 1. táblázatban a lean eredményességet befolyásoló lean KPI-ok láthatók. Ezek ajánlásként szolgálnak, ezeken kívül számos további vállalat-iparág-lean specifikus mutató definiálható.

**2. lépés:** A vállalkozás lean KPI mutatóinak múltbéli adatainak meghatározása és a mutatók struktúrába helyezése.

A vállalkozás lean KPI mutatóinak struktúrába való rendezése, különböző hierarchikus szintek meghatározása kiemelten hangsúlyos feladat. A struktúrába rendezés során szükséges meghatározni a felsőbb szinteken lévő mutatók létrehozásához az aggregációs módszert. A modellben az aggregációs módszer az átlagszámítás. Modellünkben csak egy csúcsmutatót határozunk meg, amely a lean index, de ettől függetlenül a modell alkalmazásakor bármennyi közbelső aggregátum meghatározható.

**3. lépés:** A terv-tény elemzés alapján viszonyszámok meghatározása.

A terv (múlt időszak adatainak átlaga) – tény elemzés alapján viszonyszámok meghatározása. A terv (múlt időszak adatainak átlaga) – tény elemzés alkalmazásával lehetőség nyílik a különböző mutatószámok százalékos formában történő stan-

1. táblázat: Lean teljesítményértékelésben alkalmazott KPI-ok

Súlyérték	KPI megnevezése	Számítási módszer
1,0	Termelékenység növelése	profit (Ft) / munkaóra (óra)
	Jövedelmezőség	bevétel (Ft) / kiadás (Ft)
	Tejhozam	tejhozam (kg) / tehén (db)
	Takarmányfogyasztás	takarmány felhasználás (kg) / értékesített tej (kg)
	Tej minőség	fehérjetartalom (%) / zsírtartalom (%)
0,7	Tejfehérje tartalom	tejfehérjeszázalék súlyozott átlaga
	Tőgygyulladás	tőgygyulladás (db) / tehén (db)
	Lábbetegség	lábbetegség (db) / tehén (db)
	Gyógyszerfelhasználás	gyógyszerköltség (Ft) / tehén (db)
	Állatorvosi szolgáltatás	szolgáltatás költsége (Ft) / tehén (db)
0,5	Kevesebb tárolási veszteség	felhasznált mennyiség (t) / tárolt mennyiség (t)
	Kevesebb munkaerő-felhasználás	munkaóra (óra) / tehén (db)
	Vízfelhasználás	víz (m <sup>3</sup> ) / értékesített tej (kg)
	Üzemanyag felhasználás	üzemanyag (l) / értékesített tej (kg)
	Géppark költsége	javítások költsége (Ft) / munkaóra (óra)
	Villamosenergia felhasználás	villamosenergia (KW) / értékesített tej (kg)

Forrás: Saját kutatás



dardizálására. A standardizálással sikerül elérni azt, hogy a különböző mértékegységekben lévő adatok együttesen kezelhetővé váljanak. Modelünkben a terv érték az elmúlt 3 év adatainak átlagos értékét jelenti. Tehát a modell célja az, hogy a múlt időszak átlagához viszonyított fejlődést szemléltesse standard formában. Abban az esetben, ha a mutató költséget fejez ki, akkor a viszonyszám értékének additív inverzét kell osztályozni az értékelő skálán.

**4. lépés:** Terv-tény elemzésből származó viszonyszámok értékelése.

A standardizált norma (1. ST) a tárgyvet megelőző 3 év átlagának adataihoz viszonyított eltérések szubjektív értékelésén alapszik. A szervezet által meghatározott határértékek szerint a viszonyszámok öt osztályba sorolhatók be. Az öt osztály kiválasztását a lean teljesítmény értékelése eredményezte, ezáltal már elég szentív visszajelzés nyújtható a valós teljesítményről. Az osztályozás határértékei szubjektív választáson alapul, ezért fuzzy logikaként értelmezhető. Az alábbi fuzzy háromszög tagsági függvényt a félig strukturált mélyinterjúk eredményei alapján határoztuk meg. Az osztályozáshoz alkalmazott függvény az alábbiak szerint épül fel:

$$\sigma_j = \frac{\sum \frac{A_{ji}}{N_j} \times \xi_i}{K}$$

ahol, a: tényérték, n: múltidőszak adatainak átlagos értéke (1. ST); j: A vizsgált elem sorszáma, K: KPI/Aggregált mutató vizsgált elemszáma (db),  $\xi_i$ : súly származtatott értéke

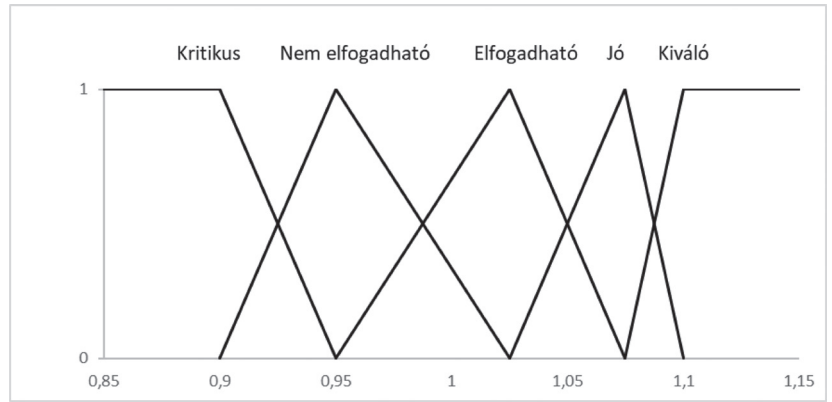
A lean teljesítmény értékeléséhez alkalmazott mutatók eredményességének értékelésére az alábbi öt osztály került meghatározásra:

{	Kritikus	if $\sigma_j < -\alpha$
	Nem elfogadható	if $\sigma_j \in [-\alpha; 1)$
	Elfogadható	if $\sigma_j \in (1; \alpha)$
	Jó	if $\sigma_j \in (\alpha; \beta]$
	Kiváló	if $\sigma_j > \beta$

{	Kritikus	if $\sigma_j < 0,95$
	Nem elfogadható	if $\sigma_j \in [0,95; 1,0)$
	Elfogadható	if $\sigma_j \in (1,0; 1,05)$
	Jó	if $\sigma_j \in (1,05; 1,1]$
	Kiváló	if $\sigma_j > 1,1$

A függvény olyan számítási metodikaként működik, amelyel a különböző KPI-okat, aggregált mutatókat és a lean index értékeit lehetséges értékelni és osztályozni. Az osztályozás fogalmi meghatározások (linguistics terms) mentén történik. Az osztályok fogalmi meghatározások alkalmazása során nem a skálán felvett érték, hanem a határértékek és a standardizált norma a meghatározók. A függvény határértékeit a szervezet menedzsereivel közösen határoztuk meg, ugyanakkor ezek csak közelítő értékek. A határértékek pontosabb meghatározásához a vállalati specifikációk, illetve a döntéshozók szubjektív és egyedi véleményének szélesebb és mélyebb szintű figyelembevétele szükséges.



**1. ábra** Tagsági függvény (1ST)

Forrás: Saját szerkesztés

**KÖVETKEZTETÉSEK**

A lean menedzsment jelentős befolyást gyakorolhat a mezőgazdasági szervezetek teljesítményére, addig amíg a szekunder és a tercier szektorokban a lean menedzsment alkalmazása már versenyképességi szempont, addig a primer szektorban versenyelőnyt biztosíthat. Kutatásunkban kiterjesztett esettanulmány módszertan segítségével fejlesztettünk egy olyan általános modellt, amelyet a tejtermelő tehenészetek lean teljesítményének monitorozására alkalmazhatók. A modell a fuzzy logikán alapul, amely a szubjektivitás kezelhetőségét teszi lehetővé és a döntéshozók számára az emberi gondolkodáshoz közelebb álló és értelmezhetőbb fuzzy számokat generál, amelyek segítségével megfelelő döntések hozhatók az elérhető információk alapján. A modell abban az esetben is alkalmazható, ha a lean célok nem definiáltak egyértelműen, így az előre meghatározott terv adatok helyett a már rendelkezésre álló korábbi adatokat használhatják a lean teljesítmény értékeléséhez. A modell egyik legfőbb hátrányaként viszont megfogalmazható, hogy a modell a különböző szélső értékeket nem képes hatékonyan kezelni. A szélső értékekre torzítják a tagsági függvények hatékonyságát, ezáltal pedig a modell pontossága is csökken. További hátrányként fogalmazható meg, hogy a modellben csak fuzzy számok kerülnek definiálásra, ebből adódóan az egzakt értékek objektív értékelésére csak megközelítéssel kerül sor. Ez megegyezik Giangiacomo, (2017) kritikájával, amely szerint a módszer az inferenciális folyamatok formalizálása szempontjából nem ad elég pontos választ. További hátránya a modellnek, hogy a költségorientáltságnak, mint alapvető controlling célnak csak részben felel meg.

További kutatási lehetőségként az alábbiakat határoztuk meg:

- A modell súlyértékeinek pontosabb meghatározása egy szűk keresztmetszetű feladat lehet, főként abban az esetben, ha fuzzy kategóriák határértékei nem szélesek. A súlyértékek meghatározására a fuzzy AHP modell kiváló módszertanként szolgálhat.
- A modell kibővítése egyéb osztályozási módszerekkel, és standardizált normákkal. Ezek közül a matematikai módszerekkel létrehozott középértékekhez történő dinamikus viszonyítás kiváló eszköz lehet.
- A modell kibővítése további közvetett lean KPI mutatókkal, ezáltal a modell kiterjedtebb információkat tud biztosítani a döntéshozók számára. Továbbá minden KPI esetében költséghatások egyértelmű feltárása.

– A modell a lean teljesítményértékelés mellett számos egyéb területen alkalmazható lehet. Ilyen terület a befektetési portfóliók értékelése, a projektek és a különböző humán erőforrás teljesítményértékelő rendszerek.

„A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-22-4-I KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.”



#### IRODALOM FELDOLGOZÁS:

- ANTHONY, R. N. – GOVINDARAJAN, V. (2006): Management Control Systems 12th Edition. New York: McGraw-Hill Education. ISBN, 0073100897, 9780073100890
- BABBIE, E. (2012): The Practice of Social Research, 13th Edition, New York: Wadsworth Publishing DOI: 10.4236/jss.2019.79005
- BAJNAI, P. – FENYVES, V. (2021): A controlling szerepének és eszköztárának átalakulása a digitalizáció hatására, *Controller Info*, IX. évf. (4. sz.). 2-8. p. DOI: 10.24387/CI.2021.4.1
- BARTA, Á. – MOLNÁR, M. (2021) Forecasting oil price based on online occurrence. *Modern Science*, 1, 5-11. p. /doi.org/10.47833/2021.3.ECO.005
- BAYOU, M. E. – KORVIN, A. (2008): Measuring the leanness of manufacturing systems—A case study of Ford Motor Company and General Motors. *J. Eng. Technol. Manager*, 25, 287–304. p. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2008.10.003>
- BODA, B. (2015): A teljesítményértékelés szervezeti és egyéni dimenziói a köz- és a versenyszférában. *Hadtudomány*, 25 91-101. p. ISBN szám: 978-615-5491-81-8
- CAICEDO SOLANO, N. E. – GARCÍA LLINÁS, G. A. – MONTOYA-TORRES, J. R. (2019): Towards the integration of lean principles and optimization for agricultural production systems: a conceptual review proposition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100, 453–464. p. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10018>
- CHEGE, S. M. – WANG, D. (2020): The impact of entrepreneurs’ environmental analysis strategy on organizational performance. *Journal of Rural Studies*, 77, 113-125. p. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.04.008>
- FÜLÖP, K. (2018): A szervezeti teljesítmény értékelése. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem. ISBN 978-963-498-213-5
- GEORGE, B. – WALKER, R. M. – MONSTER, J. (2019): Does Strategic Planning Improve Organizational Performance? A Meta-Analysis. *Public Administration Review*. <https://doi.org/10.1111/puar.13104>
- GIANGIACOMO, G. (2017): Vagueness and formal fuzzy logic: Some criticisms. *Logic and Logical Philosophy*, 26 (4) 431–460. p. DOI: 10.12775/LLP.2017.031
- GYENGE, B. – MÉSZÁROS, K. – TARI, K. (2019): Üzleti intelligencia (BI) alkalmazása a logisztikában. *Studia Mundi – Economica*, 6 (2) 46-58. p. DOI:10.18531/Studia.Mundi.2019.06.02.46-58
- HANYECZ, L. (2006): A controlling rendszere. Saldo Pénzügyi Tanácsadó és Informatikai Rt. Budapest. ISBN: 963-638-158-5
- HAVASI, I. – BENŐ, D. (2012): Hagyományos és Fuzzy nem Felügyelt osztályozás összehasonlítása vegetációs index példáján. *Tájökológiai Lapok*, 10 (1), 115–123. p. ISSN 1589-4673
- HORVÁTH, P. (1997): Controlling: a sikeres vezetés eszköze, Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest. ISBN: 9789632223216
- HORVÁTH, P. (2011): Controlling. München: Vahlen. ISBN: 978-3-8006-4455-1
- HSINCHUN, C. – ROGER, H. L. C. – VEDA, C. S. (2012): Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *Business Intelligence Research MIS Quarterly*, 36. évf. (4. sz.) 116-118. p. ISSN 0276-7783
- KÁLMÁN, A. – KÁLMÁN B. G. – POYDA-NOSYK, N. (2023): Educational Paradigm Shift of Innovative Society. *Law and Innovative Society*, 19(2), 41–54 p. DOI 10.37772/2309-9275-2022-2(19)-4
- KAMPHAKE, A. G. (2020): Digitalization in controlling. Digitization in controlling. Springer. DOI [https://doi.org/10.1007/978-3-658-28741-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-28741-2_2)
- MELIN, M. – BARTH, H. (2018): Lean in Swedish agriculture: strategic and operational perspectives. *Production Planning & Control*, 1–11. p. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1479784>
- NIVEN, P. R. (2008): Balanced scorecard step-by-step for government and nonprofit agencies. New Jersey: John Wiley & Sons Inc. Hoboken. ISBN: 978-0-471-78049-6
- SCHNELLBACH, P. – REINHART, G. (2015): Evaluating the effects of energy productivity measures on lean production key performance indicators. *Procedia CIRP*, 25, 492-497. p. doi: 10.1016/j.procir.2014.07.094
- SHIEGO, S. (1989): A study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint. Cambridge: Productivity Press. ISBN 9780915299171
- SZÉKELY, CS. (2016): A magyar mezőgazdaság stratégiai kérdései. *Gazdálkodás*, 16-30. p. DOI: 10.22004/ag.econ.253870
- TÓTH, A. – KÁLMÁN, B. G. (2020): Jog és innováció [konferenciaelőadás]. In: Jog és innováció. In: Czeglédy, Tamás; Resperger, Richárd (eds.) Válság És Kilábalás: Innovatív Megoldások Nemzetközi Tudományos Konferencia Sopron, 2020. november 5. Konferenciakötet. 150–162. p. ISBN 9789633343722
- VÖRÖS, J. (2010): Termelés és szolgáltatásmenedzsment. Budapest: Akadémiai Kiadó. doi.org/10.1556/9789634542162
- WOMACK, J. P. – JONES, D. T. (2003): Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York: Revised and Updated Simon & Schuster. ISBN 9780743249270
- ZADEH, L. A. (1965): Fuzzy sets. *Information and Control*, 8 (3) 338–353. p. DOI: <https://doi.org/10.2307/2272014>
- ZADEH, L. A. (1978): PRUF—a meaning representation language for natural languages. *International Journal of Man-Machine Studies*, 10 (4), 395-460. p. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(78\)80003-0](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(78)80003-0)
- ZÉMAN, Z. – BÉHM, I. (2019): Módszertan vállalkozások pénzügyi teljesítményének mérésére. Budapest: Akadémiai Kiadó Zrt. <https://doi.org/10.1556/9789634543558>
- ZÉMAN, Z. – TÓTH, A. (2017): Stratégiai pénzügyi controlling és menedzsment. Budapest: Akadémiai Kiadó. ISBN, 9789634540687.