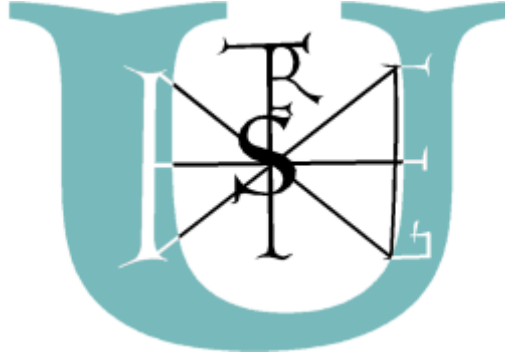


SZENT ISTVÁN EGYETEM  
GÖDÖLLŐ  
GAZDÁLKODÁSI ÉS SZERVEZÉSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA



DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**A LEAN-MODELL ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK ÖKONÓMIAI  
VIZSGÁLATA ÉS SZERVEZÉSTUDOMÁNYI SZEMPONTJAI  
BIOGÁZ-ÜZEMEKBEN**

Készítette:  
**Kisari Krisztián**

Témavezető:  
Prof. Dr. Takács István

Gödöllő  
2017

## **A doktori iskola**

**megnevezése:** Gazdálkodás és Szervezéstudományi Doktori Iskola

**tudományága:** gazdálkodás- és szervezéstudományok

**vezetője:** Prof. Dr. Lehota József  
egyetemi tanár, MTA doktora  
Szent István Egyetem Gazdaság- és  
Társadalomtudományi Kar,  
Üzleti Tudományok Intézete

**témavezető:** Prof. Dr. Takács István egyetemi tanár, PhD  
Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar,  
Gazdaság- és Társadalomtudományi Intézete

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>TARTALOMJEGYZÉK .....</b>	<b>3</b>
<b>1. BEVEZETÉS.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ANYAG ÉS MÓDSZER .....</b>	<b>7</b>
2.1. Hipotézisek .....	8
2.2. A vizsgálat körülményei.....	8
2.3. Vizsgálat módszerei.....	8
<b>3. AZ ÉRTEKEZÉS FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSAI, EREDMÉNYEI .....</b>	<b>11</b>
3.1. Lean biogáz modell bemutatása.....	11
3.2. Új és újszerű tudományos eredmények.....	14
<b>4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK .....</b>	<b>15</b>
<b>5. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>19</b>
<b>6. IRODALOMJEGYZÉK .....</b>	<b>24</b>
<b>7. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK .....</b>	<b>25</b>

„A túlélés nem a legerősebb, de nem is a legintelligensebb fajok adatik meg, hanem annak, amelyik leginkább képes alkalmazkodni a változásokhoz.”  
(DARWIN 1859)

## 1. BEVEZETÉS

A világ népessége folyamatosan növekszik, és egyre gyorsuló ütemben használja fel az energiaforrásokat. Jelenleg a Föld lakossága meghaladja a 7 milliárd főt, és 2050-re 9 milliárd fő fölé emelkedhet az emberiség lélekszáma. A népességrobbanás a jelenlegi energiafelhasználási szinten is mintegy 22-27 százalékos energiafelhasználási és erőforrás felhasználási többletigénnyel fog jelentkezni (FUTÓ 2012).

A fosszilis energiaforrásaink kimerülőben vannak, egyre jobban teret nyer a biomassza alkalmazása. A biogáz egy sokoldalú, megújuló energiaforrás, amely különböző szubsztrátokból anaerob emésztés során keletkezik. Mivel sokféle különböző bemeneti anyag használható, szignifikáns mennyiségű energia állítható elő biogázzal. A biogáz átlagos metántartalma 50-60%. 1m<sup>3</sup> metánból 9,94 kWh energia nyerhető. A biogáz felhasználása sokoldalú, a villamos energia előállításán kívül használható még melegvíz előállításra, kogenerációs villamos- és hőenergia termelésre, valamint földgáz minőségű biometán előállításra. (WELLINGER et al. 2013).

Az Európai Unió energiapolitikai célkitűzése, hogy 2010-ig a megújuló energia-felhasználás jelenlegi (átlagos) 6,5%-os részarányát 12%-ra, a megújuló energiatermelés arányát 2020-ra 20%-ra, a megújuló energiával termelt villamos energia részarányát 2010-re 22,1%-ra növelje. A bioüzemanyag részarányát 2010-re 5,75%-ra, 2020-ra 10%-ra kívánja emelni (DIÓSSY 2007, KOVÁCS 2007). THRÄN és munkatársai (2007) becslései szerint 28 EU tagállam területén 250 billió köbméter biometánt tudnának előállítani biogáz erőművekben 2020-ra. Thrän és munkatársai által összegyűjtött adatok alapján ez a szám megduplázódhat, ha hozzáadjuk a szintetikus földgáz termokémiai termelése során keletkező biometánt. Az összesen 500 billió köbméter biometán elég lehetne arra, hogy fedezze a 28 EU tagállam jelenlegi földgáz fogyasztását. Még ha ez valószínűleg nem is lehetséges, a tanulmány előrejelzése szerint az európai szinten jelenleg rendelkezésre álló biometán termelése jókora hozzájárulást tehet az energiaellátásban a jövőben. A biogáz mennyisége kiemelkedő jelentőségű, mint energiaforrás (WELLINGER et al. 2013).

A jelen kutatási munkámban a legfrissebb statisztikai adatokat mutatom be a megújuló energiák tekintetében az Európai Unióban. A megújuló energiaforrások magukban foglalják a szél energiát, napenergiát (termál, fotovoltaikus és koncentrált), hidroelektromos energiát, árapály energiát, geotermikus energiát, biomasszát és hulladékból származó megújulókat.

A megújuló energiák használata számos potenciális előnyökkel rendelkezik, beleértve az üvegházhatást okozó gázkibocsátás csökkenését, az energiaellátás diverzifikálást és a kőolaj piac miatti függőséget (különösen kőolaj és földgáz). A megújuló energiaforrások növekedésével ösztönözni lehet a foglalkoztatókat az EU-ban, az új zöld technológiájú munkahelyek teremtésére.

Az Európai Unió energetikai célkitűzéseinek kifejtése után a Magyarországi helyzetkép alapján ismertetem a megújuló energiapotenciált.

Ez követően bemutatom a biogáz előállítás környezettudatos, tiszta technológiáját, amely a hulladékok, melléktermékek felhasználásán alapul, csökkentve az üvegházhatású gázok és a környezetre terhelést jelentő anyagok kibocsátását, a bennük rejlő potenciál kiaknázásával és zöld energiává történő konvertálásával.

Számos problémával kell szembenéznük az üzemeltetőknek, amely nagyrészt a kivitelezésre vezethető vissza, és a technológiából ered. Mivel a biogáz üzemek Magyarországon nem kiemelten támogatottak, ezért különleges figyelmet, odafigyelést igényelnek, és még így sem biztosított a fenntartható, gazdaságos működésük. Az üzemeltetési költségek az évek során fokozatosan, esetenként drasztikusan emelkednek. Az alapanyag folyamatosan drágul, a bevétel jelentős része villamos energiatermelésből származik, amely átvételi ára csökkent az elmúlt időszakban. Szigorú menetrend prognózishoz kötött a termelés, amelynek megsértése további jelentős anyagi terhet jelent. Többek között ezen problémák megoldási lehetőségei kerülnek bemutatásra a lean módszertan és filozófia ismertetése után, azok eszközei által.

A kutatásom során a biogáz üzemek termelékenységének javíthatóságát, karbantartási hatékonyságának vizsgálatát tűztem ki célul a lean módszerek alkalmazásával. A biogáz üzemi termelés iparszerűvé nőtte ki magát, így az iparban ismert termelésszervezési módszerek alkalmazhatóvá váltak, melyek adaptációja tudományos módszerességgel kerül megalapozásra.

A vizsgálat célja újszerű megoldásokkal az adaptáció során újszerű eredmények elérése. Vizsgálataim kiterjesztése a hagyományos és a lean rendszerben menedzselt biogáz üzemek karbantartási szükségleteik tervezhetőségére. A lean bevezetése a világon elterjedt és tesztelt, ebben az ágazatban újszerű és új megfontolásokat igényel.

A kutatás kérdése, hogy a lean termelési folyamatok, szervezési modellek adaptálásával milyen pozitív változásokat lehet elérni a biogáz üzemek karbantartási és üzemeltetési területein.

Fontosnak tartom a berendezések váratlan meghibásodásai számának és azok fennállási idejének csökkentését, amelyet a hagyományos és lean menedzsment esetében is vizsgálok. A kutatás kiterjed a biogáz üzem berendezéseinek rendelkezésre állási idejének vizsgálatára is. Az üzemeltetés során a legfontosabb a termelékenység növelése és a költség tényezőjének csökkentése, amelynek lehetőségét megvizsgálom a biogáz üzemek javítási, karbantartási viszonylatában a lean bevezetése előtt és után.

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A biogáz termelési technológia folyamatos fejlődésével iparszerűvé nőtte ki magát, amely következtében lehetségessé vált az ipari termelés során már sikeresen alkalmazott módszerek bevezetésére. Az utóbbi évtizedekben elterjedt és jelenleg a karbantartás területén hatékonyan alkalmazott minőségfejlesztési menedzsment módszer a Lean, amely a biogáz termelés során újszerű, és új megfontolásokat igényel. Ezen adaptáció során eddig nem ismert megoldások és eredmények keletkezhetnek, ezért is döntöttem ezen módszer tudományos megalapozást követő bevezetésének hatékonyság vizsgálatánál.

Biogáz rendszerek üzemeltetésének és fejlesztésének, valamint Lean termelési folyamatok, szervezési modellek adoptálásának kérdéskörét 2009 óta kutatom. Ezt megelőzően korábbi munkáim során nyertem betekintést ezen területre, ami tanulmányaimmal kiegészülve jó alapot jelentett, a későbbi összetett döntési, szervezési és vezetési rendszerek átláthatóságában. Munkám során rendszeresen dolgozom együtt a hazain kívül más országok tevékenységben jártas vezetőivel, szakemberivel és a rendszeres tapasztalatcsere kölcsönösen segíti munkánkat.

A vizsgálataim előtt gyakorlati megvalósításokat kerestem, és a modell jellegű kutatás volt a jellemző. A vizsgálati modell felállításánál az ilyen típusú kutatások gyakorlatát vettem figyelembe, mint például a NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet kutatásai.

A kutatás szervezési, de technológiára vonatkozó. A technológiai elemek változásának hatását az egyéb, biológia rendszerek, figyelembevételével hajtottam végre, és vizsgáltam. Az emberi tényező befolyásoló hatását nem vizsgáltam, változékonyságát a standardizálással kívántam menedzselni.

A kutatásnak ebben a fázisában a tartós üzemi vizsgálatra nem volt mód. A technológia szervezési, kutatási, kísérleti modell tesztelési kísérlete zajlott. A tartós üzemi vizsgálatokra a kísérleti eredmények tükrében a későbbiekben kerülhet sor, de ez nem képezte ennek a kutatásnak a tárgyát. Követtem azokat az irányelveket, amelyeket a NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet.

A mélyinterjúkat nem a technológiai modell kidolgozására, hanem a probléma feltárására és a jellemző technológia problémák azonosítására használtam fel. Nem volt elvárás a kutatás során a visszacsatolás megtörténe és a modell adoptálása sem a résztvevő üzemekben.

Valószínűsíthető, ha adott üzem ugyanazokkal a paraméterekkel rendelkezik, a módszertan és modell bevezetésével ugyanazokat a pozitív irányú eredményeket kell kapni.

## **2.1. Hipotézisek**

A szakirodalmi áttekintés alapján téma felvetése illetően a célkitűzések meghatározása kapcsán a következő hipotéziseket alakítottam ki, amelyeket az adott üzem, mint rendszer vizsgálatával kívánok bizonyítani, illetve elvetni.

H1: A biogáz üzem termelékenységének javulását idézi elő a hagyományos munkaszervezési módszerekről a lean módszerek alkalmazásra történő átállás.

H2.1: Az erőmű berendezéseinek váratlan meghibásodásából fakadó veszteségek előfordulásának gyakorisága csökken a Lean menedzsment alkalmazásával.

H2.2: A biogáz üzem berendezéseinek rendelkezésre állási ideje növekszik a lean menedzsment bevezetésével.

H3: Lean menedzsment alkalmazása csökkenti az erőműegységek működési zavarainak elhárítási idejét.

H4: A biogáz üzem javítási, karbantartási költségei csökkenthetőek a lean menedzsment alkalmazásával.

H5: A biogáz üzem tervezett karbantartási időszükséglete, ezáltal az ebből fakadó termelési kiesés a lean módszerek alkalmazásával lerövidül.

## **2.2. A vizsgálat körülményei**

Az értekezés ezen alfejezetében ismertetem a vizsgálataim alapját képező üzem legfontosabb paramétereit, az általam végzett kutatás primer és a szekunder módszereit.

## **2.3. Vizsgálat módszerei**

A szekunder kutatás és módszereinek ismertetése:

A témával kapcsolatos fontosabb nemzetközi és hazai szakirodalomban megjelent publikációk alapján áttekintettem a legfrissebb (2016 novemberében rendelkezésre álló) adatokat, Európai Unió előirányzatokat a megújuló energiatermelésben, továbbá a hazai biomassza potenciál adta lehetőségeket. A vizsgálatokat a biogáz termelés rendszerével, majd a karbantartás menedzsmenttel, azon belül is lean módszertan, filozófia és eszközrendszer kutatásával folytattam.



A biogáz és a megújuló energiaforrások magyarországi helyzetéről az adatokat a Eurostat rendszeréből gyűjtöttem. A vizsgálatokat a lineáris korrelációval végeztem.

A primer kutatás és módszereinek ismertetése:

A primer kutatás adatgyűjtését három alappillére helyeztem. Az egyik az üzem működésének kezdetétől fogva vezetett üzemnapló, amely tartalmazza a szakszerűen rögzített eseményeket. Az események bekövetkezéséről és fennállásának időtartamáról a központi üzemirányítási rendszer ad tájékoztatást. A meghibásodások vizsgálatához ezekből a szöveges jelentések kerültek feldolgozásra és készült adatbázis, amely kategorizálva tartalmazza a hibák jellegét, gyakoriságát és időtartamát. A biogáz üzem technológiai rendszerét 13 üzemi területre bontottam, amelyek megadják a 13 vizsgálati kategóriát. Ezekhez hozzárendeltem a hibákat és elkészítettem az adatbázist, amely alapját képezi a hibajelenségek és az elért hatékonyság vizsgálatoknak. Az értekezésben három időszakot különböztetek meg. 2011.07-2012.06-ig az üzem beüzemelési időszakát. 2012.07-2014.06-ig a lean bevezetés előtti időszakot, és 2014.07-2016.06-ig a lean bevezetésének időszakát.

A primer kutatás adatgyűjtésének második alappillére az üzem teljesítmény adatait szolgáltató MAVIR Mérési Központ által üzemeltetett IDSpecto rendszer. <https://mkp.mavir.hu>.

A primer kutatás adatgyűjtésének harmadik alappillére az üzemi ügyviteli rendszer, amelyből kigyűjtésre kerültek a vizsgálatok elvégzéséhez szükséges üzemi karbantartási költségek.

Az általam lehatárolt 13 üzemi területen a hibák gyakoriságának, időbeli fennállásuknak és a hibákra eső elhárítási időtartam változásának vizsgálatára a varianciaanalízis előtesztjeként homogenitás vizsgálatot végeztem Levene teszt segítségével. A homogén adatokra elvégeztem a varianciaanalízist. A szignifikáns eredményeket Box-plot diagramokon szemléltetem.

Az üzem hatékonyságának és termelékenységének vizsgálatára hasonlóan a varianciaanalízis előtesztjeként homogenitás vizsgálatot végeztem Levene teszt segítségével. A homogén adatokra elvégeztem a varianciaanalízist. A szignifikáns eredményeket doboz diagramokon (Box-plot) szemléltetem. A karbantartási költség, vállalat- és üzemgazdasági elemzések vizsgálatára varianciaanalízist végeztem.

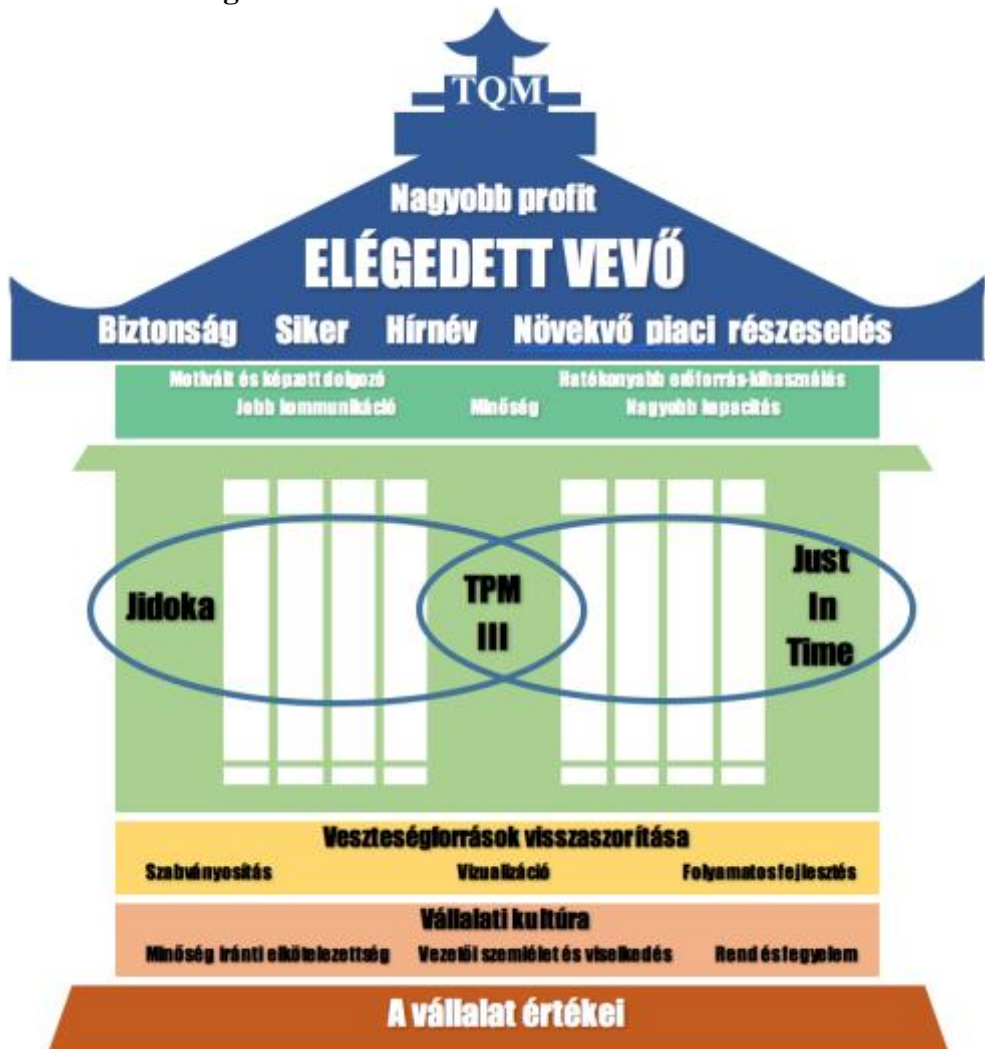
A lean alapú karbantartás hatékonyságának mérése megfigyelésekkel és empirikus vizsgálatokkal történt.

A kutatásom során nyert eredményeket alátámasztották a mélyinterjúk során szerzett tapasztalatok, adatok és információk. A mélyinterjú egy félig strukturált kérdéslista alapján készült, amely a ... mellékletben megtalálható. A mélyinterjúkat 8 üzem 15 vezető beosztású munkatársával készítettem el. Ezek az eredmények nem önálló fejezetben kerülnek bemutatásra, az egyéb vizsgálati eredmények további igazolásaként, magyarázataként szolgálnak és kerültek beépítésre az értekezésbe. Az értékelésnél szövegelemzéssel azonosítottam a problémacsoportokat és az azokra jellemző kiváltó okokat. Az interjú alanyok beszámolóí alapján meghatároztam a legjobb gyakorlatokat, amelyeket a modell kidolgozásánál figyelembe vettem. Az eredmények struktúrája a lean biogáz modell bemutatása, a veszteségek feltárása, 7 fő veszteség fejezetekben található és nyomonkövethető, így itt nem kerül külön bemutatásra. Fölkeresésem előtt előre tájékoztattam az alanyokat a beszélgetés tárgyáról, és az elhangzottakról jegyzeteket, emlékeztetőket készítettem. Az interjúkészítés időintervalluma: 2014.08. - 2014.12. A mélyinterjúkhoz kapcsolódóan üzemlátogatást is végeztem, további tapasztalatok és információk gyűjtése érdekében.

### 3. AZ ÉRTEKEZÉS FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSAI, EREDMÉNYEI

Az értekezés főbb megállapításai, eredményei közül kiemelném az általam kidolgozott lean modellt, Biogáz Termelési Rendszert.

#### 3.1. Lean biogáz modell bemutatása



1. ábra: Biogáz Termelési Rendszer  
Forrás: Saját szerkesztés PÉCZELY 2011 alapján

Az általam kidolgozott Biogáz Termelési Rendszer legfontosabb pillére a TPM, mivel erre alapozva a többi módszertan is hatékonyabban működik (49. ábra). A rendszer kidolgozásának alapjául PÉCZELY (2011) rendszerelméleteit vizsgáltam és fejlesztettem tovább többek között VAJNA, CSAPÓ, KISARI (2012), KISARI (2017) alapján.

A vállalat értékei az általam kidolgozott rendszerben katalizátorként működnek. Ide sorolhatóak az emberi kapcsolatok, szokások és a tudásbázis. Nem csupán használja, de folyamatosan fejleszti is a dolgozók tudását, ezzel megalapozva a vállalat hosszú távú és folyamatos fejlődését. A vállalati kultúrát folyamatosan szem előtt tartva tudatosan támogatják, építik, fejlesztik.

A vállalati kultúra átalakításában az egyik legfontosabb elem a képzés volt, a dolgozók felkészítése az általuk végzett, végzendő feladatokra. Mindenki bevonásra került a bevezetés során a vállalatnál. A motiváció és a következetesség alkalmazásával és a folyamatos ellenőrzések végzésével lehet sikeres a bevezetés.

A TQM segítségével a szervezet összes tevékenységének folyamatos javítása, tökéletesítése, a dolgozók minőség iránti elkötelezettségének növelése, a vevői elégedettség elérésére a cél.

A vezetői szemlélet és viselkedés túl kell hogy lépjen a megszokott példamutatáson és támogatáson, elő kell segítenie a folyamatot. A rend és fegyelem megteremtésében az 5S alkalmazása hozza az áttörést. A tisztaság, rendezettség, és a minőség szoros kapcsolatban van. A megelőzést szolgáló ellenőrzések, ápoló tisztítások, hibakereső eljárások előtérbe kell, hogy kerüljenek. Az 5S biztosítja a vállalatnak az alapot a fejlődéshez.

A veszteségek visszaszorításának a modellben alkalmazott standardizálás az egyik kulcsfontosságú eszköze. Nem célként, hanem a rendszer alapjaként kerül felhasználásra. Lehetővé teszi a fejlődést és az előrelépést. A standardizálás során kerül azonosításra a probléma, és annak megoldási módszere a PDCA ciklusok rendszeres használatával. Az alkalmazott szabványosítás lényege a legjobb gyakorlat írásba fektetése, amely egyértelműen definiálja a munka menetét azáltal, hogy megszünteti a változékonyságot, ismételtetővé teszi a folyamatokat.

A vizualizáció is egy kiemelt szerepet kapott, amelynek nem csak a kialakítása, de a fenntartása is erőfeszítéseket igényel. Az információk közlésének, a kommunikáció fejlesztésének, megkönnyítésének elengedhetetlen eszköze.

A modellben a fő hajtóerő a Kaizen, amely a folyamatos fejlődést képviseli. Célja a veszteségforrások visszaszorítása és a hatékonyság növelése. Az alkalmazott elv, hogy ki kell menni az értékteremtés helyszínére, figyelni kell a tárgyakat, eseményeket a helyszínen, és a valós helyzetet. Kutatni kell a veszteségek után, és folyamatos fejlesztéseket kell végrehajtani. A problémákra úgy kell tekinteni, mint a kihasználatlan fejlődési

lehetőségekre. A dolgozóknak nyitott szemmel kell járni és érzékenynek kell lenni a veszteségekre. Teret kell nekik engedni az önmegvalósításra, hogy motiváljuk őket.

A lean és a TPM kapcsolata nagyon szoros a modellben mivel a folyamat jellegű veszteségeket (Muda, Mura, Muri) a lean módszerrel, a berendezéshez kapcsolódó veszteségeket a TPM-mel tudjuk hatékonyan megoldani. A veszteségforrások visszaszorításának az első lépése az adatgyűjtés. Az eredményességének a titka, hogy pontosan azonosítjuk, milyen veszteségeket keresünk mindemellett, hogy a problémákat globálisan szemléljük.

A Biogáz Termelési Rendszerben alkalmazott lean eszközök: a sokoldalúan képzett munkaerő (Multi-Skilled Workers), érték áram térkép (Value Stream Mapping), gyors átállás SMED.

Az egyik fő pillér a Jidoka, kitolja a dolgozói érzékelés határait, mivel önellenőrző rendszer. Kevesebb dolgozói figyelem szükséges, jelzi a teendőket, segíti az emberek munkáját. A hiba észlelésekor a berendezés megáll. A modell a Jidoka segítségével érvényesíti az elsöre jót gyártani elvet, ezzel jelentősen csökkentve a selejt mennyiségét.

A Biogáz Termelési Rendszer célja a veszteségforrások eliminálása. A berendezéssel kapcsolatos veszteségek visszaszorítása esetében a TPM és a Jidoka, a termelési-szervezési-logisztikai veszteségekre JIT kerül alkalmazásra.

A Just in Time segítségével a túltermelés megszüntethető, az értékáram folyamatokban az állandó anyag- és információáramlás biztosítható. Nyugodtabb és stabilabb termelés alakítható ki. Standard és folyamatosan tervezhetővé válnak a munkafolyamatok a dolgozók és a gépek tekintetében egyaránt. A vevőszempontú hatékonyság nő és az összköltségek csökkennek.

A TPM fő pillérrel a kidolgozott modell olyan karbantartási és termelési rendszert kíván létrehozni, amely célja a termelékenység folyamatos növelése, valamint a kényszerleállások és meghibásodások nélküli termelés.

A Biogáz Termelési Rendszer alkalmazása lehetővé teszi a biogáz üzemek területén a lean bevezetését és ezáltal hozzájárul azok eredményes működéshez.

### **3.2. Új és újszerű tudományos eredmények**

1. Kidolgoztam a lean filozófián alapuló Biogáz Termelési Rendszert. Az adatgyűjtés során bebizonyosodott, hogy Magyarországon nincs olyan biogáz üzem, amelyben a lean modellt alkalmazták volna, de a forráskutatás során látókörombe került nemzetközi viszonylatban sem találtam hasonló implementálást.
2. Tudományos módszerekkel igazoltam, hogy az általam kidolgozott lean filozófián alapuló Biogáz Termelési Rendszer szignifikánsan csökkenti az erőmű egységek berendezéseinek meghibásodási gyakoriságát.
3. Igazoltam, hogy a lean filozófián alapuló Biogáz Termelési Rendszerben meghibásodás esetén a helyreállítási idő több mint felére csökken, a berendezések üzembiztonsága és rendelkezésre állási ideje szignifikánsan megnő.
4. Bizonyítottam, hogy a lean modellen alapuló általam kidolgozott és optimalizált karbantartási folyamatok időszükséglete szignifikánsan csökkent a technológiai kockázat növekedése nélkül.
5. Tudományos módszerekkel igazoltam, hogy a biogáz erőmű karbantartási költségei, mint egy felére csökkentek a lean módszerek alkalmazásának hatására.

#### 4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Kutatási tapasztalataim alapján elmondható, hogy nem jellemző az ilyen jellegű modell alkalmazása a biogáz üzemek működtetési területén. Adatgyűjtésem során a módszer alkalmazására még nemzetközi viszonylatban sem találtam hasonló implementálást, így mint fejlesztési cél és lehetőség javaslom kezelni a biogáz erőművek számára az általam kidolgozott rendszert.

A modellvizsgálatok eredményei általánosíthatók, ha figyelembe vesszük, hogy a menedzselte folyamatok nem helyspecifikusak. A hasonló elven, hasonló környezeti feltételek között működő biogáz üzemek esetében a vizsgált üzemhez hasonló módon viselkednek a menedzselte folyamatok. Ennek figyelembevételével értékelhetők a következtetésem.

A lean módszer alkalmazására történő átállás és az általam kidolgozott modell, a Biogáz Termelési Rendszer bevezetése a biogáz üzem termelékenységének javulását idézi elő a hagyományos munkaszervezési módszerekhez képest. Az üzem bevételei már a módszer alkalmazásának kezdeti szakaszában stabilizálódtak és növekedtek.

Másik nagy előnye, hogy szignifikánsan csökkenti az erőmű berendezéseinek váratlan meghibásodásából fakadó veszteségek előfordulásának gyakoriságát, növeli a biogáz üzem berendezéseinek rendelkezésre állási idejét jelentős javulást elérve a berendezések megbízhatóságában és működésük tervezhetőségében egyaránt.

Az erőműegységekben fellépő működési zavarok elhárítási idejét sikerült csökkenteni, ezáltal költségmegtakarítást és többletbevételt értem el. Ezt még tovább fokozza a biogáz üzem javítási, karbantartási költségeinek csökkentése. A biogáz üzem tervezett karbantartási időszükséglete, ezáltal az ebből fakadó termelési kiesés a lean módszerek alkalmazásával rövidül.

Az általam kidolgozott rendszer segítségével elért költségmegtakarítás és a felszabadított idő egy részét fejlesztésre, az ismeretek szélesebb körben történő elmélyítésére, a modell magasabb szintű alkalmazására fordítva tovább fokozhatóak az eredmények.

Az ismertett lean módszer bevezetése további üzemekbe hasonló pozitív eredményeket hozhat. Ez a kutatás továbbvihető más üzemi környezetben, és az általa elérhető eredmények jövőbeni kutatások alapja lehet. Jelen kutatásom jó alapul szolgál, hogy más üzemi környezetben is megvizsgáljam ezt a módszert, és tervezem is a további vizsgálatokat.

Kutatási eredményeim jelentőségét hangsúlyozza, hogy a világ népességének folyamatos növekedése többlet energia felhasználással jár, amely jelenlegi fő fedezeteként szolgáló fosszilis energiaforrások kimerülőben vannak, továbbá használatuk jelentős környezetterheléssel jár. Ebből következik, hogy a biomassza térnyerése megoldást jelenthet, mivel a természeti folyamatok során folyamatosan rendelkezésre áll, vagy újratermelődik. Elősegítheti az energiaforrások minél szélesebb körű diverzifikálását is, amely a versenyképes ár biztosításának elengedhetetlen feltétele. Ezt támogatja az Európai Unió az energiapolitikai célkitűzéseivel, melyben a megújuló energiatermelés arányát 2020-ra 20%-ra kívánja növelni. A tanulmányokból kiderül, hogy az országok jelentős része eléri a kitűzött célokat. Javaslatom, hogy érdemes példaként tekinteni az élen járó Svédországra, Lettországra, Finnországra és Ausztriára.

Magyarországon a Nemzeti Energiastratégia 2030 szakmai dokumentum tartalmaz kidolgozott tervet a mindenkori biztonságos energiaellátásának garantálására, a gazdasági versenyképességének, a környezeti fenntarthatóságának és a fogyasztók teherbíró képességének figyelembevételével. Arra törekszik, hogy az EU energiapolitikájával összhangba növelje a megújuló energiaforrások arányát. A Magyar mező- és erdőgazdálkodásból igen jelentős mennyiségű mellékterméket produkál, amelyeket számos célra fel lehet használni, hogy csökkentsék a jelenleg túlnyomó részben lévő fosszilis energiahordozók használatát. A megújuló elméleti energiapotenciál 2600-2700 (PJ), a gyakorlati potenciál 163 (PJ) és ebből csupán 53,8 (PJ) a jelenleg hasznosított. Javaslatom, hogy a meglévő energiapotenciált minél jobban ki kell használni, és előnyben kell részesíteni a megújuló energiaforrások használatát.

A biogáz üzemek zöld energiát állítanak elő a biológiai (állati és növényi) hulladékok ártalmatlanításával. Az eljárás során keletkező szerves anyag gazdag beltartalma révén alkalmas a talaj tápanyag utánpótlására környezetkímélő módon. Mivel a biogáz és annak termelése egy megújuló energiaforrás így hatására kevesebb környezetszennyező anyag jut a légkörbe, csökken a levegőbe kikerülő metán mennyisége, és kiválthatja a fosszilis energiahordozók használatát. Magyarországon a támogatottság és az átvételi árak elmaradnak a többi országhoz képest, ez jelentősen megnehezíti az eredményes működésüket és gátolja a beruházási hajlandóságot. Javaslatom a támogatási rendszer átalakítását, az átvételi árak felzárkóztatása a szomszédos országok szintjére.

A biológiai folyamat összetett és az üzemi rendszerek működtetése nagy szakértelmet kíván. Létesítésük elősegíti a vidéki foglalkoztatást és a képzését a mezőgazdasági üzemek működését kiegészítve. Elengedhetetlen



a megfelelő alapanyagbázis kiválasztása és az alapanyagok használata során nagyon fontos a optimális előkészítés a hatékony működés érdekében. Javaslatom több biogáz erőmű létesítése, az felhasználatlan alapanyagbázisokra alapozva a megfelelő támogatások és átvételi árak mellett, figyelembe véve a hulladék hő hasznosítását. Az alapanyagoknak kell a meghatározónak lennie a technológia kiválasztása során, mivel azok hatással vannak az anaerob elgázosítás technológiájára. A körülményekhez mérten a fermentor eltérő típusúak lehetnek, és az üzemek fermentációs eljárásai is különbözhetnek. A környezeti hatásokat és az alapanyagok elérhetőségét nem szabad figyelmen kívül hagyni az üzemek létesítése során.

Magyarország földgáz ellátottsága 95% körüli, a lakosság jelentős része a földgáz alapú fűtésre és főzésre van berendezkedve, érdemes lenne az ebben rejlő potenciált kihasználni a biogáz üzemek révén. A pozitív közvélemény kialakítása elengedhetetlen, hogy a biogáz erőművek társadalmilag elfogadottak legyenek. Sok helyen tapasztalható, ahol biogáz üzem létesült ott ellenük akció csoportok jöttek létre. A biogáz iparnak és a kormánynak a kommunikációra kell összpontosítania a biogáz pozitív szerepét illetően, és a jövőbeni energiaellátó rendszer fenntartása érdekében.

A karbantartás folyamatos fejlődésen ment keresztül az évek során. Az 1950-es években jellemző eseti vagy tűzoltó stratégia napjainkra a TPM teljeskörű hatékony karbantartás szintjére jutott. A biogáz üzemek működésből eredő veszteségek jelentős részére a karbantartás nagy hatással van. A már létesült üzemek esetében nagyon fontos, hogy rendelkezzenek a megfelelő karbantartással. A Toyota termelési rendszer, a lean szemlélet az 1970-es évektől nagy sikereket aratott az autógyártásban. A lean menedzsment folyamatos fejlődésen ment keresztül. Széles eszközrendszerrel rendelkezik, amely lefedi a korábbi koncepciókat (JIT, TQM, TPM, AMT) és a munkaerő-szervezésre is kiterjed. A bevezetése alapos előkészítést és megfontolást igényel, mert nagyon sok buktatóval és akadállyal kell szembenézni annak, aki erre vállalkozik.

Az általam létrehozott Biogáz Termelési Rendszer lehetővé teszi a lean módszertan biogáz üzemi gyakorlatba történő bevezetését. A rendszer legfontosabb pillére a TPM, mivel erre alapozva a többi módszertan is hatékonyabban működik. A veszteségfeltárásában a 7 fő veszteség vizsgálata eredményesnek bizonyult. A problémák tüneteinek orvoslása nem elég, adatokat kell róluk gyűjteni és elemző módszerekkel ki kell értékelni azokat egészen a gyökérokokig lehatolva, mert csak úgy szüntethetjük meg azokat. A karbantartási és üzemeltetési folyamatok vizsgálatát az általam lehatárolt Szarvasi Biogáz üzem technológiájának 13 fő egységén végeztem. Elkészítettem az üzem értékáram térképét is, melynek alapját az előbbi

felosztás képezte. A problémamegoldást lépései TMP módszerrel az 5M x PQCDSM kategóriák figyelembevételével történtek. Minden esetben halszálka diagramot használtam a gyökérokok megkeresésére és az áttekinthetőség érdekében ezeket táblázatba foglaltam.

Javaslom, hogy a meglévő felügyeleti rendszerek felülvizsgálatát, fejlesztését (hiányuk esetében kiépítése), a hibajelenségek pontosabb definiálását. A beszállítókkal történő szorosabb együttműködés kialakítását az alapanyag ellátás javítás érdekében. A csővezetékek előnyben részesítésével, valamint a szállítási távolságok racionalizálásával csökkenthetőek a szállítási veszteségek. A gyártási veszteségek megszüntetéséhez elengedhetetlen a folyamatok rendszeres ellenőrzése és felügyelete, andon jelzések alkalmazása, standardok kialakítása, poke-yoke, vizuál menedzsment használata a berendezéseken. A berendezések egységesítésével csökkenthető az alkatrész raktárkészlet. A híg alapanyagok használatának racionalizálása jelentős megtakarítást jelenhet. Az 5S bevezetésével csökkenthetőek a szükségtelen mozdulatok. A selejt, hulladék megszüntetésére megoldás lehet a folyamatok szabványosítása és e szabványok betartatása, a TPM bevezetése.

A berendezések váratlan meghibásodásainak előfordulásai szignifikánsan csökkenthetőek a lean menedzsmenttel a hagyományoshoz képest. A bevezetett lean módszertan szignifikánsan csökkenti a hibák időtartambeli fennállását. A hibákra eső idők vizsgálatának esetében is igazolható, hogy a lean menedzsmenttel szignifikánsan csökken a problémák elhárítási ideje. Az biogáz üzemek működése során termelékenység és a hatékonysághoz az egyik legfontosabb tényező, amely szignifikánsan javult a lean módszerek alkalmazásával. Az biogáz üzemek működése során termelékenység és a hatékonysághoz hasonlóan a másik legfontosabb tényező a karbantartási költségek alakulása. A biogáz üzemek javítási, karbantartási költségei szignifikánsan csökkennek. Az általam bevezetett lean menedzsment segítségével kockázatok nélkül, biztonságban sikerült kivitelezni a munkákat a normál 40 nap helyett 14 nap alatt, ami 65% időmegtakarítást jelent. A módszerrel biogáz üzemek karbantartási munkafolyamatai rövidebb idő alatt elvégezhetőbbek, így csökkentve az üzem termelésbeli kiesését. A Szarvasi Biogáz Erőmű technológiai felépítésében nem tér el jelentős mértékben a többi üzemtől, ezért az itt kialakított rendszer kisebb korrekciókkal alkalmazható a többi üzem vizsgálatára is egyaránt. Javaslom az általam kialakított Biogáz Termelés Rendszer bevezetését a többi biogáz üzem részére.

Az eredményeimet szakmai tudományos fórumokon ismertetem, szakmai tudományos folyóiratokban, kiadványokban publikálom.

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az energiaforrások kérdésköre a népesség-szám folyamatos növekedésével egyre jobban foglalkoztatja az embereket. A fosszilis energiaforrások kimerülőben vannak, azonban a biomassza térnyerése reményeket adhat. Ezek közül kiemelkedik a biogáz, mivel sokoldalú, megújuló energiaforrás és a villamosenergia előállításán kívül hőenergia termelésre is felhasználható.

Az Európai Unió energetikai célkitűzései a megújuló energiaforrások használatát próbálják ösztönözni és 2020-ra előírányozták a megújuló energiaforrásokkal termelt villamosenergia 20%-os részarányát. A tanulmányok szerint a tagállamok jó irányba haladnak és a többségük sikeresen el is fogja érni ezt a célt. A kutatás bemutatja a megújuló energiákkal kapcsolatos Európai Uniós legfrissebb statisztikai adatokat. Ezen energiaforrások használata az üvegházhatást okozó gázok csökkentésén túl, elősegíti az energiaellátás jelenlegi kőolaj- és földgáz függő piacának diverzifikációját.

Bemutatásra került a Nemzeti Energiastratégia 2030 program, amely az EU energiapolitikájával összhangban kívánja növelni a megújuló energiaforrások részarányát. Három alappillére a versenyképesség, fenntarthatóság, és az energiaellátás biztonsága. A villamosenergia-termelés megoszlásának vizsgálata során jól látszik, hogy az elsődleges továbbra is a fosszilis energiahordozók használata. Az energiafelhasználás szektoraiban kiemelkedik az ipar, ezt pedig a lakosság követi. Magyarországon jelentős a megújuló energia-potenciál: 2600-2700 (PJ) elméleti és 163 (PJ) gyakorlati értelemben, jelenleg azonban csak 53,8 (PJ) van kihasználva ebből a mennyiségből.

Ismertetésre került a biogáz üzemek környezeti kapcsolatrendszere, illetve maga a technológia, amely alkalmas a biológiai hulladékok ártalmatlanítására, a legtöbb állati hulladék és szerves anyag felhasználására úgy, hogy közben zöld energia termelődik, továbbá az eljárás során keletkező szerves anyag alkalmas a talaj tápanyagutánpótlására környezetkímélő módon. Ezen felül a mezőgazdasági üzemek kiegészítése mellett segíti a vidéken élők foglalkoztatását, a terület korszerűsítését. A biomasszatípusok 3 kategóriája mellett a főbb jellemzőik, felhasználásuk, előnyeik és gátló tényezőik kerültek ismertetésre.

A villamosenergia-átvételi rendszer kulcsszerepet tölt be hazai és nemzetközi szinten is. Sajnálatos módon Magyarországon a kWh-ra eső

átvételi árak jelentősen elmaradnak az EU-s átvételi áraktól, így a hazai üzemek különösképpen hátrányos helyzetben vannak.

A biogázelőállítás során a különböző alapanyagok hozamain túl az optimális biológiai folyamat és annak feltételrendszere került ismertetésre, amely bonyolultságából kifolyólag nagy hozzáértést és odafigyelést igényel. Az alapanyag aprítási és előkészítési lehetőségei; a kémiai, fizikai és biológiai előkezelések kerültek bemutatásra. Elengedhetetlen a minél hatékonyabb feltárás elérésére törekedni az eredményes működés érdekében. Az alapanyagok hatással vannak az anaerob elgázosítás technológiájára, ezért ezt javasolt ezek alapján megválasztani. Jellemzően csőfermentor, erjesztőcsatorna, vízszintes fekvő tank és függőleges körtartály formában állítják össze az üzemeket. Az alapanyagfeladás történhet folyamatos- és Batch-üzemmódban.

Magyarország földgáz ellátottsága 95% körüli, ami az Európai Unióban Hollandia után a második legnagyobb lefedettséget jelenti. Ezt érdemes lenne hasznosítani, és élni a biogáz nyújtotta lehetőségekkel. Alapanyag szempontjából hazánkban a mezőgazdasági melléktermékek közül a szalma 2,3-3,7 millió tonna/év, a kukoricaszár és csutka 5,0-6,5 millió tonna/év mennyiségben áll rendelkezésre. A napraforgószár mennyisége 1,0-1,2 millió tonna/év. Ezen adatok alapján elmondható, hogy sokkal több biogáz üzem is működhetne Magyarországon ezekre az alapanyagokra alapozva.

Az üzemi működésből eredő veszteségek jelentős részére nagy hatással van a karbantartás. A már létesült üzemek esetében nagyon fontos, hogy rendelkezzenek a megfelelő karbantartással. Megkülönböztetünk tervezett-, eseti-, nem tervezett-, megelőző-, időszakos-, állapotfüggő- és javító karbantartást. Kiemelt fontosságú a megbízható működés elősegítése, a hibamentesség, karbantarthatóság. A karbantartásszervezés matematikai, megbízhatósági, minőségi, állapotfüggő és szervezési iskolára csoportosítható folyamat. A karbantartási stratégiák az idők során folyamatosan fejlődtek. Az 1950-es években jellemző eseti-, vagy tűzoltó stratégia napjainkra a TPM teljeskörű hatékony karbantartás szintjére jutott.

A Toyota termelési rendszer, a lean-szemlélet az 1970-es évektől nagy sikereket aratott az autógyártásban. Öt pillére van, amely a lean-filozófia alapját képezi: érték, értékáram, áramlás, húzórendszer, folyamatos fejlesztés. A lean-filozófia két fő alapelve az ember tisztelete és a veszteségek, azaz az értéket nem teremtő lépések eltávolítása minden folyamatból, tevékenységből. A nem megfelelő működést 3 nagy csoportra osztják, ezek a Muda, a Mura és a Muri. A lean-menedzsment folyamatos fejlődésen ment keresztül. Széles eszközrendszerrel rendelkezik, amely lefedi a korábbi

koncepciókat (JIT, TQM, TPM, AMT) és a munkaerőszerkezésre is kiterjed. Bevezetése alapos előkészítést és megfontolást igényel, mert nagyon sok buktatóval és akadállyal kell szembenéznie az erre vállalkozóknak.

Megvizsgáltam a magyarországi megújuló energia és biogáz alakulását az Eurostat rendszeréből gyűjtött adatok segítségével. Lineáris korreláció vizsgálatot végeztem, melynek eredményeként ( $r=0,89$ ) igazán erős pozitív irányú összefüggést fedeztem fel a biogáz és a megújuló energia kapcsolatában Magyarországon.

Az értekezésben a biogáz üzemek problémáival és azok lehetséges megoldásával foglalkozom, legfőként a lean bevezetését tanulmányozza e speciális területen. A lean, mint gyártásszemlélet több iparágban bizonyított már, jelen esetben egy újabb alkalmazási terület kerül górcső alá. Számos problémával kell szembenézniük az üzemeltetőknek, és ez nagyrészt a kivitelezésre vezethető vissza, illetve a technológiából ered. Mivel a biogáz üzemek Magyarországon nem kiemelten támogatottak, ezért különleges odafigyelést igényelnek, és még így sem biztosított a fenntartható, gazdaságos működésük. Az üzemeltetési költségek az évek során fokozatosan, esetenként drasztikusan emelkednek. Az alapanyag folyamatosan drágul, a bevétel jelentős része pedig villamosenergia-termelésből származik, amelynek az átvételi ára csökkent az elmúlt időszakban. A szigorú menetrend, a prognózishoz kötött termelés megsértése további jelentős anyagi terhet jelent. Jelen értekezésben többek között e problémák feltárása és megoldási lehetőségei kerültek bemutatásra a lean-módszer eszközei által.

Értekezésem fő eredménye az általam létrehozott lean-modell, a Biogáz Termelési Rendszer, amely lehetővé teszi a rendszer biogázüzemi gyakorlatba történő bevezetését. Bár nagyon sok mérnöki elemet tartalmaz, a megalapozásakor és a vizsgálatok során mindenkor a tudományos igényesség szabta követelmények alapján jártam el. Új területen kísérleteztem, logikai modellt alkotva, gyakorlati adaptálással, működést tesztelve. Mindezt azért, hogy az eredmények igazolják a várakozást, és ezen kívül a megközelítési mód és modell adaptálható legyen egy, már szimpla mérnöki munkával hasonló tevékenységet folytató biogáz üzemre.

A lean-modell bevezetését a veszteségek feltárásával, a 7 fős veszteség vizsgálatával kezdtem. Ezt követte a VM alkalmazásának bemutatása, majd a karbantartási és üzemeltetési folyamatok vizsgálata az általam lehatárolt Szarvasi Biogáz üzem technológiájának 13 fős egységén. Elkészítettem az üzem értékáram térképét is, melynek alapját az előbbi felosztás képezte. A problémamegoldás lépései TMP módszerrel az 5M x PQCDMS kategóriák

figyelembevételével történtek. Minden esetben halszálka diagramot használtam a gyökérokok megkeresésére és az áttekinthetőség érdekében ezeket táblázatba foglaltam.

Megállapításra került, hogy a túltermelési veszteségekre a KÁT rendszer változása vagy a földgázhálózatba történő biometán-betáplálás elősegítése megoldást jelenthet. A várakozási veszteségek esetében a meglévő felügyeleti rendszerek felülvizsgálata, fejlesztése (hiányuk esetében kiépítése), a hibajelenségek pontosabb meghatározása szükséges. Az alapanyag-ellátás javítható a szállítókkal történő szorosabb együttműködéssel. A szállítási veszteségek csökkenthetők a csővezetékrendszer előnyben részesítésével, valamint a szállítási távolságok racionalizálásával. A gyártási veszteségek megszüntetéséhez elengedhetetlen a folyamatok rendszeres ellenőrzése és felügyelete, andon jelzések alkalmazása, standardok kialakítása, poke-yoke, illetve vizuális menedzsment használata a berendezéseken. A készletezési veszteségek esetében a lehetőségekhez mérten az egységesítés, a megelőző karbantartások végzése és a híg alapanyagok használatának racionalizálása hozhat előrelépést. Az 5S bevezetésével csökkenthetők a szükségtelen mozdulatok. A selejt, hulladék megszüntetésére megoldás lehet a folyamatok szabványosítása és e szabványok betartatása, a TPM bevezetése.

Vizsgálataim alapja a Szarvasi Biogáz Erőmű, mivel a biogáz erőművek technológiai felépítése nem tér el jelentős mértékben, ezért az itt kialakított rendszer kisebb javításokkal alkalmazható a többi üzem vizsgálatára is egyaránt. A hibák gyakoriságának vizsgálatára, a varianciaanalízis előtesztjeként homogenitás vizsgálatot végeztem Levene-teszt segítségével. A homogenitás vizsgálat után a nem homogén elemekre Welch-próbát végeztem. A homogén esetekben pedig lefuttattam a varianciaanalízist, és igazoltam, hogy a berendezések váratlan meghibásodásából fakadó veszteségek előfordulásának gyakorisága csökken a lean-menedzsment alkalmazásával. A vizsgálataim kiterjedtek a meghibásodások időtartamának vizsgálatára is, amely során igazoltam, hogy a bevezetett lean-menedzsmenttel a biogáz üzem berendezéseinek rendelkezésre állási ideje növekszik. A hibákra eső idők vizsgálatának esetében is igazolható, hogy a lean-menedzsmenttel szignifikánsan csökken az erőműegységek működési zavarainak elhárítási ideje.

Az biogáz üzemek működése során a termelékenység és a hatékonyság a legfontosabb tényezők. A varianciaanalízis előtesztjeként homogenitás vizsgálatot végeztem Levene-teszt segítségével, majd varianciaanalízissel igazoltam, hogy a biogáz üzem termelékenységének javulását idézi elő a

hagyományos munkaszervezési módszerekről a lean-módszerek alkalmazására történő átállás.

Az biogáz üzemek működése során a termelékenység és a hatékonysághoz hasonlóan a másik legfontosabb tényező a karbantartási költségek alakulása. Varianciaanalízissel igazoltam, hogy a biogáz üzemek javítási, karbantartási költségei szignifikánsan csökkennek az általam kidolgozott módszer alkalmazásával.

Végezetül bemutattam a lean-alapú karbantartás hatékonyságát. Az általam bevezetett lean-menedzsment segítségével kockázatok nélkül, biztonságban sikerült kivitelezni a munkálatokat a normál 40 nap helyett 14 nap alatt, ami 65% időmegtakarítást jelent. Ezzel igazoltam, hogy a lean-rendszerben menedzselt biogáz tervezett karbantartási időszükséglete, ezáltal az ebből fakadó termelési kiesés a lean-módszerek alkalmazásával lerövidül.

## 6. IRODALOMJEGYZÉK

1. DARWIN C. (1859):  
[http://www.rubicon.hu/magyar/oldalak/1859\\_november\\_24\\_megjel-enik\\_a\\_fajok\\_eredete/](http://www.rubicon.hu/magyar/oldalak/1859_november_24_megjel-enik_a_fajok_eredete/) Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Darwin fajok eredete. Lekérdezés időpontja: 2016.11.12.
2. DIÓSSY L. (2007): Megújuló energia felhasználásának esélyei és lehetőségei, Kereskedelmi és Iparkamara. 2007. Június 6. Sopron.
3. FUTÓ Z. (2012): A mezőgazdasági melléktermékek biomassza célú hasznosításának lehetőségei Magyarországon. XIII. Nemzetközi Tudományos Napok, Gyöngyös. 337-344. p.
4. KOVÁCS A. (2007): Az EU megújuló energia politikája: célkitűzések és realitások. III. Biogáz Konferencia. Budapest.
5. THRÄN et al. (2007): Möglichkeiten einer europäischen Biogaseinspeisungsstrategie. Institut für Energetik und Umwelt. Bündnis 90/Die Grünen Bundestagsfraktion Info-Dienst Platz der Republik 1 11011 Berlin
6. WELLINGER A, MURPHY J., BAXTER D. (2013): The Biogas Handbook - Science, Production and Applications. Woodhead Publishing Series in Energy No. 52, pp. 512.



## 7. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

### Tudományos folyóiratban megjelenő közlemény idegen nyelven

1. Szabó György, Fazekas István, Szabó Szilárd, Szabó Gergely, Buday Tamás, Paládi Mónika, **Kisari Krisztián**, Kerényi Attila: The carbon footprint of a biogas power plant. ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND MANAGEMENT JOURNAL 13:(11) pp. 2867-2874. (2014)
2. Szabó György, Fazekas István, **Kisari Krisztián**, Buday Tamás, Szabó Gergely, Szabó Szilárd, Paládi Mónika, Kerényi Attila: The environmental and economic aspects of a biogas power plant. WIT TRANSACTIONS ON ECOLOGY AND THE ENVIRONMENT 186: pp. 149-160. (2014)
3. Csernák József, Csapó László Attila, **Kisari Krisztián**, Takács István.: Efficiency of Information Management Based on Longitudinal Examination of Hungarian Agriculture Enterprises. INTERNATIONAL JOURNAL OF BUSINESS AND MANAGEMENT STUDIES 5:(1) pp. 230-240. (2013)
4. **Kisari Krisztián**, Csapó László Attila, Csernák József, Kovács Árpád Endre: Possibilities Provided by the Cloud Technology Based on Some Specific Examples. INTERNATIONAL JOURNAL OF BUSINESS AND MANAGEMENT STUDIES 5:(1) pp. 251-260. (2013)
5. Lepp Katalin, **Kisari Krisztián**: Information Technology in Performance Evaluation and Its' Effects on the Evaluation Objectives. INTERNATIONAL JOURNAL OF BUSINESS AND MANAGEMENT STUDIES 5:(1) pp. 261-272. (2013)
6. Zsigmond Száva, **Kisari Krisztián**: Methods and Tools of Leadership Development to Promote Correspondence. INTERNATIONAL JOURNAL OF BUSINESS AND MANAGEMENT STUDIES 5:(1) pp. 508-518. (2013)
7. Csernák József, Koncz Gábor, Szűcs Csaba, **Kisari Krisztián**. The Factors Influencing the Quality of Life of the Rural Population According to a Survey Conducted in Hungary. ANNALS OF THE POLISH ASSOCIATION OF AGRICULTURAL AND AGRIBUSINESS ECONOMISTS 14:(6) pp. 47-51. (2012)

8. Dúl Nándor, Kovács Árpád Endre, Csapó László Attila, **Kisari Krisztián**: Human Side of The Creating a Knowledge Based Agricultural Public Education Institute. ANNALS OF THE POLISH ASSOCIATION OF AGRICULTURAL AND AGRIBUSINESS ECONOMISTS 14:(6) pp. 61-66. (2012)
9. **Kisari Krisztián**, Csapó László Attila, Csernák József, Takács István: On the Way or in the Way of Development. INTERNATIONAL JOURNAL OF BUSINESS AND MANAGEMENT STUDIES 4:(1) pp. 101-110. (2012)
10. **Kisari Krisztián**, Zörög Zoltán, Csapó László Attila, Takács István: The Context of Introducing ERP Systems. INTERNATIONAL JOURNAL OF BUSINESS AND MANAGEMENT STUDIES 4:(2) pp. 53-62. (2012)
11. **Kisari Krisztián**, Zörög Zoltán, Csapó László Attila, Takács István: The Development Opportunities of Corporate Information Management Systems. ANNALS OF THE POLISH ASSOCIATION OF AGRICULTURAL AND AGRIBUSINESS ECONOMISTS 14:(6) pp. 109-113. (2012)
12. Csapó László Attila, **Kisari Krisztián**: Development of The Information Management of Agricultural Firms. In: Monika Bumbalová, Eva Lázárová (szerk.) The International Conference of PhD. Students „YR NET“: Social, Economics and Legal Aspects in Regional Development. 99 p. Konferencia helye, ideje: Nyitra, Szlovákia, 2011.04.06-2011.04.08. Nyitra: Slovak University of Agriculture, Fakulty of European Studies and Regional Development, 2011. pp. 27-33. (ISBN:978-80-552-0614-1)
13. **Kisari Krisztián**, Csernák József, Zörög Zoltán, Takács István: The Management's Role in the Success of the Introduction of Management Information Systems. „International Conference on Business & Management (ICBM)” Konferencia 2011. ápr.14. – 18. Törökország, Izmir. (Konferencia előadás), Dokumentálva a Konferencia programfüzet 10. oldalán, D3 szekció, 1. előadás; [http://www.icbmconference.net/ICBM\\_2011/icbm.pdf](http://www.icbmconference.net/ICBM_2011/icbm.pdf) (2011)
14. **Kisari Krisztián**, Csernák József, Takács István: Synergy of Integrated Enterprise Resource Planning with Economic Related Geographic Information System. HUNGARIAN AGRICULTURAL ENGINEERING 2011:(23) pp. 22-24. (2011)

15. **Kisari Krisztián**, Csernák József, Zörög Zoltán, Takács István: The Management's Role in the Success of the Introduction of Management Information Systems. INTERNATIONAL JOURNAL OF eBUSINESS AND eGOVERNMENT STUDIES 3:(1) pp. 89-98. (2011)

### **Tudományos folyóiratban megjelenő közlemény magyar nyelven**

1. **Kisari Krisztián**: Leanmódszertan-alapú veszteségfeltárás a biogáztermelés területén. GAZDÁLKODÁS 61. évfolyam 1.szám, 2017 pp. 56-67.
2. **Kisari Krisztián**, Töröcsvári Zsolt: Egy vállalat napi információs rendszerének fejlesztése ACTA CAROLUS ROBERTUS 1:(1) pp. 61-69. (2011)

### **Idegen nyelv tudományos előadások kiadványban megjelentetve**

1. Vajna István, **Kisari Krisztián**, Csapó László Attila, Csernák József: The Productivity and Quality Improvement with Lean and TQC Seven Step Problem Solving Tools on one Automated Robot Development. In: Lengyel Attila Dr. Solti László (szerk.) ONLINE INFORMATION FLOW BETWEEN CERTIFIED SUSTAINABLE BUSINESSES AND THEIR POTENTIAL CUSTOMERS AND THE SIGNIFICANCE OF SEARCH ENGINE OPTIMIZATION (SEO). Konferencia helye, ideje: Gödöllő, Magyarország, 2012.11.12-2012.11.14. Gödöllő: SzIE, 2012. pp. 262-271. (ISBN:978-963-269-319-4)
2. Vajna István, Csapó László Attila, **Kisari Krisztián**: The Economic Effect of the Practical Introduction of the TPM and SMED Methods on Industrial Productivity and Quality Improvement In: Lengyel Attila Dr. Solti László (szerk.) ONLINE INFORMATION FLOW BETWEEN CERTIFIED SUSTAINABLE BUSINESSES AND THEIR POTENTIAL CUSTOMERS AND THE SIGNIFICANCE OF SEARCH ENGINE OPTIMIZATION (SEO). Konferencia helye, ideje: Gödöllő, Magyarország, 2012.11.12-2012.11.14. Gödöllő: SzIE, 2012. pp. 254-261. (ISBN:978-963-269-319-4)
3. **Kisari Krisztián**, Csernák József, Tari Beatrix, Takács István.: The situation of the farmers in the information society in our days. In: Wim Heijman (szerk.) Second Agrimba-AVA Congress 2011 in Wageningen, The Netherlands. Konferencia helye, ideje: Wageningen, Hollandia, 2011.06.22-2011.06.24. Wageningen: pp. 1-10.

## Magyar tudományos előadások kiadványban megjelentetve

1. Zörög Zoltán, **Kisari Krisztián**, Csapó László Attila, Csernák József: A vállalati információs rendszerek alkalmazásának területei a vállalkozásokban. In: Herdon Miklós, Szilágyi Róbert (szerk.) Agricultural Informatics 2012 Conference / Agrárinformatika 2012 Konferencia: Innovatív információtechnológiák az agrárgazdaságban: Konferencia kiadvány (E-version). 200 p. Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyarország, 2012.09.21-2012.09.22. Debrecen: Magyar Agrárinformatikai Szövetség, 2012. pp. 192-200. (ISBN:978-615-5094-08-8 (E-version (WWW)), ISBN 978-615-5094-07-1 (CD-ROM version))
2. **Kisari Krisztián**: A vállalati információs rendszerek helyzete és jövője. In: Dinya László, Magda Sándor (szerk.). Zöld gazdaság és versenyképesség?: XIII. Nemzetközi Tudományos Napok : Gyöngyös, 2012. március 29-30. : a tudományos napok eladásai[előadásai] és poszterei = Green economy and competitiveness? : 13th International Scientific Days : presentations and posters of scientific days = Grüne Ökonomie und Wettbewerbsfähigkeit? : XIII. Internationale Wissenschaftliche Tagung : Vorträge und Poster der wissenschaftliche Tagung. 1 p. Konferencia helye, ideje: Gyöngyös, Magyarország, 2012.03.29-2012.03.30. Gyöngyös: KRF, 2012. pp. 690-694. (ISBN:978-963-9941-53-3) Befoglaló mű link(ek): OSZK
3. **Kisari Krisztián**, Csapó László Attila, Hugyi Milán, Takács István: A vállalatok átállási hajlandósága a felhő technológián alapuló szolgáltatásokra. In: Fejér-Király Gergely, Lázár Ede (szerk.) Vállalkozói és gazdasági trendek a Kárpát-medencében. 338 p. Konferencia helye, ideje: Csíkszereda, Románia, 2012.04.20-2012.04.22. Csíkszereda: Státus Kiadó, 2012. pp. 89-102. 1-3. kötet. (ISBN:978-606-8052-76-2)  
Könyvrészlet/Konferenciaközlemény/Tudományos Vállalkozói és gazdasági trendek a Kárpát-medencében című konferencián elhangzott előadások, 2012. április 20-22 I. köt: 978-606-8052-77-9 II. köt:978-606-8052-76-6 III. köt: 978-606-8052-79-3 338+332+338

4. Csernák József, Takács István, **Kisari Krisztián**: A tartalékképzés attitűdjei egy felmérés tapasztalatai alapján. In: Balázs Judit, Székely Csaba (szerk.) Változó környezet Innovatív Stratégiák = Shifting environment, innovative strategies: nemzetközi tudományos konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából: Programfüzet és előadás-kivonatok = : international scientific conference on the occasion of the Day of the Hungarian Science : program and abstract book. 202 p. Konferencia helye, ideje: Sopron, Magyarország, 2011.11.02 (Nyugat-Magyarországi Egyetem) Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem Közgazdaságtudományi Kar, 2011. p. 125. (ISBN:978 963 9883 84 0) Befoglaló mű link(ek): OSZK, autopszia
5. **Kisari Krisztián**, Takács István: Az információ szolgáltatásában, vagy a szolgáltatásának rabságában a vállalatok? In: Balázs Judit, Székely Csaba (szerk.) Változó környezet Innovatív Stratégiák = Shifting environment, innovative strategies: nemzetközi tudományos konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából: Programfüzet és előadás-kivonatok = : international scientific conference on the occasion of the Day of the Hungarian Science : program and abstract book. 202 p. Konferencia helye, ideje: Sopron, Magyarország, 2011.11.02 (Nyugat-Magyarországi Egyetem) Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem Közgazdaságtudományi Kar, 2011. p. 98. (ISBN:978 963 9883 84 0) Befoglaló mű link(ek): OSZK, autopszia
6. Csernák József, Széles Zoltán, **Kisari Krisztián**, Szabó Gergő Krisztián: "Addig nyújtózkodj, amíg a takaród ér!" - A hitelek alakulása a Bácsk-Kiskun megyei vidéki háztartások tükrében. In: Ferencz Árpád (szerk.) Erdei Ferenc VI. tudományos konferencia. 562 p. Konferencia helye, ideje: Kecskemét, Magyarország, 2011.08.25-2011.08.26. Kecskemét: Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, 2011. pp. 254-258. 2.köt.. (ISBN:978-615-5192-00-5) Befoglaló mű link(ek): OSZK, BME PA közlemény Könyvrészlet/Konferenciaközlemény/Tudományos "Válságkezelés a tudomány eszközeivel"
7. **Kisari Krisztián**, Széles Zoltán, Csernák József: A vidéki lakosság megtakarítási hajlandóságának vizsgálata Bács-Kiskun megyében. In: Ferencz Árpád (szerk.) Erdei Ferenc VI. tudományos konferencia. 562 p. Konferencia helye, ideje: Kecskemét, Magyarország, 2011.08.25-2011.08.26. Kecskemét: Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, 2011. pp. 359-364. 2. köt.. (ISBN:978-615-5192-00-5) BME PA közlemény "Válságkezelés a tudomány eszközeivel"

8. **Kisari Krisztián**, Csapó László Attila, Zörög Zoltán: VÁLLALATIRÁNYÍTÁSI INFORMÁCIÓS RENDSZEREK NYÚJTOTTA LEHETŐSÉGEK ÉS KIHASZNÁLTSÁGUK MAGYARORSZÁGON. In: Ferencz Árpád (szerk.) Erdei Ferenc VI. tudományos konferencia. 562 p. Konferencia helye, ideje: Kecskemét, Magyarország, 2011.08.25-2011.08.26. Kecskemét: Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, 2011. pp. 339-344. 2. köt.. (ISBN:978-615-5192-00-5) Befoglaló mű link(ek): OSZK, BME PA közlemény Könyvrészlet/Konferenciaközlemény/Tudományos "Válságkezelés a tudomány eszközeivel"
9. Széles Zoltán, Miszori István, **Kisari Krisztián**: Visszatérítendő vs vissza nem térítendő állami támogatások a hazai KKV-k számára. In: Ferencz Árpád (szerk.) Erdei Ferenc VI. tudományos konferencia. 562 p. Konferencia helye, ideje: Kecskemét, Magyarország, 2011.08.25-2011.08.26. Kecskemét: Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, 2011. pp. 189-192. 2. köt.. (ISBN:978-615-5192-00-5) Befoglaló mű link(ek): OSZK, BME PA közlemény Könyvrészlet/Konferenciaközlemény/Tudományos "Válságkezelés a tudomány eszközeivel"
10. Zörög Zoltán, **Kisari Krisztián**: Az agrárinformációs rendszerek helye és szerepe a felsőoktatásban. In: Herdon M, Rózsa T, Szilágyi R (szerk.) Agrárinformatika 2011 Konferencia / Agricultural Informatics Conference: Innovatív információtechnológiák az agrárgazdaságban / Innovative information technologies in agriculture. Debrecen: Magyar Agrárinformatikai Szövetség, 2011. pp. 241-248. (ISBN:978-615-5094-05-7)
11. **Kisari Krisztián**, Zörög Zoltán, Takács István: A vállalatvezetés szerepei a vezetői információs rendszerek bevezetésének sikerességében. In: Andrásy Adél (szerk.) "Hitel, Világ, Stádium" Nemzetközi Tudományos Konferencia tanulmánykötete [Publications of the International Scientific Conference "Credit, World, Stage"]: Konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából. Konferencia helye, ideje: Sopron, Magyarország, 2010.11.03 Sopron: NYME Közgazdaságtudományi Kar, 2011. p. 91. (ISBN:978-963-9883-73-4) Befoglaló mű link(ek): autopszia, Egyéb URL Könyvrészlet/Konferenciaközlemény/Tudományos