

DEBRECENI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR
KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. Nagy János

MTA doktora

Témavezető:

Dr. habil Harsányi Endre

egyetemi docens, intézetvezető

ENERGETIKAI HATÉKONYSÁGI ELEMZÉSEK A SZARVASMARHA
TELEPEK TECHNOLÓGIÁJÁBAN

Készítette:

Csatári Nándor

doktorjelölt

DEBRECEN

2017

ENERGETIKAI HATÉKONYSÁGI ELEMZÉSEK A SZARVASMARHA TELEPEK TECHNOLOGIÁJÁBAN

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében,
regionális tudományok tudományágban.

Írta: **Csatári Nándor**, okleveles **vidékfejlesztési agrármérnök**

Készült a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskolája
(regionális tudományok programja) keretében

Témavezető:

Dr. habil Harsányi Endre, egyetemi docens

A doktori szigorlati bizottság:

	név	tud. fokozat
elnök:	Dr. Baranyi Béla	DSc
tagok:	Dr. Rátonyi Tamás	PhD
	Dr. Mező Ferenc	PhD

A doktori szigorlat időpontja: 2015. november 24.

Az értekezés bírálói:

	név, tud. fok.	aláírás
	Dr.....	.....
	Dr.....	.....

A bíráló bizottság:

	név, tud. fok.	aláírás
elnök:	Dr.....	.....
titkár:	Dr. ....	.....
tagok:	Dr.....	.....
	Dr.....	.....
	Dr.....	.....
	Dr.....	.....
	Dr.....	.....

Az értekezés védésének időpontja: 2017.

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	3
1. BEVEZETÉS	5
A téma indoklása.....	5
A kutatás célja	5
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
2.1. A szarvasmarhatartás jelentősége, kilátásai	7
2.1.1 Nemzetközi kitekintés.....	7
2.1.2 A tejelő szarvasmarha ágazat európai helyzete, kilátásai	9
2.1.3 A hazai szarvasmarha tartás bemutatása, kihívásai	10
2.1.4 Szarvasmarha tartás Hajdú-Bihar megyében	12
2.2. Megújuló energiatermelés, a mezőgazdaság energiafogyasztása	13
2.2.1 Megújuló energiatermelés európai vonatkozásai.....	13
2.2.2 Hazai megújuló energiatermelés.....	17
2.3. Megújuló energia lehetőségek a tehenészeteknél	20
2.3.1 Biogáz	21
2.3.2 Biomassza szilárd tüzelésre	22
2.3.3 Napelem.....	22
2.3.4 Napkollektor	23
2.3.5 Bioüzemanyagok	24
2.4. Energiatakarékosság tehenészeti telepeken	24
2.4.1 Energiatakarékos tejhűtés	25
2.4.2 Frekvencia vezérelt vákuum előállító egység.....	26
2.4.3 Istálló hűtés, légtechnika.....	26
2.4.4 Trágyakezelés	27
2.4.5 Világítási rendszerek.....	28
2.5. Korszerű műszaki megoldások tehenészeti telepeken	28
2.5.1 Pihenőboxos tartástechnológia	29
2.5.2 Precíziós állattartás	30
2.5.3 Fejéstechnika	31
2.5.4 Takarmányozási megoldások.....	32
2.6. Állattenyésztési technológia korszerűsítési beruházási támogatások rendszere	33
2.6.1 Az EMVA 2007-2013 közötti tehenészeti beruházási támogatásai.....	33
2.6.2 A Vidékfejlesztési Program 2014-2020 közötti beruházási támogatásai .	39
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	42
3.1. Az adatfelvételezés reprezentativitásának bemutatása	42
3.2. Az adatfelvételezésben vizsgált kérdések.....	47
3.3. Az adatok statisztikai elemzése	48
3.4. Az adatok elemzése, lehatárolások	51
3.5. A technológia elterjedés vizsgálatának módszere.....	52

4. EREDMÉNYEK	55
4.1. Állatlétszám, termelési színvonal	55
4.2. Dolgozói létszám, munkatermelékenység	56
4.3. Energiahasználat	62
4.4. Technológiai elemek elterjedtségének vizsgálata	69
4.4.1 Fejési technológia	69
4.4.2 Istálló-/ tartástechnológia.....	72
4.4.3 Takarmányozási technológia	74
4.4.4 IT megoldások – precíziós állattartás	78
4.4.5 Általános telepi technológia.....	80
4.5. A technológiai korszerűség meghatározása	81
4.6. Megújuló energia alkalmazása.....	89
4.7. Energiatakarékos üzemi megoldások.....	93
4.8. Az üzemek beruházási pályázatai technológia fejlesztésre	95
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	101
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	103
7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK	104
8. ÖSSZEFOGLALÁS	105
9. SUMMARY	108
IRODALOMJEGYZÉK.....	111
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	123
ÁBRÁK JEGYZÉKE	124
PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN.....	126
MELLÉKLETEK.....	130
NYILATKOZATOK	136
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	137

1. BEVEZETÉS

A téma indoklása

A szarvasmarha tenyésztés egyike a legjelentősebb mezőgazdasági ágazatoknak hazánkban, ennek ellenére a szarvasmarha ágazat zsugorodása volt megfigyelhető az utóbbi évtizedekben. Ez a tendencia azonban 2011-től megfordult, így elsősorban a húsmarha-, de a tejhasznú ágazatban is növekedés figyelhető meg. A szarvasmarha ágazatban az állatok hosszú életciklusa miatt a változások is lassan következnek be.

A kvótarendszer európai uniós megszűnése a piaci ár szempontjából jelentős csökkenést okozott, tovább fokozva az üzemek nehézségeit. Az erősödő verseny azonban a hatékony, korszerű üzemek számára lehetőségeket teremt a további növekedésre. A hazai üzemek átlagos termelési színvonal szempontjából nincsenek lemaradva az uniós versenyben.

A tehenészeti telepeken az energia számos formájára van szükség, melyeket a mai trendeknek megfelelően megújuló forrásból is lehetne fedezni. Ennek előnyei a klímavédelem mellett a helyben maradó jövedelem (megtakarított energiaköltségek) és a munkahelyteremtés / megőrzés. A megújuló energiák alkalmazása egyre szélesebb körben válik elérhetővé a gazdálkodók számára hazánkban is (pl. biogáz, napelem, napkollektor, szilárd biomassza tüzelés), melyek gyakorlati jelentőségét kezdik felismerni a termelők. Az elmúlt évek állattartó telep korszerűsítési pályázatai kiemelten kezelték a területet, a megújuló energiák alkalmazása plusz pontot jelentett a pályázatoknál. Ennek is köszönhető, hogy több helyen alkalmaznak valamilyen megújuló energiát, illetve vannak folyamatban levő fejlesztések. Mindezek jelentősége abban áll, hogy az energia megtakarítás a tej előállítási költségét is csökkenti, ami hozzájárul a tehenészetek versenyképességéhez, tartós piacon maradásához.

A kutatás célja

A kutatás általános célkitűzése a tejelő tehenészeti ágazat energetikai, technológiai és hatékonysági vizsgálata.

Ennek érdekében tanulmányoztam a releváns szakirodalmi forrásokat, amelyek segítségével ismertetem a tejágazat hazai és nemzetközi helyzetét, a magyar és uniós

megújuló energiatermelés jellemzőit, valamint a tehenészetek legfontosabb korszerű és energiatakarékos műszaki berendezéseit, technológiáit.

A kutatás területi lehatárolása szempontjából Hajdú-Bihar megyét választottam vizsgálati helyszínnek. Hazánkban Hajdú-Bihar megyében a legnagyobb mind a tehénlétszám, mind pedig a megtermelt tehéntej mennyisége.

Az értekezésben törekedtem az elérhető legfrissebb statisztikai adatok és szakirodalmi források használatára, valamint a kapott eredmények összehasonlítására, validálására szakirodalmi adatokkal.

A kutatás korlátait elsősorban a tehenészetek adatszolgáltatási hozzáállása és lehetőségei jelentik, ezért olyan adatgyűjtő kérdések kialakítására törekedtem, amely esetén remélhető volt a hiánytalan és a kellően pontos válaszadás.

A kitűzött általános cél eléréséhez kutatómunkámban az alábbi konkrét célkitűzéseket fogalmaztam meg:

- A vizsgált tehenészetek fontosabb termelési jellemzőinek felmérése, hatékonysági mutatóinak kiszámítása, összevetése a műszaki-technológiai berendezéssel.
- A tejtermelés energia és munkaerő felhasználásának vizsgálata, valamint az említett adatok révén az egyes energiahordozók arányának a meghatározása.
- A legfontosabb műszaki-technológiai elemek elterjedtségének felmérése, az üzemmérettel való összefüggésük vizsgálata. A telepek technológiai korszerűségének megállapítását segítő módszertan kialakítása.
- A megújuló energiafelhasználás alkalmazásának és az energiatakarékos megoldások elterjedtségének vizsgálata.
- A tehenészeteket érintő beruházási pályázati rendszer vizsgálata és a telepek pályázási gyakorlatának bemutatása.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A szarvasmarhatartás jelentősége, kilátásai

2.1.1 Nemzetközi kitekintés

A világ szarvasmarha létszáma 1,475 milliárd db volt 2014-ben, ebből a legtöbb állatot Ázsiában (491 millió), Közép és Dél-Amerikában (408 millió) és Afrikában (312 millió) tartottak. Az európai kontinensen 122 millió szarvasmarha élt. A legnagyobb szarvasmarhatartó országokat mutatja az *1. táblázat*. Brazília rendelkezik a legnagyobb szarvasmarha állománnyal, ezt követi India, Kína és az Egyesült Államok (FAOSTAT, 2017). A jellemző hasznosítási mód, a fajták és a termelési színvonal tekintetében jelentős különbségek vannak a világ országai között. Az európai országok, India és Új-Zéland inkább tejhasznú szarvasmarhák tartásával foglalkozik, míg az amerikai kontinens országaiban, Ausztráliában és Kínában a húsmarhatartásnak van nagyobb jelentősége (KOVÁCS, 2016).

1. táblázat: A legfontosabb szarvasmarhatartó országok, 2014

Sorszám	Ország	Szarvasmarha létszám [ezer db]
1.	Brazília	212 366
2.	India	187 000
3.	Kína	113 965
4.	Amerikai Egyesült Államok	88 526
5.	Etiópia	56 706
6.	Argentína	51 646
7.	Pakisztán	39 743
8.	Mexikó	32 939
9.	Szudán	30 191
10.	Ausztrália	29 103
	<i>Európai Unió</i>	88 918
	<i>Magyarország</i>	782

Forrás: FAOSTAT 2017 alapján saját szerkesztés

A tejtermelés volumene szempontjából Európa és Ázsia a legjelentősebb kontinens; a legfontosabb országok pedig az Egyesült Államok, India, Kína, Brazília és Németország. A termelési színvonalat tekintve Észak-Amerikában és Európában termelnek a leginkább intenzív módon (*2. táblázat*). Az országokat az egy tehénre jutó éves tejtermelés szerinti

sorrendbe rendezve kitűnik, hogy a lista elején Izrael, Dél-Korea, Egyesült Államok és Dánia áll. Magyarország a listában az előkelő 17. helyen található.

2. táblázat: A kontinensek és egyes országok tejtermelése, 2014

Sorrend	Kontinens / ország	Éves tejhozam [liter/tehén//év]	Éves tejtermelés [ezer tonna]
	Világ	2 381	652 352
	Európa	5 836	217 049
	Ázsia	1 735	186 599
	Észak-Amerika	10 025	101 862
	Dél-Amerika	1 723	64 542
	Afrika	515	34 734
	Ausztrália, Óceánia	4 499	30 928
1.	Izrael	12 688	1 523
2.	Dél-Korea	10 184	2 120
3.	Egyesült Államok	10 150	93 461
4.	Dánia	9 227	5 191
5.	Kanada	8 811	8 400
6.	Svédország	8 634	2 973
7.	Finnország	8 414	2 400
8.	Szaúd-Arábia	8 333	2 100
9.	Portugália	8 291	1 940
10.	Észtország	8 221	805
11.	Japán	8 209	7 334
17.	Magyarország	7 533	1 876

Forrás: FAOSTAT 2017 alapján saját szerkesztés

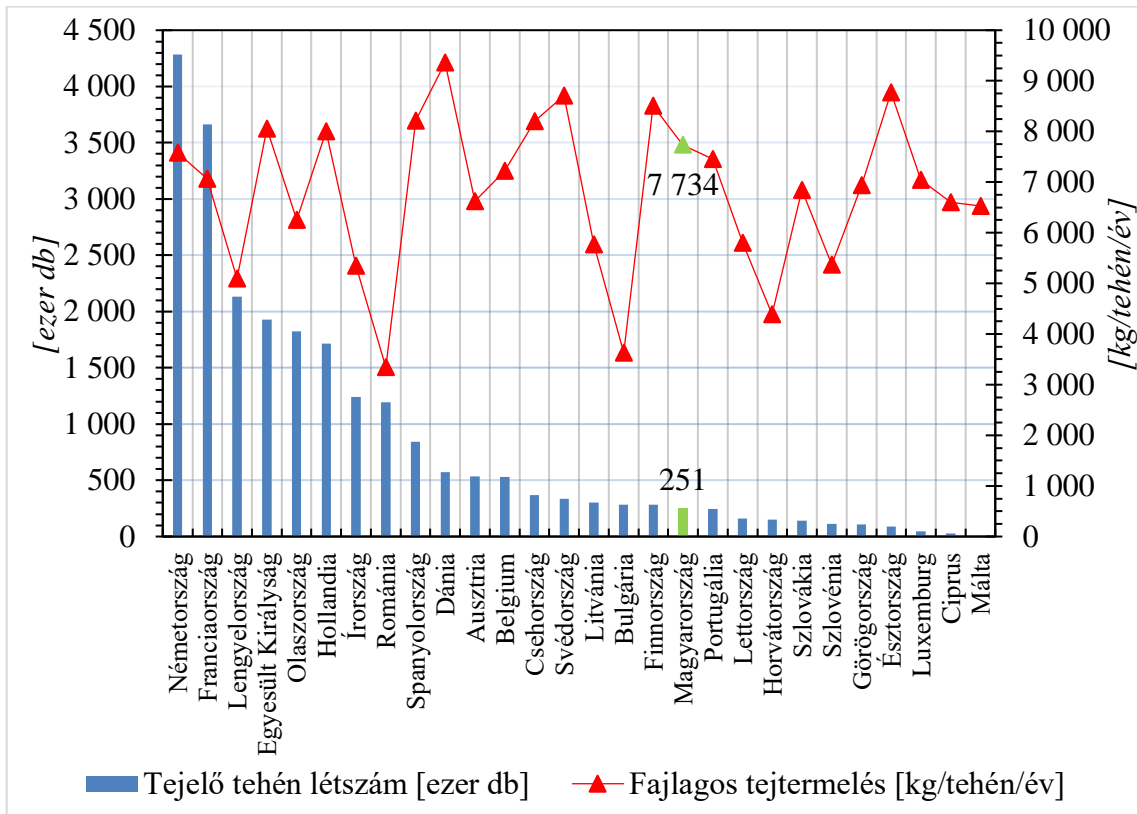
A fajták közül a legfontosabb a holstein-fríz, amely a világ tejtermelésének többségét adja (KOVÁCS, 2016).

A 2014-2024 közötti időszakban a világ tejtermelése várhatóan 23%-kal növekszik, a növekedés elsősorban a fejlődő országokban lesz magasabb. Várható továbbá, hogy India tejtermelésben megelőzi a jelenlegi első Európai Uniót. A tejtermelés növekedése az elmúlt évtizedben elsősorban a tehenlétszám növeléséből adódott, a továbbiakban az egy tehenre jutó tejhozam emelkedése várható a fő növekedési tényezőnek; ebben a fejlődő országoknak vannak nagyobb lehetőségei (HARANGI-RÁKOS et al., 2016).

A tejtermékek egy főre jutó fogyasztása a világban 114 kg volt 2015-ben, tejegyenértékben kifejezve. A tejfogyasztás növekedése legnagyobb mértékben Közel-Keleten és az ázsiai térségben várható a következő években (POPP et al., 2016).

2.1.2 A tejelő szarvasmarha ágazat európai helyzete, kilátásai

Az Európai Unióban a legfontosabb tejtermelő országok Németország, Franciaország, Lengyelország és az Egyesült Királyság (1. ábra). A termelési intenzitást tekintve Európában legelső Dánia 9 361 liter/tehén/év értékkel, Magyarország ebben az összehasonlításban a 9., megelőzve például a nagyobb termelőnek számító Németországot, Olaszországot és Franciaországot (MILK MARKET OBSERVATORY, 2016).



1. ábra: Az Európai Unió tejtermelése, 2015

Forrás: MILK MARKET OBSERVATORY, 2016 alapján saját szerkesztés

A tejtermelés hatékonyságának kifejezésére az egy tehenre jutó éves tejtermelésen kívül más mutatók is alkalmasak, melyekben hazánk elmaradása a nyugat-európai országokhoz képest jobban megérthető. 2005-ös adatok alapján 1 hektár takarmánytermő területről Magyarországon 5 849 liter tejet termeltek, Németországban 7 324 litert, Hollandiában 12 572 litert. Egy főállású dolgozóra jutó tejtermelés hazánkban 85 374 liter volt, Németországban 172 464 liter, Hollandiában pedig 333 653 liter (KOVÁCS, 2014).

Említést érdemel még a nem EU-tag szomszédos Ukrajna, ahol az éves termelés 12 milliárd liter, ami Olaszországhoz hasonló méretű. A tejhozam a 4 500 liter/év /tehén, ez

valamivel a romániai és a bulgáriai termelési színvonal fölött található. Ukrajnában a tejtermelés 80%-át kitevő tőkeszegény kistermelők mellett jellemzők a nagyméretű agrárkiszervek, amelyek tucatnyi tehenészettel, saját feldolgozó kapacitással és integrációval rendelkeznek (FAOSTAT 2017; GERELES – GALYCH, 2013).

A hazai tejtermelési kvóta a 2014-es EU csatlakozáskor 1,947 milliárd kg volt, ami az EU teljes kvótájának az 1,52%-a. Ez az érték a kvótarendszer eltörlése előtti utolsó évre, 2014/15-re 2,133 milliárd kg-ra növekedett, amely az EU teljes kvótának viszont alacsonyabb arányát, 1,37%-át adta (MILK MARKET OBSERVATORY, 2015.) Az európai uniós tejkvóta rendszer 2015 tavaszi megszüntetése, a túltermelés és az orosz embargó árcsökkenést okoztak a tejpiacon. Uniós átlagban 2015 decembere és 2016 novembere között egy jelentős csökkenés következett be a tejárban. Ez a magyar gazdaságokat még súlyosabban érintette, mert hazánkban egyébként is jellemzően alacsony a tejár. A termelői nyerstej átlagára 2016 márciusára 74 Ft/liter alá esett, ami egy év alatt 15%-os csökkenést jelentett (HARANGI-RÁKOS et. al., 2016). A nyerstej felvásárlási ára az Európai Unióban 2017. áprilisban 33,2 Euro cent/liter volt, hazánkban 29,6 Euro cent/liter, ami a 6. legalacsonyabb a 28 tagállamból (MILK MARKET OBSERVATORY, 2017).

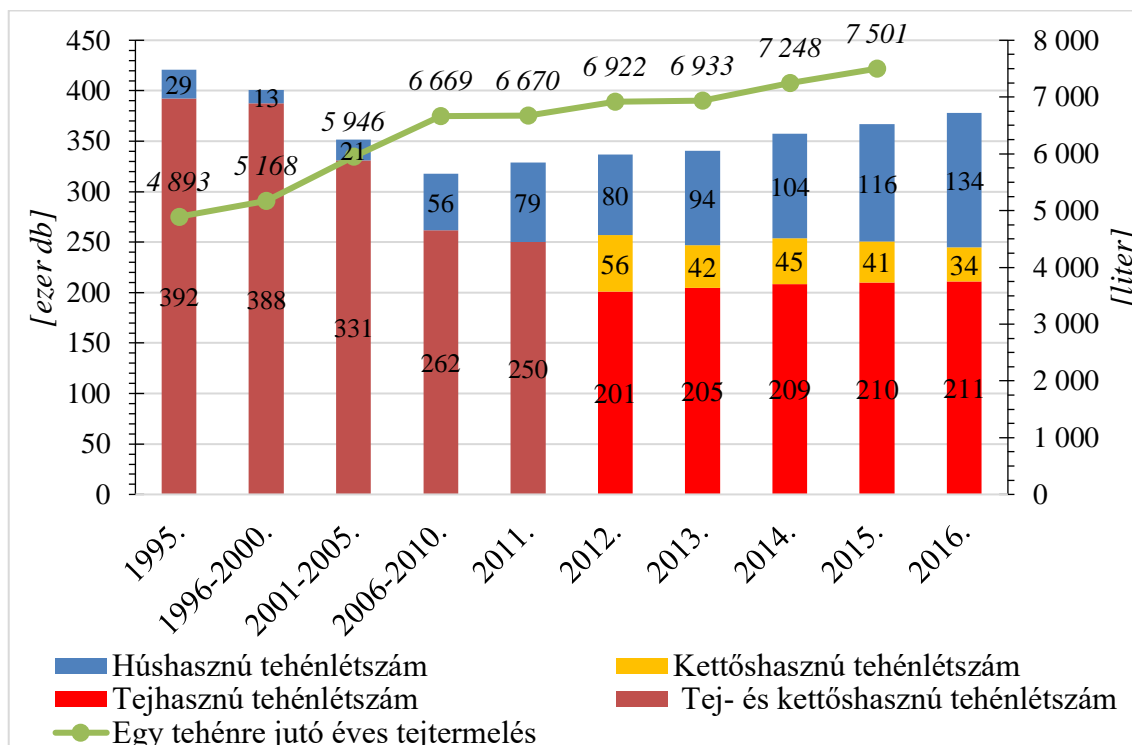
2.1.3 A hazai szarvasmarha tartás bemutatása, kihívásai

A szarvasmarha tartás számos szállal kötődik a mezőgazdaság egyéb ágazataihoz, sőt környezetvédelmi, foglalkoztatáspolitikai és település szerkezeti jelentősége is van, ezért is nevezik a „mezőgazdaság nehéziparának” (STEFLEER et. al, 1995).

Az állattenyésztési főágazat a mezőgazdasági termelés 35%-át teszi ki a bruttó kibocsájtást tekintve (BÉLÁDI et al., 2017). A magyar állattenyésztés bruttó termelési értékéből a szarvasmarha tartás 29%-ban részesedett, ezzel a baromfi ágazat után (38,2%) a második, megelőzve a sertés ágazatot (25,5%). A nyerstej országos termelői átlagára 90-100 Ft/liter között alakul, ezért a kapott jelentős támogatás nélkül veszteséges lenne a termelés. A 2020 utáni időszakban a csökkenő támogatások gondot okozhatnak (KAPRONCZAI, 2016).

A tej és tejtermékek fogyasztása egy főre vetítve 157 kg Magyarországon, ez elmarad a közép-európai fogyasztástól (pl. Lengyelország, Románia 200-260 kg/fő/év). A fejlett országokban a tejfogyasztás pedig elérheti a 300-360 kg/fő/év értéket is. Az ideális hazai érték mintegy 270 kg /fő /év lenne (POPP et al., 2016).

A Központi Statisztikai Hivatal (továbbiakban: KSH) adatai szerint az elmúlt évtizedek folyamatos szarvasmarha létszám csökkenése 2011-től vett pozitív fordulatot. A növekedés elsősorban a húsmarhatartásnak köszönhető, de a tejhasznú tehénlétszám is stabilizálódott (2. ábra). A 2016-os év végére 838 ezer volt a hazai szarvasmarha létszám, amelyből 379 ezer tehén (KSH, 2017a). A tejtermelés színvonala folyamatos növekedést mutatott az évek folyamán; húsz év alatt közel 3 000 literrel emelkedett az egy tehenre jutó évi tejtermelés (KSH, 2016a).



2. ábra: A tehénlétszám és tejtermelés változása Magyarországon, 1995-2016

Forrás: KSH, 2017a; KSH 2016a alapján saját szerkesztés

A szarvasmarha létszám 60%-a gazdasági szervezeteknél, 40%-a egyéni gazdaságoknál volt található 2016 decemberében. A tejelő tehenek többsége (81%) gazdasági szervezeteknél volt, a húshasznú teheneket viszont nagyobb részt (61%) az egyéni gazdaságok tartották. Kettős hasznú teheneket (83%) elsősorban a kisebb egyéni gazdaságok tartották (KSH, 2017a).

A holstein-fríz fajta az 1970-es évektől jelent meg hazánkban, az import és a magyartarka állományok fajtaátalakító keresztezése révén, ezért a kialakult fajtát magyar holstein-fríznek nevezzük (CSOMÓS, 2005).

Az intenzíven tartott hazai holstein-fríz tehenek átlagos életkora 5-6 évnél nem több, amiből a hasznos élettartam jellemzően a 3 évet sem éri el. Az átlagos laktáció szám 2,3-

2,5, az ötödik laktációt, azaz a kb. 7 éves kort pedig csak a tehenek 10%-a éri meg. Ennek emelkedése kívánatos lenne, mert a tehenek termelése a negyedik-ötödik laktációig növekszik (KOVÁCS – MOLNÁR, 2014). A tehénállomány akár 25-30%-a is selejtezésre kerül évente a hazai nagyüzemekben (BERTA – BÉRI, 2011). A holstein-fríz tehenek átlagos laktáció száma 2,2-2,3 között, az átlagos két ellés közötti idő pedig 426 és 444 nap között változott a 2003 és 2013 közötti időszakban (KÖRÖSI et al., 2014).

2.1.4 Szarvasmarha tartás Hajdú-Bihar megyében

A magyarországi megyék közül Hajdú-Bihar megyének a 4. legnagyobb a közigazgatási területe. Itt található a 4. legtöbb szántóterület, 322 ezer ha, ami az országos szántóterület 7,4%-a. Hajdú-Bihar megye gyepterülete a 2. legnagyobb a megyék közül (110 ezer ha), továbbá a legnagyobb gyeperülettel rendelkezik, a Hortobágy miatt. Ezen tényezők is hozzájárulnak a megye kiemelkedő jelentőségéhez a hazai szarvasmarha tenyésztésben (KSH, 2016b).

Az állatlétszám eloszlása szempontjából Hajdú-Bihar megyében a legtöbb a tehén, az országos állomány 12%-a (KSH, 2017b). Az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft-vel (*továbbiakban ÁT Kft*) a nagyobb tehenészetek havi termelésellenőrzést végeztetnek. A termelésellenőrzött telepek adatai alapján készült a 3. táblázat, ami pontosabb képet ad a megyék tejtermeléséről. Hajdú-Bihar megye a legnagyobb a termelésellenőrzött tehénlétszám és a telepek számát illetően. A telepi méret és az istálló átlag tekintetében pedig az országos átlaghoz hasonló értékekkel bír (ÁT KFT, 2016a).

3. táblázat: A szarvasmarha állomány megoszlása megyék szerint, 2016 decemberében

Területi egység	Szarvasmarha létszám	Tehén-létszám	Tehén-létszám	Tehenezetek száma	Átlag tehén/telep	Istálló átlag
Mértékegység	ezer darab	ezer darab	darab	darab	darab	liter/tehen
Adatforrás	KSH - összes tehenészet		ÁT Kft. - termelésellenőrzött tehenészetek			
Baranya	34,0	17,6	9 134	18	507	26,7
Bács-Kiskun	73,8	36,1	6 819	34	201	20,4
Békés	60,1	25,5	17 892	37	484	22,1
Borsod-Abaúj-Zemplén	47,2	24,1	7 784	21	371	23,3
Csongrád	37,0	16,6	9 199	24	383	25,9
Fejér	52,5	21,6	13 178	25	527	24,2
Győr-Moson-Sopron	50,7	21,8	15 253	24	449	23,8
Hajdú-Bihar	105,3	50,8	20 602	52	396	23,5
Heves	14,7	7,1	3 118	9	346	26,0
Jász-Nagykun-Szolnok	49,0	22,5	12 963	32	405	23,5
Komárom-Esztergom	13,0	5,9	4 624	9	514	29,7
Nógrád	17,2	7,9	2 656	8	332	23,5
Pest	73,9	27,9	11 838	30	395	23,9
Somogy	46,0	20,4	6 307	11	573	27,6
Szabolcs-Szatmár-Bereg	45,3	18,9	10 237	26	394	23,2
Tolna	24,9	11,6	6 212	29	214	21,3
Vas	34,4	15,5	7 405	18	411	23,0
Veszprém	45,3	21,1	10 937	28	391	25,1
Zala	27,9	10,2	3 831	10	383	24,5
Ország összesen	852,2	382,7	179 989	455	396	24,0

Forrás: KSH, 2017b, ÁT KFT 2016a, alapján saját szerkesztés

2.2. Megújuló energiatermelés, a mezőgazdaság energiafogyasztása

2.2.1 Megújuló energiatermelés európai vonatkozásai

Klímapolitikai intézkedések

A legfontosabb intézkedés uniós szinten a megújuló energia témájában a háromszor 20-as szabályként is ismert, 2009-ben kiadott direktíva. Ez 2014-ben kiegészült a 2030-ra vonatkozó célokkal, melyek fő célkitűzéseit a 4. táblázat foglalja össze.

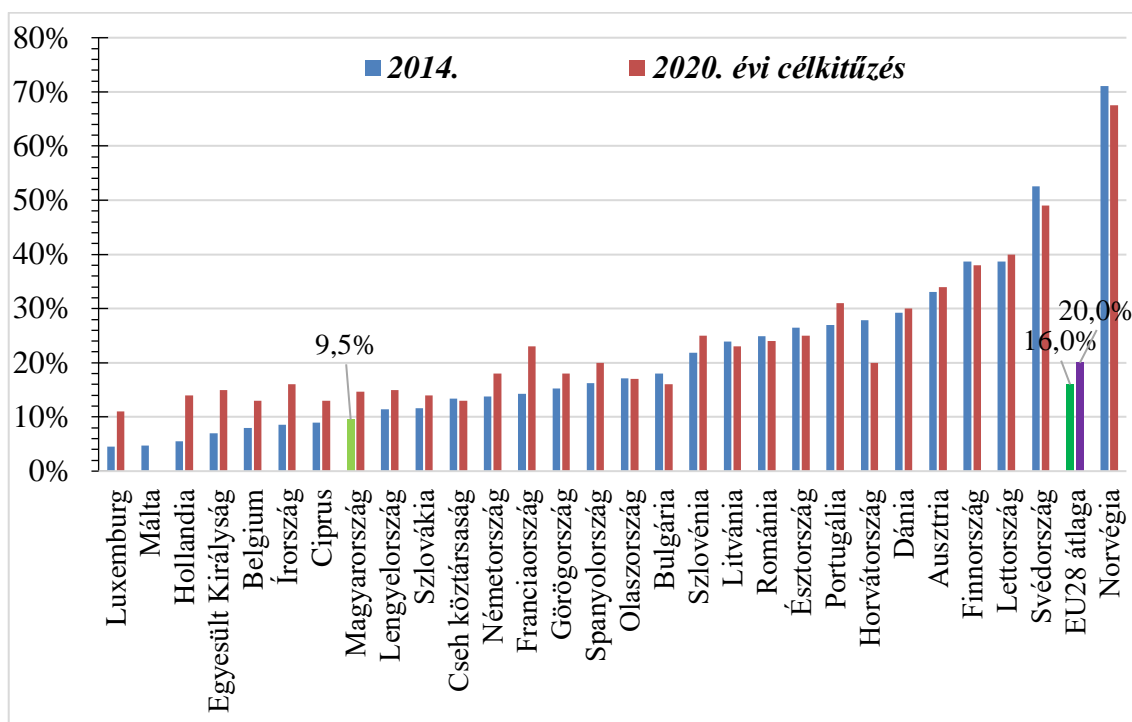
4. táblázat: Az Európai Unió megújuló energia direktíváinak főbb célkitűzései

Célkitűzés	Viszonyszám, leírás	Célkitűzés 2020-ra	Célkitűzés 2030-ra
Energiahatékonyság növelése	2007-es bázisévhez viszonyítva	+ 20 %	+ 30%
Üvegházgáz kibocsátás csökkentése	1990-es bázisévhez viszonyítva	- 20%	- 40%
Megújuló energia részaránya	Az energiafelhasználás arányában	20%	27%

Forrás: (EC, 2009); (EC, 2014) alapján saját szerkesztés

A három fő terület közül az üvegházgáz kibocsájtás csökkentése könnyen teljesíthető az új uniós tagállamok, így hazánk esetén is, mivel a rendszerváltás utáni 1990-es bázisév kibocsájtását azóta sem közelítik meg.

A megújuló energia részarány vonatkozásában az egyes tagállamok eltérő lehetőségekkel és fejlettséggel rendelkeznek, így a közösségi 20%-os érték az átlagot képviseli. Hazánknak ebben a vonatkozásban 13%-ot kell teljesíteni 2020-ra (EC, 2009). Az egyes tagállamok 2020. évi megújuló energia célkitűzései és a 2014-es adatait a 3. ábra szemlélteti.



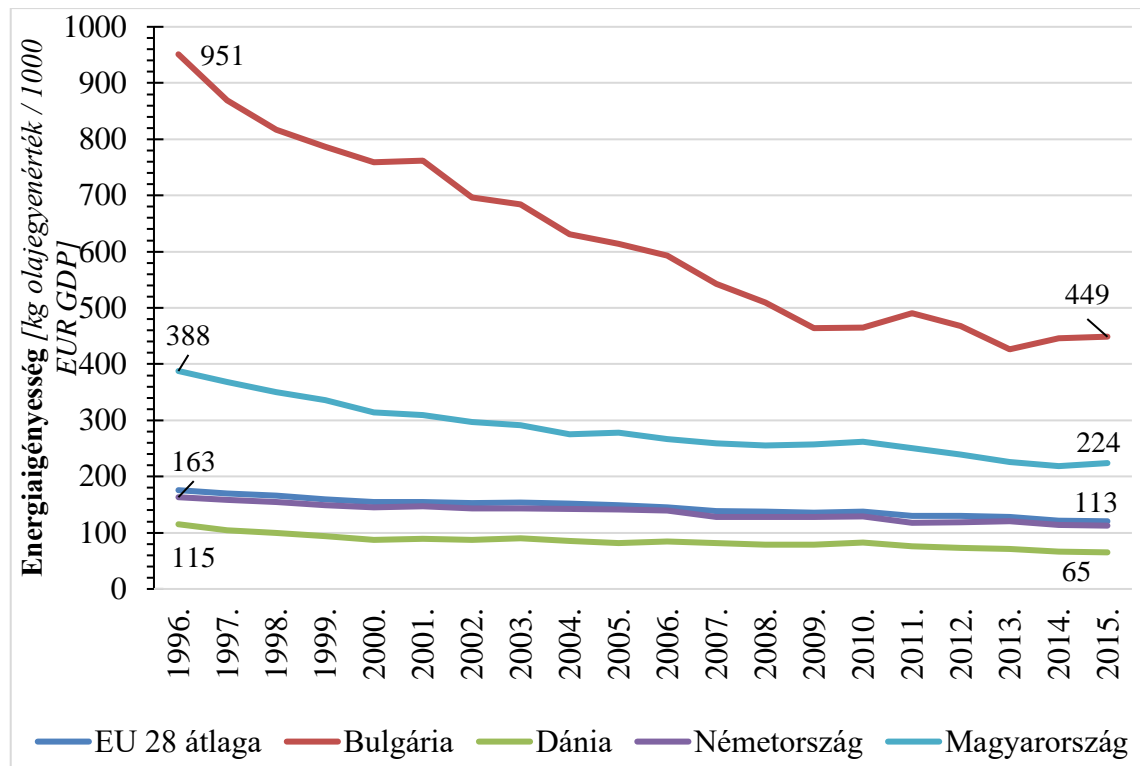
3. ábra: A megújuló energia fogyasztás részaránya az Európai Unió egyes országaiban

Forrás: (EUROSTAT, 2017a) alapján saját szerkesztés

Ezen irányelvek alkotják a fő keretét a további intézkedéseknek, a különböző egyéb területeken, mint például a bioüzemanyagok bekeverése a hajtóanyagokba, a gépjárművek fajlagos CO₂ és egyéb károsanyag kibocsájtásának csökkentése, az épületek és lakóházak energiahatékonyágának javítása, kevésbé hatékony világítótestek kivonása az uniós piacról.

A gazdasági fejlődésre való törekvés és az energiafogyasztás csökkentése látszólag egymásnak ellentmondó irányok, azonban a technológiai fejlődés és a szolgáltatások növelése miatt az egységnyi termelésre jutó energiafelhasználás csökkenő tendenciát mutat (PACIFIC NORTHWEST NATIONAL LABORATORY, 2014). Az

energiahatékonyság növekedése leginkább a gazdaság energiaigényességi mutatójában mérhető (EUROSTAT, 2017b). A 4. ábrán látható, hogy az energiaigényesség az elmúlt 20 év vonatkozásában csökkenő tendenciát mutat. Az időbeni változás mellett az egyes országok között jelentős eltérés figyelhető meg, leginkább a nyugat- és kelet-európai országok mentén.



4. ábra: A gazdaság energiaigényességének változása az Európai Unió egyes országaiban

Forrás: EUROSTAT, 2017b alapján saját szerkesztés

A gazdaság egésze mellett a technológiai fejlődés és hatékonyság javulásának következtében a tejtermelésben is folyamatosan csökken a fajlagos (egy liter tejure vetített) energia igény és az üvegházgáz kibocsátás (HORN, 2013).

Európai megújuló energiatermelés

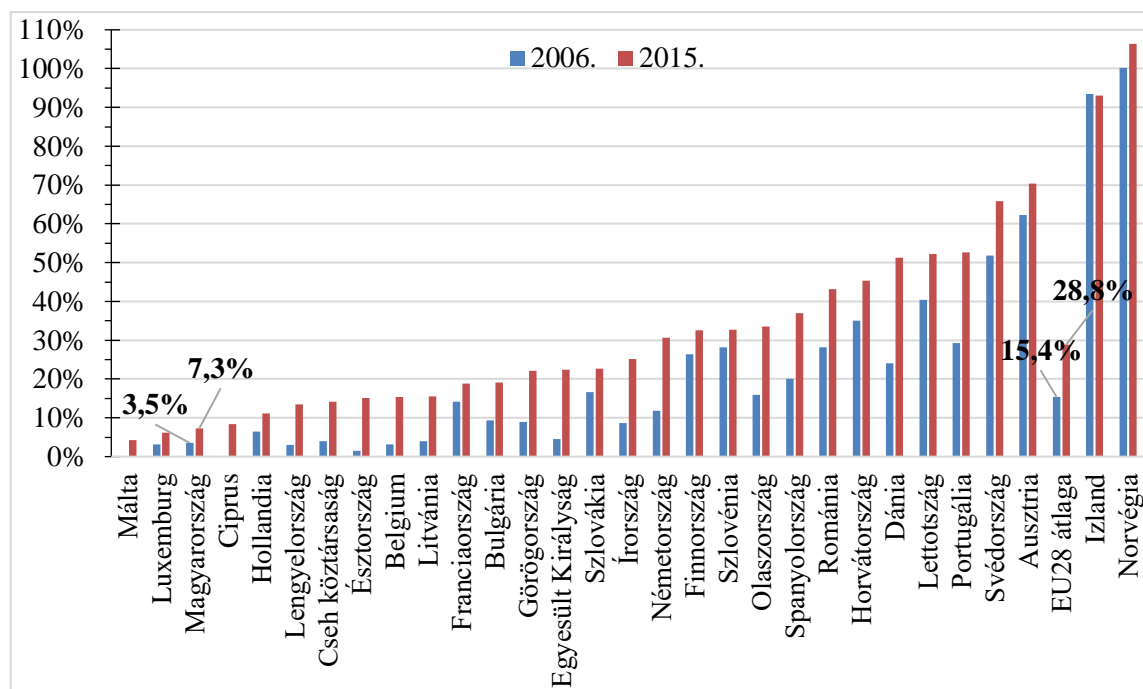
A 3. ábrán a teljes energiafelhasználás arányában látható a megújuló energiatermelés. Az EUROSTAT ezt az átlagot további három részre bontja fő felhasználási területek szerint:

- *Megújuló energia a közlekedésben:* Ez főként a bioüzemanyagokat jelenti, aránya a tagállamok eltérő bekeverési aránya miatt kissé változhat: 2015-ben Magyarországon 6,2%, az Európai Unió 28 tagállamának átlaga 6,7%,

- *Megújuló energia az áramfelhasználásban:* A 2015. évre vonatkozó megújuló arány Magyarországon 7,2%, az EU-28 átlaga 28,8%,
- *Megújuló energia a fűtésben és hűtésben:* A 2015. évre vonatkozó megújuló arány Magyarországon 21,3%, az EU-28 átlaga 18,6% (EUROSTAT, 2017a).

A megújuló energiatermelés a környezetvédelem mellett az ellátásbiztonság és az energiafüggőség csökkentése miatt is fontos. A Európai Unió energiafüggősége a 2006-2015 időszakban 53-54% között mozgott. Magyarország esetében ugyanazon időszakban az import energia mértéke 52 és 63% között volt. Következésképpen a helyben termelt megújuló energiával csökkenthető az energiahordozók importjának a mértéke, így az országok energiafüggősége is (EUROSTAT, 2017c).

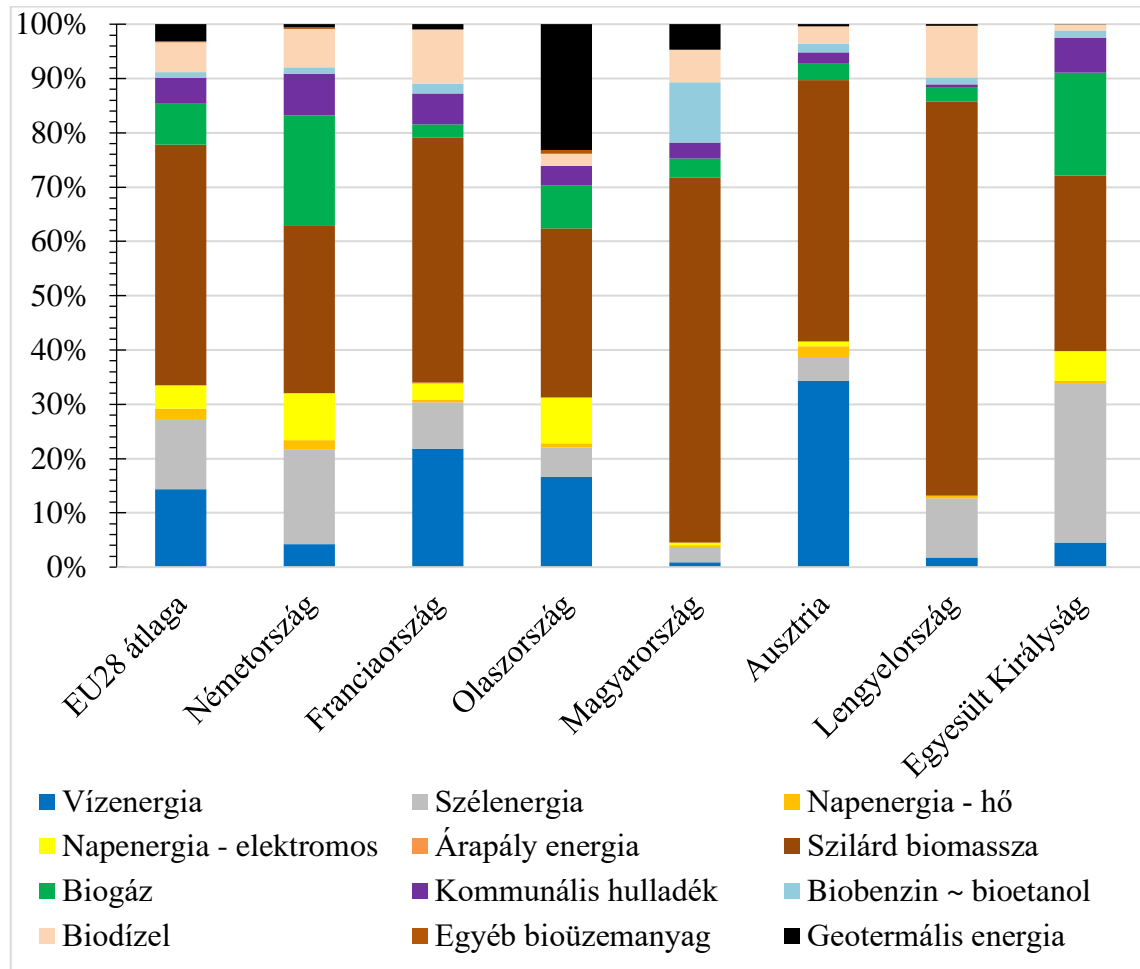
A megújuló energiatermelés jelentősége eltérő az egyes országokban, azonban mindenütt növekvő tendenciáról lehet beszélni. Az 5. ábra a villamos áram termelés megújuló energia részarányát mutatja 2006-ban és 2015-ben az egyes EU tagállamokban. Hazánk ebben az összehasonlításban az uniós rangsor végén helyezkedik el, mivel az alacsony megújuló részarány mellett elsősorban a nem áramtermeléssel kapcsolatos fa, geotermikus energia és bioüzemanyagok a legfontosabb alkotói a megújuló energia mixnek, míg a víz-, a nap- és szélenergia kisebb jelentőségű (EUROSTAT, 2017d).



5. ábra: A megújuló energia aránya a villamos áram termelésben az Európai Unió egyes országaiban, 2006-2015

Forrás: (EUROSTAT, 2017a) alapján saját szerkesztés

A 6. ábra az egyes európai országok megújuló energiatermelés összetételét mutatja. Az egyes országok természeti adottságokban igen eltérnek, amit leginkább a víz-, a nap és a szélenergia használat különböző aránya mutat. A legnagyobb tényező a szilárd biomassa (elsősorban a fa) használata, mint hagyományos megújuló energiahordozó. A közép-európai országok esetén a szilárd biomassa kiemelkedően magas aránya is mutatja még az ágazat relatív fejletlenségét – ellentétben például Németországgal vagy az Egyesült Királysággal.



6. ábra: A megújuló energia termelés formáinak megoszlása egyes európai országokban, 2015

Forrás: (EUROSTAT, 2017d) alapján saját szerkesztés

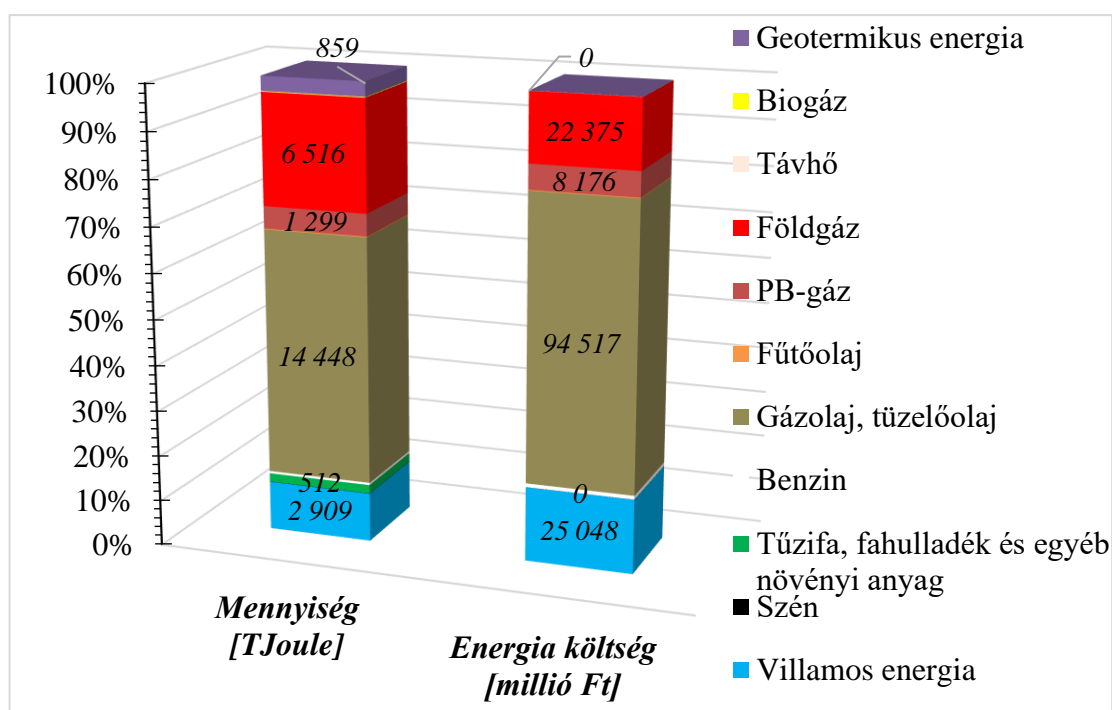
2.2.2 Hazai megújuló energiatermelés

Mezőgazdaság energiafogyasztása, üvegházgáz kibocsátása

A KSH adatai szerint a hazai végső energiahordozó felhasználásból a mezőgazdaság, erdészet és halászat 3,7 százalékban részesedett 2015-ben, ez közelít az ágazat

nemzetgazdasági súlyához, ami a nemzeti össztermék 4,1 %-a volt 2015-ben (KSH, 2016c, d).

A hazai mezőgazdasági ágazat energiahordozók szerinti 2014. évi energiafelhasználását a 7. ábra mutatja. Az adatokból kitűnik, hogy a legfontosabb energiahordozó a gázolaj, ezt követi a földgáz és a villamos energia. Megújuló energia felhasználás szempontjából a geotermikus energia és a tűzifa tekinthető jelentősnek. A biogáz felhasználás 33 TJ volt, ami az alacsony mennyiség miatt az ábráról nem leolvasható. A 2. oszlopban a költség szerinti eloszlásban nem szerepel a tűzifa, a biogáz és a geotermikus energia, mert ezt a KSH jelentős részben saját termelésűnek tekinti (KSH, 2015).



7. ábra: Energiahordozók felhasználása a mezőgazdaságban, 2014-ben

Forrás: KSH, 2015. alapján saját szerkesztés

A hazai mezőgazdaság üvegházhatású gázok kibocsátásából való részesedését az 5. táblázat mutatja. A mezőgazdaság 8,68 millió tonna CO₂ ekvivalens kibocsátása, a hazai kibocsátásból 12,7%-ot jelent, ami jóval meghaladja az ágazat nemzetgazdasági jelentőségét. A szén-dioxid kibocsátás tekintetében viszont az ágazat aránya mindössze 4%. Az üvegházgáz kibocsátás szempontjából a mezőgazdaság vonatkozásában nemcsak az energiafelhasználás során keletkező szén-dioxidnak van jelentősége, hanem a metán és a nitrogén-oxid kibocsátásnak is. A metán elsősorban az állattenyésztésben keletkezik, és a kérődző állatok emésztése során távozik gázként. (I1 – EPA).

5. táblázat: A hazai mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat részesedése az üvegházgázok kibocsájtásából, 2014

Megnevezés	Mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat	Nemzetgazdaság összesen	Teljes kibocsájtás (háztartásokkal együtt)	Megoszlás [%]
Üvegházhatású gáz kibocsájtás [ezer tonna CO ₂ - ekvivalens]	8 677	51 272	68 342	12,70%
Szén-dioxid (CO ₂) kibocsájtás [ezer tonna]	2 165	37 922	54 619	3,96%
Metán (CH ₄) kibocsájtás [ezer tonna]	106,8	295,1	305,7	35,02%
Nitrogén-oxidok (NO _x) kibocsájtása [ezer tonna]	28,9	117,8	143,8	20,13%
Bruttó hozzáadott érték [millió Ft]	1 282 268	27 302 406	–	4,70%

Forrás: KSH 2016d, e, f, g, h alapján saját szerkesztés

A metán és a nitrogén-oxidok a szén-dioxidnál jóval erősebb üvegházhatású gázok. A metán egy egysége 25-ször, a nitrogén-oxid mintegy 300-szor erősebb a szén-dioxidhoz képest (II – EPA). Hazánkban a mezőgazdaság jelentős kibocsájtó mindkét gáz esetében: metán 35%, nitrogén oxidok 20% nemzetgazdasági részesedéssel.

A metán kibocsájtási probléma jelentőségét jelzi, hogy a FAO is külön foglalkozik ezzel a témával (FAO, 2013). Új-Zéland és Ausztrália esetében, ahol a népességhez képest a kérődző állatállomány aránya jóval magasabb a többi országhoz viszonyítva, a metánt az üvegházgáz kibocsájtás első számú okozójának tekintik (I2 – Meat and Livestock Australia). Új-Zéland esetében még adót is vetettek ki az állatok metán kibocsájtása miatt (WIRSENIUS et al., 2011; FICKLING, 2013). A képet árnyalja egyrészt, hogy az őshonos, vadon élő kérődzők is termelnek, illetve termeltek metánt. Másrészt az a növényi biomassza, ami nem alkalmas emberi fogyasztásra, kizárólag a kérődzők bendőemésztése révén válik élelmiszerré, ez pedig elkerülhetetlenül metán kibocsájtással jár (HORN, 2013).

Hazai megújuló energiatermelés

Hazánk az Európai Unió energiapolitikájában meghatározott 13%-os mértéknél magasabbat, 14,65%-ot vállalt 2020-ra, amelyet a Megújuló Energia Hasznosítási

Cselekvési tervben tett közzé 2010-ben (NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM, 2010). A megújuló energia részaránya a legújabb elérhető EUROSTAT adat szerint a 2014-es évre vonatkozóan 9,5 % volt, amely a cselekvési tervben az adott évre előirányzott 8,0%-ot meghaladja (EUROSTAT, 2017a).

2.3. Megújuló energia lehetőségek a tehenészeteknél

A tejelő tehenészeteket változatos és éves szinten viszonylag állandó energia igény jellemzi. Elektromos áram szükséges főként a fejőházi és tejházi technológia működtetéséhez, a tejhűtéshez, a világításhoz, az istálló légtechnika működtetéséhez és az abraktakarmány előkészítéséhez. Meleg víz szükséges például a fejőházban, a tejhűtő rendszer tisztításához, a szociális épületben és a borjú tejítatásához. Fűtést igényel a fejőház, tejház, a szociális épület és az iroda épülete. A traktorok, önjáró gépek működéséhez pedig gázolajra van szükség.

A tejtermelés munkafolyamatában (NAGY, 2003) a következő 8 munkaműveletet tekinti a legfontosabbnak:

1. fejés,
2. takarmányozás,
3. kitrágyázás-bealmozás,
4. elletés-borjúnevelés,
5. ápolás,
6. őrzés-ügyelet,
7. szállítás,
8. valamint az egyéb munkák.

A 6. táblázat mutatja be az említett 8 munkaműveletre jellemző energiaforrás igényeket. Az egyéb munkák közé számítottam a dolgozók számára kialakított szociális épület, öltöző, illetve irodahelyiség energiaigényét.

6. táblázat: A tejtermelés egyes munkaműveletei kapcsán felmerülő energia igények formái

Sorsz.	Munkaművelet	Villamos áram	Meleg víz	Fűtés	Hajtóanyag
1.	Fejés (+ tejkézelés)	++	++	++	-
2.	Takarmányozás	+	-	-	++
3.	Kitrágyázás - bealmozás	+	-	-	++
4.	Elletés - borjúnevelés	+	++	-	+
5.	Ápolás	+	-	-	-
6.	Őrzés - felügyelet	++	-	-	-
7.	Szállítás	+	-	-	++
8.	Egyéb munkák	++	++	++	-
<i>Jelmagyarázat: - nem jellemző, + jellemző, ++ alapvető</i>					

Forrás: Saját szerkesztés, NAGY (2003) alapján

Az energia igény mellett a megújuló energia termeléséhez adottak az alapanyagok, növénytermesztési és állattenyésztési melléktermékek pl.: trágya, szalma, fahulladék, amelyek a biomassa tüzelésnél vagy a biogáz termelésnél hasznosíthatók. A nagyméretű tetőfelületek pedig napelem vagy napkollektor telepítésére adhatnak lehetőséget. A továbbiakban a tehenészeti telepeken előforduló legfontosabb megújuló energiaforrásokat mutatom be.

2.3.1 Biogáz

A biogáz üzemeknek alapvetően 3 típusa létezik: mezőgazdasági alapanyagokra, lakossági szennyvízüzemre és hulladéklerakóra (depóniagáz) alapozott. A mezőgazdasági biogáztermelés fő alapanyagai az állati trágya és a silókukorica, esetleg egyéb alternatív növények, mint az energiafű, rozsszilázs, szudáni fű stb. A metán kihozatala a növények közül a kukorica sziláznak az egyik legmagasabb, mintegy 200 m³/tonna, a sertés és marha trágyáknak lényegesen alacsonyabb, mintegy 25-50 m³/tonna. A szerves vegyületek baktériumok által végzett anaerob bontásából keletkező biogáz legfontosabb összetevői a (bio)metán (60-70%), a szén-dioxid (30-40%), a nitrogén (1%) és az oxigén (0-0,5%). A felhasználás során jellemzően villamos áram és hőenergia, esetleg hajtóanyag nyerhető (SIPOS, 2014). Egy tehén éves trágyatermeléséből évente 482 m³ biogáz nyerhető, ami megfelel 241 kg fűtőolajnak (BAI, 2007).

Az Európai Unióban összesen 17 358 biogáz üzem működött 2015. december 31-én, a beépített villanymotor kapacitás 8 728 MW volt. Öt év alatt, 2011 és 2015 között a biogáz üzemek száma 40%-kal, a beépített villamos kapacitás 81%-kal növekedett. A három legtöbb üzemmel rendelkező ország Németország (10 846 db), Olaszország (1 555 db) és Franciaország (638 db) volt, Magyarországon 53 db biogáz üzem működött (EUROPEAN BIOGAS ASSOCIATION 2017a, b). A biogáz termelés az Európai Unióban összesen 13 379 ezer toe (*tons of oil equivalent – tonna olajegyenérték*) volt 2013-ban, ebből a *mezőgazdasági* biogáz termelés 9 233 toe. A legnagyobb mezőgazdasági biogáz termelő Németország (6 215 toe) volt, míg hazánkat 47,8 toe jellemzi (EUR'OBSERVER, 2014).

A trágyakezeléssel és a biogáz termeléssel csökkenthető az üvegházgáz kibocsátás, de a tehenészetek hatékonyabb, szaktanácsadással támogatott takarmányozási rendszere is jelent bizonyos mértékű ÜHG kibocsátás megtakarítást. Utóbbi megoldás egységnyi összegű befektetésre vetítve akár hatékonyabb is lehet (FOGARASSY – NÁBRÁDI, 2015).

2.3.2 *Biomassza szilárd tüzelésre*

Tejelő tehenészetekben biomassza kazánokhoz fűtőanyagként elsősorban a tűzifa, a szalmabálák és a kukoricaszár bálák jellemzők. A költségesebb aprítékok, pellet, brikett kevésbé elterjedtek.

A biomassza tüzelőberendezések teljesítményei a néhány kW-os mérettől a MW-os tartományig terjednek. A korszerű tüzelőberendezések rendelkeznek jól szigetelt tüztérrel és automatizált légadagolással. A hatásfok szempontjából a faelgázosító kazánok a legkedvezőbbek, mert itt az el nem égett füstgázok oxidációja is bekövetkezik a második tüztérben, ahol az égéshő elérheti az 1 100°C-ot. A fejlesztések másik fontos iránya a tüzelőanyag adagolás automatizálása, erre elsősorban brikett pellet és apríték tüzelésnél van lehetőség (TÓTH, 2016).

2.3.3 *Napelem*

A tehenészetekben sok tetőfelület adódik a napelem panelek telepítésére, ugyanakkor a megfelelő tájolás is fontos tényező. A napelem rendszer legfontosabb elemei a napelem panelek, az inverter, ami a megtermelt egyenáramot alakítja váltóárammá, a tartószerkezet, a vezetékrendszer és a fogyasztás/szaldó mérő. A napelem panelek

jellemzően szilíciumból készülnek mono- vagy polikristályos technológiával, hatásfokuk 13-20% közötti (TÓTH, 2016). A napelem panelek árai drasztikusan estek az elmúlt években a tömegtermelés beindulása és a jelentős fejlesztések hatására, azonban ez a trend megállni látszik: míg 2008-ban 4 USD/watt árról 2012-re 0,8 USD/watt-ra csökkent, addig 2035-re 0,3-0,4 USD/watt árat jeleznek előre (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014.)

Ha a rendszert a talajra kell telepíteni, a külön támrendszer miatt a beruházási költség mintegy 10%-kal magasabb. A napelemes rendszer kapacitását nem érdemes az éves fogyasztásnál nagyobbra méretezni, mert a többlet áramra már jóval alacsonyabb ár érvényesíthető. A saját felhasználásnál megtakarításként 44,5 Ft/kWh, a szolgáltatóknak értékesített mennyiség esetén 20,27 Ft/kWh bruttó árral lehet számolni. A beruházási költség mintegy 440 ezer Ft/kWp teljesítmény. Egy kWp kapacitás évente mintegy 1 280 kWh áram termelést jelent. A beruházás *diszkontált megtérülési ideje* mintegy 10 év, 2,45% állampapír referenciahozam mellett (PINTÉR et al., 2015). A rendszer méretének szempontjából 50 kWp egy fontos határ, mert ez alatt Háztartási Méretű KisErőműnek (HMKE), számítanak, ahol az engedélyezés jóval egyszerűbb, és a termelés-fogyasztás egyenlegének az elszámolása piaci áron, éves alapon történik. Ahol a telepi elektromos csatlakozás kapacitása viszont meghaladja a 3 x 80 A méretet, az elszámolás kötelezően havonta történik, ez jelentősen ronthatja a napelem rendszerek megtérülését nagyobb tehenészetek esetén (I3 – E.ON).

2.3.4 Napkollektor

A legtöbb meleg víz a tehenészetekben a tejházban és a fejőházban szükséges. A napkollektorok segítségével melegvíz állítható elő, amely a hőtermelés kiegészítő jellege miatt a tehenészetekben jellemzően kétkörös.

A kétkörös rendszernél felmelegített közvetítő közeg hőcserélőn keresztül adja át a hőt a kapcsolódó melegvítárolónak. A napkollektor kialakítás szerint lehet vákuumcsöves vagy síkkollektor. A vákuumcsöves kollektorok alkoholos elegyet használnak közvetítő közegként, a síkkollektoroknál 20-30%-kal hatékonyabbak, főleg télen termelnek többet, mivel a ferde szögből érkező fényt jobban hasznosítják, és a hó kevésbé áll meg rajtuk. A síkkollektorok viszont nyáron hatásosabbak. A rendszer hatásfoka jellemzően 20 és 80% között mozog napsütéses viszonyok között, de ezt számos tényező befolyásolja, mint például a napkollektorra érkező globálsugárzás mértéke és a hőmérséklet különbség.

(TÓTH, 2012). A rendszer része még a közvetítő közeget keringető szivattyú, a szivattyú vezérlés és a tágulási tartály. A beruházás megtérülésében jelentős szerepet játszik, hogy a meleg vizet előtte milyen költségű energiahordozóval állították elő, tehát földgázt, elektromos áramot vagy PB gázt váltunk-e ki vele (SIVLAR, 2012).

2.3.5 Bioüzemanyagok

A mezőgazdasági gépek gázolajjal működnek (a kézi motoros eszközöket és a kisméretű szivattyúkat kivéve), így a kötelező bekeverési arány miatt biodízelt is felhasználnak. Hazánkban 2014. január 1. óta a dízel 4,9 % energiatartalomnak megfelelő mértékben tartalmaz biodízelt (343/2010 Korm. rendelet). A jelenlegi EU-s gázolaj szabvány legfeljebb 7%-ban teszi lehetővé a biodízel bekeverését (EN 590:2009).

Az ilyen kismértékben bekevert biodízel komponens átalakítás nélkül tölthető a jelenlegi dízelmotorokba, mivel ez a dízelmotorok üzemeltetési jellemzőit nem befolyásolja nagy mértékben. Azonban a gázolaj hosszú tárolása a biodízel miatt problémát jelenthet (JOBÁGY, 2013).

2.4. Energiatakarékosság tehenészeti telepeken

A tehenészeti telepeken az energia fogyasztás csökkentésére számos lehetőség van, melyek közül a legfontosabbak a következők, (I4 – MUSGRAVE) alapján:

- Vákuumszivattyú felszerelése frekvenciaváltóval, vákuumrendszer helyes beállítása
- Tejhűtésnél csapvizet előhűtő és hővisszanyerős tejhűtő alkalmazása
- Energiatakarékos ventilátorok használata
- Energiatakarékos világítás alkalmazása
- A hűtőventilátorok rendszeres tisztítása
- Megfelelő teljesítményű, energia-takarékos motorok beszerzése
- Frekvenciaváltó használata a tejszivattyúnál
- Váltás energiahatékony tárolási és adagolási rendszerre
- Motorblokk melegítő használata időzítővel (I4 – MUSGRAVE).

Az előbb felsoroltakon kívül az alábbi megoldások tartoznak még a témához:

- Tejhűtés hulladékhője a tejház vagy fejőház légfűtésére.
- Beépített trágyakezelő technológia traktoros trágyamozgatás helyett.

A következőben az általam legfontosabbnak ítélt energiatakarékos műszaki megoldásokat részletezem.

2.4.1 Energiatakarékos tejhűtés

A tej hűtése 35°C-ról 4°C-ra, valamint a hűtve tárolása a tehenészeti telep összes energiafogyasztásának mintegy 30%-át igényli (BARKÓCZI – TÓTH, 2014). A hővisszanyerős tejhűtéssel igen sok energiát lehet megtakarítani, mert csökkenti a tej hűtési igényét, miközben langyos vagy meleg vizet állít elő. Az energia megtakarításra kétféle műszaki megoldás létezik.

Az egyik a csapvizet előhűtés alkalmazása, ahol a tejhűtő lemezes hőcserélőben a hideg víz ellenáramoltatásával a tej 35°C-ról 15-20°C közelébe hűthető, ezzel a hűtési energia közel fele megtakarítható. A folyamat során nagy mennyiségű enyhén langyos 15-20°C-os víz keletkezik (a telep vízfogyasztása ezzel nem növekszik), ezt a langyosított vizet az állatok szívesebben fogyasztják, ami akár a tejtermelés növekedésében is megmutatkozik (I5 – DELAVAL). A meleg víz előállításánál is jelent némi megtakarítást ez a mintegy 10°C-kal enyhébb bemenő víz (BARKÓCZI – TÓTH, 2014).

A másik megoldás a hővisszanyerős tejhűtés (8. ábra). Itt a hűtőkompresszor hűtőközegének a csövét vezetik egy puffertartály hőcserélőjébe; a hővisszanyerés mértéke mintegy 60%. A tejhűtés során tapasztalható jelentős energia megtakarítás mellett, a rendszer előnye, hogy ugyan az előbbinél kisebb mennyiségű, de jól használható 45-70°C-os meleg víz keletkezik. Ezt a meleg vizet már csak minimális mértékben szükséges utólagosan melegíteni, egyes felhasználási módoknál el is hagyható. A melegvíz előállítás energia igénye akár 85 százalékkal is mérsékelhető a hővisszanyerős tejhűtéssel (I5 – DELAVAL; I6 – ECOLATEO).



8. ábra: A hővisszanyerős tejhűtési rendszer vázlata

Forrás: (I5 – DELAVAL)

2.4.2 Frekvencia vezérelt vákuum előállító egység

A tehenek fejése vákuum elven működik, melynek előállítására vákuumszivattyút alkalmaznak (TÓTH, 1998). A vákuum szivattyú pillanatnyi teljesítménye frekvencia vezérléssel (*VFD – Variable Frequency Drive*) az aktuális igényhez igazítható, amellyel jellemzően 50-60% energia megtakarítás érhető el. A megoldás további előnyei, hogy jelentősen csökken a zajterhelés, stabilabban tartja a beállított vákuumértéket, és a kisebb fordulatszám miatt kisebb az alkatrészek elhasználódása is (I7 – WISCONSIN PUBLIC SERVICE; I4 – MUSGRAVE).

2.4.3 Istálló hűtés, légtechnika

A nyári 30-35°C-os hőiséget az istállóban tartott szarvasmarhák is nehezen viselik, márpedig a nagy termeléshez biztosítani kell a megfelelő komfortérzetet és a nyugodt körülményeket az állatok számára (CSOMÓS, 2005). A 10 000 kg feletti tejtermelés csak olyan istállóban lehetséges, amelyek kielégítik a tehenek klimatikus igényeit. Ennek fontos elemei a 10 méter feletti belmagasság, az intenzív légsere, a hűtőventilátorok és a párasítók. A korszerű technológia esetén (mozgatható oldalfal + nyitott tetőgerinc, 10 m belmagasság, ventilátorok, párasítás) a hőségnapok után (30°C felett) következő 2 napon mért termeléseszkökenés 0,13 és 0,32 liter volt. Hagyományos technológia (nyitott oldalfal és tetőgerinc + kürtő, 5,6 m belmagasság, ventilátorok) esetén a tejtermelés ezzel szemben 0,62 és 0,98 literrel csökkent (STEFLENER et al., 2013).

Nagy átmérőjű, kis fordulatszámú ventilátorok alkalmazása jelentős energia megtakarítással jár. Összehasonlításként 1 db 1 lóerős 7,3 méter rotorátmérőjű ventilátor annyi levegőt szállít percenként, mint 6 db 1 lóerős ventilátor 1,2 méter átmérővel. (I4 – MUSGRAVE). A nagy átmérőjű ventilátorok előnye még az alacsonyabb légsebesség, ami a tehenek számára komfortosabb, valamint a szárazabb alom (WORLEY – BERNARD, 2005; HOUSE, 2003).

A következő képen egy nagy belmagasságú, nyitott gerincszellőzővel ellátott korszerű istálló látható, közepén nagy átmérőjű, kis fordulatszámú, függőleges tengelyű ventilátorokkal (9. ábra).



9. ábra: Modern szarvasmarha istálló ventilátor rendszerei

Forrás: WORLEY – BERNARD, 2005

2.4.4 Trágyakezelés

A trágyakezelés jelentős feladat a tehenészeteknél, mert egy átlagos tehen naponta mintegy 70 kg trágyát és vizeletet termel naponta (GRAVES, 2012). A szarvasmarha telepeken alapvetőleg kötött és kötetlen tartástechnológia létezik, előbbi visszaszorulóban van, már csak a kisgazdaságoknál jellemző. A kötetlen tartásmód lehet mélyalmos, növekvő almos vagy pihenő boxos rendszerű. A növekvő és mélyalmos technológia esetén az etetőúton naponta, a pihenőtéren pedig évente 2 - 4 alkalommal történik kitrágyázás (CSOMÓS, 2005). A pihenőboxos tartásnál a trágya kizárólag a közlekedő utakra hullik, ahonnan traktoros tolólappal vagy szárnylapáttal lehet eltávolítani, illetve léteznek rácspadlós megoldások is (TÓTH, 1998; GRAVES, 2012).

A beépített trágyakezelési rendszereknek (pl. szárnyalapátos trágyakihúzó) véleményem szerint alacsonyabb az energia igénye, mint a traktorral történő trágyamozgatásnak, továbbá munkaerő megtakarítást is jelentenek, mivel a működtetés automatizálható.

2.4.5 Világítási rendszerek

A megvilágítási idő 12 óra alatti szintről 16-18 órára történő növelése a tehenek takarmány felvételét 6%-kal és a tejhozamot 8-10%-kal növeli. A fényerő szempontjából a tehen számára 110 lux fölötti fényszint tekinthető világosnak, ekkor már biztonságosan lát és aktivitást mutat. A nem megvilágított időszakban, az 55 lux alatti fényszint az állat számára már sötétségnek számít. A szarvasmarha az 560 nm fölötti hullámhosszú vörös fényt nem képes érzékelni. Az épületen belül a pihenőtér alacsonyabb, míg az etetőasztal, a itatók környéke magasabb fényerőt igényel. A fényforrások közül a hagyományos izzók hatékonysága 10-20 lumen/watt, a halogén izzók esetén 18-25 lumen/watt, a fénycsövek 66-92 lumen/watt, a fényhalogén égőké 80-92 lumen/watt, a nagynyomású nátrium lámpáké 90-110 lumen/watt (GÁSPÁRDY – BÉRI, 2015). A jövőnek a LED világítás ígérkezik, a jelenleg kapható LED világítótestek hatásfoka 64-107 lumen/watt, de laboratóriumi kutatásokban már a 250-350 lumen/watt értéket is elérték. A LED technológia további előnye a fénycsövekkel és a nátrium lámpákkal szemben, hogy azonnal teljes megvilágítást ad, a többszöri kapcsolásra nem érzékeny, és az élettartama 30-50 ezer óra (I8 – OFFICE OF ENERGY EFFICIENCY & RENEWABLE ENERGY).

2.5. Korszerű műszaki megoldások tehenészeti telepeken

A tehenészetek jövedelmező működéséhez a legfontosabb tényező a tejhozam; FEKETE és mtsai (2013) a tejár és a jövedelmezőség vonatkozásában végzett ökonómiai modellvizsgálatban a különböző tulajdonságok fontossági sorrendjét az alábbiakban határozták meg: 1. tejhozam, 2. hasznos élettartam, 3. tejfehérje mennyisége, 4. termékenyülési arány teheneknél, 5. tejsír mennyisége, 6. elléskori borjúveszteség, 7. termékenyülési arány üszőknél, 8. tőgygyulladás előfordulása, 9. szomatikus sejtszám.

A tartástechnológia és a fejési technológia minősége a tejtermelés csökkenésében jelentkező veszteségek megelőzése szempontjából is fontos. A tehenészetekben a három legjelentősebb veszteségforrás a tőgygyulladás (*mastitis*), a szaporodásbiológiai zavarok és a mozgásszervi betegségek (sántaság). Sántaság esetén a termés csökkenés elhúzódó,

mintegy két hónapig okozhat mérhető termeléseszkökenést. Ezért a korszerű tehenészeti telepeken ezeket a veszteségforrásokat is csökkenteni kell, például a mastitis időben történő felismerésével, aktivitásméréssel, valamint a megfelelően csúszásmentesített betonpadozat kialakításával, mely csökkenti a lábsérülés esélyét (TŐZSÉR et al., 2013; GUDAJ, 2013).

A következőkben az általam legfontosabbnak ítélt műszaki megoldásokat vázolólok fel röviden.

2.5.1 Pihenőboxos tartástechnológia

A nagy tejtermelésű tehenészetek korszerű istállóiban a pihenőboxos tartás terjedt el. A pihenőboxos tartásmód biztosítja a tehenek számára a nyugodt pihenés lehetőségét (BÉRI, 2011). A munkaszervezésben, gépesítésben is előny jelent a pihenőboxos tartásmód; továbbá az alomszükséglet és az egy tehenhez szükséges férőhely területe is alacsonyabb, mint mélyalmos tartás esetén (CSOMÓ, 2005). A pihenőboxok típusa aljzat szerint igen változatos lehet: szalma, fűrészpó, szeparált trágya, de léteznek homok alapú és speciális pihenőbox matracok is (melyek gumival, géllal, vagy vízzel töltöttek). A vizsgálatok szerint a tehenek leginkább a gumi töltésű matracot (10. ábra) és a homokágyas pihenőboxokat kedvelték, azonban az utóbbinál a trágyakezelés nehezkesebb. A pihenőbox matracnál is szükséges szalma vagy fűrészpó almozás, de az alomszükséglet (0,3 kg/tehen/nap) jóval kevesebb, mint a többi esetben (PALMER-HOLMES, 2005).



10. ábra: Pihenőboxos tehenistálló gumimatracal, fűrészpó almozással és rácspadlózattal

Forrás: I9

2.5.2 *Precíziós állattartás*

A precíziós állattartást angolul a Precision Livestock Farming (PLF) vagy Smart Farming néven említik. „*A precíziós állattartás a legfejlettebb technológiák felhasználásával olyan tartási, takarmányozási és management rendszert valósít meg, amely a nagy létszámú telepeken is lehetővé teszi az állatok egyedi gondozását, a problémák korai felismerését és hatékony orvoslását.*” (HALAS, 2017)

A precíziós állattartás alapját az egyedek automatikus felismerése, azonosítása jelenti (TAKÁTSY, 2003). Az állatazonosítás transponderrel, rádiófrekvenciás elven történik (RFID – *Radio Frequency IDentification*). Ez alapján lehet információkat nyerni és beavatkozni, az adatok kezelése informatikai eszközökkel és telepírányítási szoftverekkel történik. Ehhez az informatikai rendszerhez kapcsolódnak azok a szenzorok, amelyekkel rendszeresen, akár valós időben adatokat lehet nyerni, és automatikusan a megadott feltételeknek, paramétereknek megfelelően beavatkozni. Ide tartoznak az egyedi tejmenységmérők, a fejőkehely leemelő rendszer, a fejőrobot technológia, az aktivitásmérők, az automata válogató kapuk, az egyedi abraktakarmányozást lehetővé tevő rendszerek, a borjúutató automata és az istállók klímaszabályzása (STEFLEER et al., 2013).

Az *ivarzás megfigyelésnek* hasznos eszköze az aktivitás mérő rendszer. Ennek lényege, hogy a tehének aktivitása (azaz a napi lépésszám, amely pedométerrel mérhető) ivarzáskor a háromszorosára is emelkedhet, ezzel az ivarzó egyedek 75%-a is kimutatható (BÉRI, 2011). A pedométer nemcsak az ivarzás tényét detektálja, hanem a lépésszám eloszlás változásával az optimális termékenyítési idő is becsülhető (ROELOFS et al., 2005). A pedométer adatait a fejésenkénti tejhozammal együtt komplex rendszerben kezelve az ivarzás meghatározásának a pontossága akár 90% is lehet, 10% alatti hamis riasztással, továbbá a sántaság vagy anyagcsere betegségek korai kimutatása is lehetséges (ezekre a csökkenő lépésszám és a tejhozam alapján lehet következtetni) (BREHME et al., 2008).

A *bendő hőmérsékletének és PH értékének* a mérése tűnik még perspektivikus lehetőségnek a jövőben, amellyel az anyagcsere folyamatok és az állat egészsége figyelhető meg. Az elektronika méretének és fogyasztásának csökkenése, a vezeték nélküli kommunikáció és az akkumulátor élettartama lehetőséget adna akár több éves

működésre is, azonban a szenzorok idővel bevonódnak a bendőfolyadékkal, így jelenleg 3-5 hónapig lehet pontosan mérni az eszközzel (MOTTRAM, 2016).

2.5.3 *Fejéstechnika*

Az *automata fejőkehely levétel* digitális átfolyásmérő alapján működik, és egy beállított minimális tejátfolyás (kb. 0,2 liter/perc) alatt leemeli a kelyhet. A jelentősége a munkaerő és energia megtakarításon felül a túlfejés és az ebből adódó tőgygyulladás (*mastitis*) megelőzésében van (BÉRI, 2011).

A *tej vezetőképességének vizsgálata* fejéskor szintén fontos információkat szolgáltat. A tőgygyulladás 100%-át jelzi a rendszer, a szubklinikai mastitis 50%-ban detektálható, ami csökkenti a tejhozam veszteséget, továbbá a tej vezetőképessége az ivarzás hatására is változik, így ez a többlet információ mintegy 10-20%-kal is javíthatja az ivarzás megfigyelő rendszerek hatásfokát (MAATJE et al., 1997).

A *karusszel fejőházak* előnye, hogy a dolgozó több tehenet képes egy óra alatt megfejni (VÁNTUS, 2006), és jellemzően nagyobb tehenészeteken használják.

A *fejés robotizálásának* egyik iránya az istállóban elhelyezett fejőrobotok, amelyek darabonként 50-60 tehen ellátására alkalmasak, ez a nagyobb hazai gazdaságokban nehezíti az elterjedését. A fejőrobotból jelenleg hazánkban még csak néhány rendszer üzemel. A robotizált fejésnél az állatok beszoktatása jelent komoly feladatot, továbbá a nem megfelelő tőgyalakú és a sánta tehenek fejését kerülni kell fejőrobot esetén. A fejőrobotok képesek a tehen tejtermeléséhez igazított abraktakarmány kiegészítést adni a fejés során, amivel a hozamok növelhetők. (SZTAKÓ, 2014; I10 – DeLaval, 2013; I11 – Gyulai Hírlap, 2014.). A másik fejlesztési irányt a nagyobb telepeken meglévő karusszel fejőállások esetén a munkások helyett robotkarok alkalmazása jelenti (MERLO, 2015). Véleményem szerint a nagyobb telepek számára – ahol már karusszel fejőház van – ez lehet a jövőbeni perspektíva. Ugyanakkor a fejőrobot alkalmazásának az az előnye elvész, hogy a tehenek zavarás nélkül, optimális időben kerülnek megfejesre, ami a tejhozam növekedését eredményezheti.

A fejőház előtti állatfelhajtást egyszerűsíti a *zsúfolókapu (crowd gate)*, mellyel munkaerő takarítható meg (11. ábra), mert a felhajtó személyzet helyett a fejőmesterek tudják belülről kezelni a tehenek mozgását a fejőállásokhoz.



11. ábra: Zsúfolókapu fejőház előtt

Forrás: I12 – GEA

2.5.4 Takarmányozási megoldások

A takarmányozási rendszer a tejlő tehenészetekben jellemzően TMR (*Total Mixed Ration*), ami azt jelenti, hogy az összes takarmányösszetevő egyszerre, keverve és megfelelően aprítva kerül etetésre. A takarmányadagokat számítógépes programokkal számítják ki és optimalizálják. Az etetést a legelterjedtebben a mobil technológiát képviselő traktor vontatású vagy önjáró takarmány keverő-kiosztó kocsik végzik (BÉRI, 2011). A takarmány keverő-kiosztó kocsiknál műszakilag fontos a megfelelő pontosságú mérleg, valamint a keverés és az aprítás minősége, (mert mind a túl nagy, mind a túl kicsi szecskaméret kedvezőtlen). Az etetőasztalra kiadott takarmány egyenletes eloszlása szintén fontos tényező, ezért naponta legalább 5 alkalommal szükséges azt feltolni (I13 – LINN). Ez történhet kézi erővel, traktorra szerelt feltolókkal, de léteznek erre a célra készült takarmány feltoló robotok is (12. ábra).



12. ábra: Takarmány feltoló robot munkája az etetőasztalon

Forrás: (I14 – LELY)

A takarmány keverés-kiosztás is robotizálható, léteznek felsőpályás, valamint mobil robotok. Ezek a rendszerek a bekeverést is képesek elvégezni, a megadott receptúra alapján, a takarmány tároló helyiségben előre meghatározott helyeken lerakott takarmányokból a szükséges mennyiséget vételezik. Érzékelik továbbá, hogy az istálló mely részében kell takarmányt pótolni vagy feltolni az etetőasztalon (I15 – TRIOLIET, I16 – GEA, I17 – LELY).

2.6. Állattenyésztési technológia korszerűsítési beruházási támogatások rendszere

A versenyképes és hatékony tejtermeléshez szükséges a telepek épületeinek, berendezéseinek, gépeinek folyamatos modernizációja. A tehenészetek a nagyobb léptékű technológiai korszerűsítésekhez, felújításokhoz törekszenek a saját forrásuk mellé támogatási forrást is igénybe venni. Ezért a beruházási pályázati rendszer fontos szerepet játszik az üzemek versenyképességének, korszerűségének javításában. A pályázati kiírások feltételei, értékelési pontrendszere az energiahatékonyság és a megújuló energia hasznosításának irányába terelik a gazdaságok figyelmét.

Az európai Közös Agrárpolitika (KAP) keretében az agrártámogatások 2 pillérbe sorolhatók. Az 1. pillér a piaci intézkedésekkel, jövedelem támogatásokkal foglalkozik, ehhez a forrásokat az Európai Mezőgazdasági Garancia Alap (*EMGA*) biztosítja. A 2. pillér a vidékfejlesztési intézkedéseket (köztük a beruházási pályázatokat is) tartalmazza, és az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap (*továbbiakban EMVA*) finanszírozza (EK, 2006).

2.6.1 Az EMVA 2007-2013 közötti tehenészeti beruházási támogatásai

Időrend szempontjából a 2007 és 2013 közötti költségvetési ciklusban **5 db beruházási támogatási programra** lehetett pályázni, amely szorosan kapcsolódik a tehenészetekhez. A feltételek és a pályázási rend szabályainak egy része közös volt, amit a 23/2007 FVM rendelet tartalmazott: Ezeket az EMVA-s beruházási pályázatokat (néhány kivételtől eltekintve) az összes gazdasági állatfajra egyszerre hirdették meg, nem pedig külön ágazatok szerint.

A beruházási pályázatokban vissza nem térítendő támogatást alkalmaztak. A támogatások elnyerésére pályázatot kellett benyújtani, amit az előre ismertetett pontrendszer szerint bíráltak el, és a támogatási forrás erejéig hirdettek győzteseket. A pályázat eredményéről a kérelmezők határozatot kaptak. Ha a pályázat nyert, akkor a

támogatási határozat jogerőre emelkedését (átvétel után 15 nap) követően 24 hónap állt rendelkezésre a megvalósításra, a használatbavételi engedély beszerzésére és az utolsó kifizetési kérelem beadására. Ezután a megvalósított beruházást és a támogatott tevékenységet az utolsó kifizetéstől 5 évig kell üzemeltetni (fenntartási kötelezettség).

Minimális üzemméret minden később említett EMVA-s pályázatban 4 EUME (Európai Méret Egység) volt, azaz 4 x 1 200 Euró SFH (Standard Fedezeti Hozzájárulás), ami az önellátás szintje fölötti gazdaságokat jelenti. Az egyes mezőgazdasági tevékenységek SFH értéke a tesztüzemi rendszer adatai és a Forint/Euró árfolyamtól függően évente kismértékben változik. Nagyságrendileg 5-6 db tejelő tehén tartása már elegendő a 4 EUME-s szint elérésére (1/2012 IH közlemény).

A 2007-2013 időszakban benyújtott Állattartó Telepek Korszerűsítése (továbbiakban: ÁTK) pályázatokból összesen 2 300 pályázat nyert, az átlagos támogatási összeg 115,8 millió Ft volt. A nyert ÁTK pályázatoknál jelentős mértékű volt a pályázat visszaadása. A 2013.12.03-i állapot szerint az ÁTK pályázatokra kifizetett források 38,2%-át az 50 hektárnál kisebb gazdaságok kapták, 18,5%-át az 50-500 ha-os gazdaságok, és 43,3%-a került az 500 ha feletti gazdaságokhoz. Az összes addig kifizetett forrás 172 milliárd Ft volt (BÍRÓ – NEMES, 2014).

ÁTK I.

Időrendben az első támogatási program az ÁTK I.-nek nevezett **EMVA Állattartó telepek korszerűsítése** támogatás 1. kérelem benyújtási időszaka volt. Az alap jogszabály a **27/2007. (IV.17.) FVM rendelet** az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból az állattartó telepek korszerűsítéséhez nyújtandó támogatások részletes feltételeiről szolt. A cél leírása a rendeletben jól összefoglalja mind a jelen támogatás, mind a következő 6 program alapvető irányait: „*A támogatás célja az állattartó telepek korszerűsítése annak érdekében, hogy az állattartó telep megfelelően a trágyaelhelyezéssel kapcsolatos előírásoknak, javuljon az állattartó telepek takarmányozási, illetve műszaki színvonala, állategészségügyi és élelmiszerbiztonsági helyzete, infrastruktúrája, valamint az állattartó telepeken dolgozók munkakörülménye és munkahatékonysága*”.

A kérelmeket a 2007. április 23. és 2007. május 23. között lehetett benyújtani.

A támogatás intenzitása 40% volt; ha a telep NATURA 2000 és/vagy Kedvezőtlen Adottságú Területű (KAT) blokkban helyezkedett el, további 10 – 10%-kal növekedett az intenzitás. A Nitrát rendelet (59/2008 FVM rendelet) trágya tárolási szabályainak való

megfelelést kiemelten támogatták, ezért a trágyakezeléssel kapcsolatos beruházásokra (pl. almos trágyatároló tér építés, hígtrágya tároló építés, trágyalé és csapadékvíz szétválasztása; istálló padozat építése, felújítása stb.) 75%-os volt a támogatási intenzitás. Azért támogatták magasabb intenzitással a trágyakezelési beruházásokat, mert ezeknek elsősorban környezetvédelmi oka van, viszont alacsony a gazdasági haszna, így a kiadás nehezen térülne meg támogatás nélkül.

A kiemelten támogatott, 75%-os intenzitású trágyakezelés célterületbe tartozott a biogáz üzemek építése is, melynek megnevezése: „*Trágyafeldolgozás anaerob fermentációval*”. A biogáz üzem építésénél megkötést jelentett, hogy csak sertés, szarvasmarha vagy baromfi esetén volt támogatható. A pályázónak vállalni kellett minimum összesen 200 Állategység (*továbbiakban: ÁE*) tartását ezekből az állatfajokól. Az állategységgel a különböző fajú és korú gazdasági állatok közös nevezőre hozhatók; a számok az *50/2008 FVM rendeletben* vannak meghatározva. Egy darab 6 hónapnál fiatalabb szarvasmarha 0,4 ÁE, egy 6 hónap és két év közötti 0,6 ÁE, és a 2 évnél idősebb szarvasmarha 1,0 ÁE. Ebben az a logika, hogy egy tehén az idei és a tavalyi borjával együtt 2 ÁE. A tejlő tehenészetekben a 200 állategység követelményt tehát mintegy 100 tehénnel és szaporulatával lehet teljesíteni.

A legtöbb műszaki elem esetén a maximum elszámolható költséget állatlétszámhoz viszonyították, Ft/ÁE dimenzióban. Ez véleményem szerint a kisebb gazdaságok számára hátrányos volt, mert bizonyos műszaki elemek beruházási összege nem csökken arányosan az állatlétszámmal. Maximális költségvetést éppen ezért külön nem határoztak meg. A pályázati tételek más részénél a Gépkezelőanyagban vagy az Építési Normagyűjteményben (*továbbiakban: ÉNGY*) rögzítették a maximális kiadási összeget.

A megújuló energia vagy bioenergia hasznosítás plusz 2 pontot ért a pályázatban az összesen lehetséges 110 pontból (*ez az összes pontszám 1,82%-a*). Többek között előnyt jelentett még a pályázat elbírálásánál a vállalt többlet foglalkoztatás (plusz 1-8 pont), a jogerős építési engedély megléte a beruházáshoz (5 pont), agrár-környezetgazdálkodási programban való részvétel (plusz 5 pont), vagy ha az állattartó telep hátrányos kistérségben van (plusz 6 pont) stb. Megújuló energia használatként a *7. táblázatban* felsorolt beruházási elemek voltak támogathatók.

7. táblázat: Az ÁTK I. pályázat keretében támogatható megújuló energetikai fejlesztések

Támogatási egység kódja	Beruházási elem megnevezése	Elszámolható maximális kiadás mértéke
1.2.2.5	Trágyafeldolgozás anaerob fermentációval	10 alintézkedés
1.2.2.5.1	<i>Szigetelt anaerob fermentáló tartály létesítése</i>	<i>109 800 Ft/ÁE</i>
1.2.2.5.2	<i>Előtároló tartály létesítése fermentorhoz</i>	<i>29 200 Ft/ÁE</i>
1.2.2.5.3	<i>Utótároló tartályok létesítése a kiejert anyaghoz</i>	<i>29 300 Ft/ÁE</i>
1.2.2.5.4	<i>Keverő és fogadóakna a gépi eszközökkel</i>	<i>7 300 Ft/ÁE</i>
1.2.2.5.5	<i>A trágyaszállítás, mozgatás csőrendszere és beépített gépi egységei kompletten</i>	<i>47 000Ft/ÁE</i>
1.2.2.5.6	<i>Gáztároló tartály kompletten a fáklyázóval</i>	<i>36 600 Ft/ÁE</i>
1.2.2.5.7	<i>Gáztisztító és dűsítő rendszer</i>	<i>2 800 Ft/ÁE</i>
1.2.2.5.8	<i>Gázmotor a generátorral és vezérléssel a villamos hálózatba tápláláshoz</i>	<i>95 200 Ft/ÁE</i>
1.2.2.5.9	<i>Hőenergia hasznosításhoz a telepi hőtermelők biogázra való átalakítása</i>	<i>3 700 Ft/ÁE</i>
1.2.2.5.10	<i>A biogázüzem központi vezérlőrendszere, fűtő és gázvezeték rendszere kompletten</i>	<i>70 000 Ft/ÁE</i>
2.2.2.3.4	Megújuló energiahordozót hasznosító kazánok, napkollektorok és a kapcsolódó fűtési rendszer beépítése	66 000 Ft/ÁE
3.3.1.2.4	Megújuló energiaforrásra támaszkodó (napelemes és szélmotoros) vízellátó egység kiépítése	ÉNGY szerinti költségvetés 40%-a

Forrás: 27/2007 FVM rendelet alapján saját szerkesztés

Egy 500-as tejelő tehenészet (ami kb. 1 000 ÁE) a biogáz üzem létesítésére, ha minden alintézkedést maximálisan felhasznál, akkor 430,9 millió Ft 75%-át, azaz 323,2 millió Ft támogatási forrást tudott igénybe venni.

ÁTK II.

Az ÁTK II. programban az alap jogszabály (27/2007 FVM rendelet) ugyanaz, ebből kifolyólag a pályázati feltételek nagyrészt megegyeztek. A kérelmeket a 2007. augusztus 13. és 2007. szeptember 17. közötti időszakban lehetett benyújtani.

A legfontosabb változás, hogy a trágyakezeléssel kapcsolatos kiemelt 75%-os támogatási intenzitás megszűnt (*tehát maradt a 40 + 10 + 10 %*). Az a telep, amelyik az ÁTK I-re már pályázott, nem adhatott be kérelmet ugyanarra az *intézkedésre*.

ÁTK III.

Ez az *EMVA Állattartó telepek korszerűsítése* támogatás 3. kérelem benyújtási időszaka volt. A feltételek az ÁTK II-vel megegyeztek. A pályázat beadására 2009. november 16. és 2009. december 15. között volt lehetőség.

Az ÁTK I és ÁTK II-ben már pályázott telepek csak akkor adhattak be ebben a programban pályázatot, ha a projekt már nem volt folyamatban (tehát nem nyertek, vagy visszamondták, vagy már megvalósították).

ÁTK IV.

A következő, **ÁTK IV. támogatási programot**, a **61/2012. (VI. 29.) VM rendelet**ben hirdették meg, mely az előző ÁTK programokhoz képest számos változást hozott. A beadási határidő: 2012. augusztus 1. és 2012. augusztus 31. között volt. A támogatási intenzitás a korábban megismert 40 + 10 + 10% mértékű lett.

A pályázati tételek maximális elszámolható összegének megállapítására mindenhol a Gépkezelő vagy az ÉNGY-t kellett alkalmazni, megszűnt a beruházási összeghatár állatlétszámhoz való kötése. Tapasztalataim szerint az MVH által alkalmazott ÉNGY használata a kivitelezők és a pályázatírók számára komoly nehézséget jelentett, mivel eltért a többi ágazat építési elszámolási rendszerétől.

A kis értékű pályázatokat (max. 25 millió Ft támogatási összeg – ami az intenzitástól függően 43,7 és 62,5 millió Ft közötti teljes projektösszeget jelentett) külön pontozták, és a támogatási program keretének 10%-át ide különítették el, lehetőséget adva ezzel a kis és közepes méretű egyéni gazdaságoknak is. A nagyértékű pályázatok maximális támogatási összege 867 millió Ft volt.

A maximálisan elérhető pontszám kisértékű pályázatoknál 131 pont, a nagyértékű beruházásoknál 127 pont volt. A **megújuló energia hasznosítás plusz 10 pontot** ért a pályázatban *(ez az összes pontszám 7,63 vagy 7,87%-a)*, ami már komoly motiváló tényezőt jelentett.

Többek között előnyt jelentett még az értékelésnél, ha **istálló építést és/vagy felújítást** is tartalmazott a pályázat **(plusz 6 vagy 8 pont)**, a biogazdálkodás (plusz 6 pont), a foglalkoztatotti létszám megtartása (plusz 10 pont) és további növelése (plusz 3 pont), a termelői szervezet vagy tenyésztő egyesületi tagság (plusz 10 pont). Utóbbinak számít a tehenészetek számára például a Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete.

A pályázható megújuló energetikai fejlesztések az alábbiak voltak:

- Megújuló energiahordozót hasznosító kazánok, napkollektorok és a kapcsolódó fűtési rendszer beépítése – (elszámolható kiadás: ÉNGY költségvetés 40%-a)

- Megújuló energiaforrásra támaszkodó (napelemes és szélmotoros) vízellátó egység kiépítése – (elszámolható kiadás: ÉNGY költségvetés 40%-a)

Kikerült viszont a támogatható körből az anaerob fermentáció, azaz a biogáz telepek építése; a trágyakezelésnél csak az aerob fermentáció, azaz a komposztálás maradt támogatható.

ÁTK V.

A következő pályázatot egyszerűen ÁTK V.-nek is szokták emlegetni, habár pontos elnevezése a **116/2013. (XII. 12.) VM rendelet** szerint: az *Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból egyes jogcímek esetében technológiai berendezések korszerűsítés céljából történő beszerzéséhez nyújtandó támogatás*. A rendelet szerint a beadási határidő: 2013. december 16. és 2014. január 31. között volt.

Az említett pályázatot a 2007-2013-as EMVA költségvetésből visszamaradó fel nem használt keret terhére írták ki – nagyon kedvező feltételek mellett – annak érdekében, hogy biztosan elfogyjon. Építési beruházás az előző programokkal ellentétben nincs benne, mert a KAP költségvetés zárása miatti rövid idő ezt nem tette volna lehetővé. A kisértékű pályázatokra (15 millió Ft támogatási összeg alatt) a források 25%-át, a nagyösszegű pályázatokra (15 - 250 millió Ft támogatási összeg) a keret 75%-át különítették el.

Gépekre és berendezésekre lehetett pályázni, 35%-os intenzitással, de beépített berendezésekre és gépkapcsolatokra (pl. traktor + trágyaszóró, bálázó + kasza stb.) elérhető volt akár 40 + 10 + 10% intenzitás is. Az erőgépekre és munkagépekre pályázható akár 40-60%-os intenzitás rendkívülinek számít az agrár pályázatok történetében. Ezért a program annyira népszerű volt, hogy a megnyitás után a nagyértékű beruházások beadását 4 nappal, a kisértékű beruházásokat pedig 5 nappal forráskimerülés miatt fel kellett függeszteni (308/2013 és 310/2013 IH közlemények).

A pályázati értékelésnél a megújuló energia nem ért plusz pontot, azonban számos, *építéssel nem járó megújuló fejlesztést* lehetett megvalósítani (8. táblázat).

8. táblázat: Az ÁTK V. pályázat keretében támogatható megújuló energetikai fejlesztések

Gépkatalógus fejezet	Beruházási elem megnevezése
62	Megújuló energia (alapanyag) előállítás speciális gépei, berendezései
621	<i>Biomassza alapú energia előállítás és felhasználás gépei, berendezései</i>
6213	Biomassza hőtermelő berendezések és ezek kiegészítői
6214	Egyéb stabil feldolgozó gépek, berendezések
6217	Biogáz előállítás és hasznosítás gépei, berendezései
6219	Egyéb bioenergia előállítás és hasznosítás gépei, berendezései
622	<i>Egyéb megújuló energia-előállítás speciális gépei, berendezései</i>
6221	Napenergia előállítás és hasznosítás gépei, berendezései
6222	Szélenergia előállítás és hasznosítás gépei, berendezései
6223	Vízenergia előállítás és hasznosítás gépei, berendezései
6224	Geotermikus-energia előállítás és hasznosítás gépei, berendezései energia előállítás és hasznosítás gépei, berendezései

Forrás: 303/2013 IH közlemény alapján saját szerkesztés

2.6.2 A Vidékfejlesztési Program 2014-2020 közötti beruházási támogatásai

Az új, 2014-2020 közötti KAP költségvetésben az előző ciklushoz képest számos változás történt: a támogatásokat rendeletek helyett, *Pályázati felhívásokban* hirdetik meg a www.palyazat.gov.hu kormányzati oldalon. A támogatási programok egy része a főbb gazdasági állatfajokra külön érhető el. A Vidékfejlesztési Program prioritásai közül a versenyképesség fokozása, az erőforrás-hatékonyság és a vidéki térségek gazdaságfejlesztése függ össze szorosabban a tehenészeti beruházások támogatásával. A pályázatok beadására előre definiált, negyedéves benyújtási időszakok vannak, az adott időszakban beérkezett pályázatokat bírálják el egyszerre (NAK, 2015).

A tehenészeti telepek szempontjából fontos támogatások a következők:

- **Trágyatárolók építése:** (a keretösszeg 5,57 Mrd Ft)
- **Szarvasmarhatartó telepek korszerűsítése** (a keretösszeg 19,86 Mrd Ft) (1248/2016. Korm. határozat),

VP-Trágyatárolók építése

A pályázati program teljes neve: VP-5-4.1.1.6-15 - Az állattenyésztési ágazat fejlesztése - trágyatárolók építése (MAGYARORSZÁG KORMÁNYA, 2015). A támogatás nevesített célja a trágyatárolók megépítésével a környezetvédelmi előírásoknak való megfelelés, és az ÜHG kibocsátás csökkentése.

A támogatási intenzitás: 50% (Pest megyében 40%) – Fialat Gazda + 10%, vagy kollektív módon végrehajtott projektek esetén + 10%. A maximális támogatási összeg 50 millió Ft, kollektív projektek esetén 100 millió Ft.

A pályázatokat 2016. január 11. és 2016. február 16, illetve május 9. és június 10. között lehetett benyújtani, utána a forráskeret kimerült. A pályázati döntés 2016 végén megtörtént, jelenleg a nyertes gazdaságok a pályázat megvalósítást végzik, amelyre 24 hónap áll rendelkezésükre.

A maximálisan elérhető 108 pontból, környezetvédelmi szempontból **plusz 10 pontot** (ez az összes pontszám 9,26%-a) lehetett kapni az alábbiak egyikére:

- a **trágya felhasználása** komposztálással vagy **biogáz üzemben** (saját üzem helyett más feldolgozónak történő átadás is lehetséges volt), vagy
- trágyatárolók fedése a káros ammónia kibocsátás csökkentése érdekében sátozottóval vagy fóliával.

Plusz pontot jelentett továbbá a mikrovállalkozás (plusz 15 pont) vagy a kisvállalkozás (plusz 5 pont) státusz; ha a telep nitrát érzékeny területen található (plusz 5 pont), a foglalkoztatotti létszám bővítése legalább 1 fővel (plusz 10 pont) stb.

A hígtrágya tároló építésénél támogatható a „*Mikrobiológiai fermentor beépítése: tartály, szivattyú, fűtőcső és adagoló egység*”, viszont komplett biogáz üzem építésére nincs lehetőség, de véleményem szerint a maximális 50 millió Ft pályázati összeg miatt ez egyébként sem lenne reális.

VP – Szarvasmarhatartó telepek korszerűsítése

A pályázati program teljes neve: VP 2-4.1.1.3-16 Szarvasmarhatartó telepek korszerűsítése (MAGYARORSZÁG KORMÁNYA, 2016). A pályázatot a tejelő tehenészetek és a húsmarha tartó gazdaságok nyújthatták be.

A pályázat benyújtására 2016. május 17-től 2016. június 18-ig volt lehetőség. Ez idő alatt a mintegy 20 milliárdos keret négyszeresének megfelelő pályázati igény érkezett be. Jelenleg a hiánypótlások és a pályázati elbírálás vannak folyamatban, eredmények 2017 nyarának végére várhatók.

A támogatási intenzitás: 50% (Pest megyében 40%) – Fialat Gazda pályázó esetén + 10%. A maximális támogatási összeg 500 millió Ft, kollektív projektek esetén 1 000 millió Ft. A pályázati keret 80%-át a legfeljebb 1 275 000 Euró STÉ (*Standard Termelési*

Érték) alatti gazdaságok számára különítették el. Ez a méret egy (földterülettel nem rendelkező) tehenészet esetén mintegy 500-600 tejhasznú tehén és szaporulatát jelenti, növendék állatok létszámától függően (I18 – NAK).

A maximálisan elérhető 100 pontból, „**megújuló energiaforrást hasznosító technológia fejlesztése vagy kiépítése**” plusz 4 pontot jelent. A többletpontot viszont igen könnyű volt megszerezni, mert a megújuló energia nagyságrendje nem volt kikötve, ezért például napelemmel és akkumulátorral ellátott, szigetüzeműen működő villanypásztor készülék is megfelelt a feltételnek.

Környezetvédelmi szempontból plusz pontot ért a telep energiahatékonyságának javulása: 0-15%-kal (1 pont), 15-30%-kal (2 pont), 30% fölött (3 pont), a számítást megfelelő jogosultsággal rendelkező szakértő végezheti.

Környezetvédelmi szempontból továbbá **plusz 3 pontot** lehetett kapni az alábbiak egyikére:

- a keletkező telepi fajlagos hulladékmennyiség csökkentése min. 20%-kal, vagy
- a **trágya legalább 50%-ának felhasználása** komposztással vagy **biogáz üzemben** (saját üzem helyett más feldolgozónak történő átadás is lehetséges volt), vagy
- „*ha istállón belüli trágyakezelés része a projektnek*” (ez alapvetően istálló padozat kialakítását jelenti, de már egy „*magasnyomású, vizes mosó-fertőtlenítő berendezésre*” is jár a többletpont)

Plusz pontot jelentett továbbá a mikroállalkozás (plusz 15 pont) vagy a kisvállalkozás (plusz 5 pont) státusz.

Véleményem szerint a *VP – Szarvasmarhatartó telepek korszerűsítése* pályázatban a feltételek a megújuló energiák és a környezetvédelem felé terelik a figyelmet, ugyanakkor a többletpont feltételeinek egy része túl egyszerűen teljesíthető, így nem ösztönzi a gazdaságokat érdemi lépések megtételére a témában.

A 2014-2020 közötti pályázati rendszer keretében a tehenészetek számára feltehetőleg nem nyílnak új beruházási források, és a 2020 utáni időszakban pedig kétséges a pályázatok rendszerének a további sorsa.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok első fázisát a szakirodalmi eredmények áttekintése, összefoglalása jelenti. Ennek keretében a hazai és nemzetközi energiatermelés, megújuló energia felhasználás és a tehenészeti ágazat jellemzőit foglaltam össze. Ismertettem továbbá néhány tejelő tehenészetekben használt korszerű és energiatakarékos műszaki megoldást.

A kutatásomban tejelő tehenészeteket kerestem fel. A munka során az adatokat a telepek bejárásával, módszeres megfigyelés alapján, illetőleg a telepvezetőkkel folytatott interjú alkalmával, adatfelvételi lap kitöltése révén gyűjtöttem. Az adatfelvételezés magas időszükséglete miatt a kutatást az alábbi szempontok szerint igyekeztem szűkíteni.

Területi szinten Hajdú-Bihar megyére koncentráltam. Ez statisztikai szempontok szerint is célszerű választás. A szakirodalmi fejezetben előzőleg ismertetett adatok alapján egyrészt a tejelő tehenlétszám és a tejtermelés szempontjából Hajdú-Bihar megye hazánkban az első (KSH, 2017b). Másrészt az országos átlag nagy hasonlóságot mutat a hajdú-bihari értékekkel: a telepek jellemzése szempontjából fontos *istálló átlag* (országos átlag 24,0 liter, H-B. megye 23,5 liter) és az *átlagos üzemméret* (országos és H-B. megye egyaránt 396 db tehén) tekintetében (ÁT Kft, 2016a). Ezért a Hajdú-Bihar megyei adatok alapján tett megállapítások országosan is érvényesek lehetnek.

A telepek kiválasztásánál törekedtem a nagyobb üzemek felkeresésére, továbbá a közepes és magas termelési színvonalon üzemelő tehenészetek vizsgálatára. Az üzemméret esetében elsősorban a 200 tehén feletti üzemeket választottam.

3.1. Az adatfelvételezés reprezentativitásának bemutatása

A KSH adatai alapján 2016 decemberében a Hajdú-Bihar megyei tejelő és kettős hasznosítású tehenlétszám 31 750 db volt, a vizsgált 20 tehenészet összes állománya 12 355 db, ami 39%-os arány. Azonban a KSH adatban benne vannak kettős hasznosítású, jellemzően magyartarka tehenek és a kis – elsősorban saját termelésre termelő – néhány tehenes gazdaságok, mivel ez a mintegy 32 ezer tehén 1 294 gazdaság között oszlik el (átlag 24,5 tehén/üzem). Közepes és nagyüzemi termelés szempontjából véleményem szerint az ÁT Kft. által termelés ellenőrzött tehenlétszám az irányadó, ahol 52 gazdaság tartott 2016-ban átlagosan 20 565 tehenet (397 tehén/üzem). Ennek mintegy 60 százalékát vizsgáltam a tehenlétszám arányában, a adatokat a 9. táblázatban jelenítettem meg

(ÁT Kft, 2016a-1). Az általam felmért telepek termelésellenőrzött tehénlétszáma – ami országos szinten is mérhető – a hazai állomány 6,9%-át teszi ki.

A legpontosabb statisztikát a Holstein-fríz Tenyésztők Egyesületének (*továbbiakban: HfTE*) megyei laktációs listájából lehet nyerni, mivel ott az összes tehenészet tételesen felsorolva fellelhető (ahol holstein-fríz fajtájú teheneket tartanak, és tagjai az egyesületnek – ez utóbbi a legkisebb gazdaságokat kivéve általános). A HfTE lista alapján a vizsgálatból kimaradó 50 alatti összes laktációval rendelkező tehenészetek összesen 136 laktációt és megközelítőleg 1 663 tonna termelést adott a 2016-os évben, ami a megyei létszám elhanyagolható részét képezi (HfTE, 2017).

9. táblázat: A vizsgált tehenészetek aránya Hajdú-Bihar megyei tehenészetekben különböző szempontok szerint

Szempont	Adatforrás	H-B megyei összes	Vizsgált tehenészetek	Megoszlás [%]
Tej- és kettőshasznú tehénlétszám, 2016. [darab]	KSH, illetve saját adatgyűjtés	31 750	12 355	39%
Éves tejtermelés 2016. [ezer liter]	KSH, illetve saját adatgyűjtés	203 053	108 429	53%
Termelésellenőrzött tehenészetek száma, 2016. évi átlag [darab]	ÁT Kft, illetve saját adatgyűjtés	52	20	38%
Termelésellenőrzött tehénállomány, 2016. évi átlag [darab]	ÁT Kft, illetve saját adatgyűjtés	20 656	12 335	60%
Tehenészetek száma, 50 laktáció felett, 2016. [darab]	HfTE	44	22 ¹	50%
Összes stand. laktáció száma, 2016. [darab]	HfTE	19 331	11 960	62%
Becsült éves tejtermelés, 2016. (laktáció szám x lakt. átlag) [tonna]	HfTE	179 864	115 154	64%

Forrás: KSH, 2017; HfTE, 2017; ÁT Kft 2016a-1 és saját adatok alapján saját szerkesztés

Természetesen az éves összes laktáció száma nem egyezik meg a tehénlétszámmal, de szoros összefüggés van a kettő között. A laktációs szám és a tehénlétszám arány eltérést a tehenészetekben eltérő két ellés közötti idő és selejtezési arány okozhatja, azonban a

¹ Az adatgyűjtés során összesen 20 telepen voltam, de ebben a konkrét statisztikában 22 gazdasággént jelenik meg, mivel 2 esetben egy telepen két tenyészet is volt. Minden további esetben ezeket kapcsolt üzemenként egynek tekintettem.

vizsgálat reprezentativitását jól szemlélteti. További megszorítás az aránnyal kapcsolatban, hogy csak a holstein-fríz fajtájú egyedek szerepelnek a listában, azonban tény, hogy ez a meghatározó fajta az ágazatban. A vizsgált tehenészetek esetén eddig 2 telepen voltak más fajtájú egyedek a tehenállományban, de mindkét esetben az állomány kis arányában.

A tehenészetek termelés és méret szerinti megoszlása az egyik fontos szempont az adatgyűjtés reprezentativitására. Pontos, telepenkénti adatokat tartalmazó lista egyedül a Holstein-fríz Tenyésztők Egyesületének a laktációs rangsorában érhető el, így a továbbiakban ezzel dolgoztam. A méret szerinti megoszlás a *10. táblázatban* látható. A telepek felkeresésénél elsősorban a 200 darabnál nagyobb tehenlétszámú tehenészetek vizsgálatát tűztem ki célul, itt a 29 db üzemből 18-at vizsgáltam, ami 62%-os arány. Vizsgáltam továbbá 2 db tehenészetet az 51-200 db közötti mérettartományban is.

10. táblázat: A vizsgált telepek méret szerinti megoszlása, 2016. év alapján

Méret kategória <i>[összes stand. laktáció szerint]</i>	Összes H-B megyei tehenészet <i>[db]</i>	Vizsgált tehenészetek <i>[db]</i>	Megoszlás <i>[%]</i>
1 000 db fölött	3	2	67%
701 és 1 000 db között	4	2	50%
501 és 700 db között	9	6	67%
301 és 500 db között	8	5	63%
201 és 300 db között	5	3	60%
51 és 200 db között	13	2	15%
Összesen	42	20	48%
<i>50 db alatt</i>	8	-	-

Forrás: HfTE adatai alapján saját szerkesztés (HfTE, 2017)

A másik szempont az adatgyűjtés reprezentativitása szempontjából a termelési intenzitás. Telepi bontásban a méret szerinti megoszláshoz is alkalmazott 2016. évi laktációs termelés listát használtam, mivel a laktációs termelés jó mutatója a tehenészet termelési intenzitásának. Az adatok a *11. számú táblázatban* láthatók. A vizsgálatban elsősorban a közepes és az annál magasabb termelési mutatókkal rendelkező tehenészetek felkeresése volt a célom, ezért a legalacsonyabb, 7 500 liter alatti laktációs termeléssel rendelkező telepeket nem vontam be az adatgyűjtése. Az Egyesület 2016. évi laktációs átlaga 8 793 kg volt, a táblázatot ennek megfelelően osztottam fel. Megfigyelhető a táblázatból, hogy az alacsonyabb laktációs termelésű tehenészetek átlaglétszáma kisebb.

11. táblázat: A vizsgált tehenészetek termelési intenzitás szerinti megoszlása, 2016. év alapján

Egy laktációra eső tejtermelés [kg]	Megyei átlag össz. laktáció [lakt./telep]	Összes H-B megyei tehenészet (51 lakt. fölött) [db]	Vizsgált tehenészetek [db]	Megoszlás [%]
Átlag fölötti termelésű telepek (>8 793 kg)	586	20	15	75%
Átlag alatti termelésű telepek (<8 793 kg)	346	22	5	23%
10 001 fölött	867	7	6	86%
8 501 és 10 000 között	468	16	9	56%
7 501 és 8 500 között	380	13	5	38%
7 500 alatt	139	6	0	0%
Összesen	460	42	20	48%

Forrás: HfTE adatai alapján saját szerkesztés (HfTE, 2017)

A termelés intenzitását tekintve a legjobb mutató az istálló átlag (kg tej/tehen/nap), azonban ez nem érhető el az összes Hajdú-Bihar megyei tehenészetre. A termelésellenőrzött tehenészetek közül csak a megyei legjobb 10 szerepel az ÁT Kft. havi listáiban. Ezeket a havi rangsorokat dolgoztam fel 2014. január és 2016. december között, összesen 36-ot (ÁT Kft. 2014a-1; ÁT Kft. 2015a-1; ÁT Kft. 2016a-1). Az itt fellelhető rangsor alapján minden hónapban pontot adtam a listában szereplő helyezetteknek. Az első helyért 10 pontot a 2. helyért 9 pontot ... a 10. helyért 1 pontot, illetőleg azok az üzemek, amelyek az adott hónapban nem szerepeltek a listában, nem kaptak pontot. A 3 év helyezéseit rangsorolva az 12. táblázat mutatja. A táblázat adatai szerint azon tehenészetek közül, amelyek 50 tehenénél többet tartottak és 3 év alatt legalább egy alkalommal szerepeltek a megyei 10 legjobb tehenészetek listájában; 20-ból 14-et vontam be az adatgyűjtésbe. A 12 legnagyobb termelésű tehenészetből pedig 10 szerepel a dolgozatban. Ebben az adatsorban sajnos nem elérhető külön az 50 tehen alatti, illetve feletti gazdaságok száma, amit a táblázatban külön jelöltem.

12. táblázat: A vizsgált tehenészetek előfordulása a megyei istálló átlag rangsorokban, 2014-2016. évek alapján

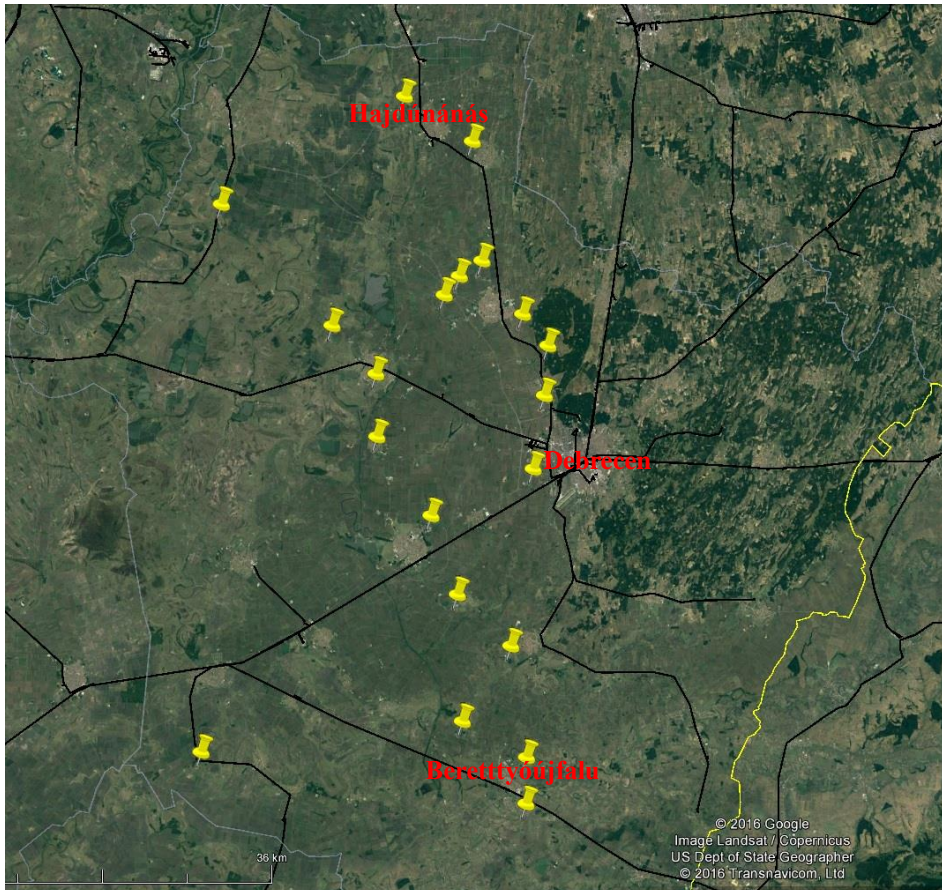
Összes pontszám a havi ranglista helyezések alapján	Összes Hajdú-Bihar megyei tehenészet [db]	Vizsgált tehenészetek [db]	Megoszlás [%]
101 és 300 pont között	6 <i>(+1 db 50 tehen alatt)</i>	5	83%
11 és 100 pont között	6 <i>(+2 db 50 tehen alatt)</i>	5	83%
1 és 10 pont között	8	4	50%
Ranglista ponttal rendelkezők összesen	20 <i>(+3 db 50 tehen alatt)</i>	14	70%
0 pont <i>(kilétük, méretük nem ismert)</i>	29 <i>(ebből ? db 50 tehen alatt)</i>	6	n.a.
Mindösszesen	52 <i>(ebből min. 3 db 50 tehen alatt)</i>	20	n.a.

Forrás: ÁT Kft. adatai alapján saját szerkesztés, (ÁT Kft. 2014a-1; ÁT Kft. 2015a-1; ÁT Kft. 2016a-1)

A telepek elhelyezkedése

A földrajzi elhelyezkedés szerinti megoszlás a 13. ábrán látható. A tehenészetek főként a Hajdúsági löszhát vonalában helyezkednek el, ahol a megye jó minőségű szántói találhatóak. Ennek egyik oka, hogy a takarmánybázis szempontjából a szántóterületekhez kötődik a tejelő szarvasmarhatartás, másrészt a nagyobb települések is itt találhatóak. Ennek abban áll a jelentősége, hogy a telepi dolgozók számára a munkahely megközelíthető.

A megközelíthetőség alapvető jelentőségű a tehenészeteknél, hogy a dolgozók munkába járása, a tejszállítás és a takarmány beszállítás az év minden napján zökkenőmentesen működjön.



13. ábra: A vizsgált tehenészetek elhelyezkedése Hajdú-Bihar megyében
 Forrás: saját szerkesztés

3.2. Az adatfelvételezésben vizsgált kérdések

Az *adatfelvételi lap* összeállításánál felhasználtam a témában végzett korábbi adatgyűjtéseim tapasztalatait, és törekedtem arra, hogy olyan kérdéseket tegyek fel, amelyeket nagyrészt a telepvezetők maguk is meg tudnak válaszolni. Az energiateljesítmény és a pályázati kérdések esetén viszont sok esetben az üzemek pénzügyi munkatársától is segítséget kellett kérnem, ami külön munkát jelentett a telepek számára. Ezért sem törekedtem az elengedhetetlenül szükségesnél több gazdasági, pénzügyi jellegű kérdésre. Másrészt a konkrét pénzügyi adatokra való válaszadási hajlandóságot a korábbi adatfelvételezésemben alacsonynak tapasztaltam a kutatás anonimitása ellenére.

A műszaki adatok esetén a kérdések összeállításánál célul tűztem ki, hogy a tehenészeteken egységes adatokat kapjak, amit jó eséllyel mindenütt meg tudnak válaszolni, és a részkérdéseket is előre definiáltam a technikai paraméterek esetében. Fontosnak tartottam azt is, hogy túl mélyreható vagy időigényes kérdésekkel ne éljek

vissza az adatszolgáltatóim véges idejével és türelmével. Továbbá célom volt, hogy a telep rövid, de figyelmes bejárása során a főbb technológiai jellemzők egy része külön kérdés nélkül, módszeres megfigyelés útján megválaszolható legyen.

Az interjúk során feltett kérdéseket 8 fő csoportba soroltam, melyek a következők:

1. Termelési adatok, mutatók (pl. állatlétszám, éves tejtermelés)
2. Humán erőforrás (pl. dolgozói létszám, telepvezető végzettsége)
3. Energia felhasználási adatok (pl. éves energiafogyasztás, melegvíz szükséglet, fűtött alap terület)
4. Telepi technológia (pl. fejőrendszer, állatazonosítás, takarmány kiosztás, istálló technológia)
5. Megújuló energia felhasználás (napelem, napkollektor, biogáz üzem, biomassza felhasználás)
6. Energiatakarékos, energia visszanyerő technológiák (pl. hővisszanyerős tejhűtés, frekvencia vezérelt vákuum előállítás, trágyamozgatás beépített technológiával)
7. Pályázatok (EMVA ÁTK I-V, VP Szarvasmarha Telep Korszerűsítése pályázatok)
8. Egyebek (rövid távú fejlesztési tervek, egyéb megjegyzés)

A tehenészetekben használt *Adatfelvételi lap* teljes kérdéslistája az I. mellékletben olvasható.

3.3. Az adatok statisztikai elemzése

Az adatfelvételezés során látogatott tehenészetek adatait név nélkül jelenítem meg az értekezésben, T01, T02 ... T20 kódokkal hivatkozok rájuk. A „T” betű a tehenészetet rövidíti, a számok pedig a tehenészetek tehénlétszáma alapján felállított *csökkenő sorrendben* követik egymást. A méret szerinti kódsorrendet a későbbi elemzések megjelenítése szempontjából előnyösnek ítélttem.

A grafikonokat Microsoft Office Excel 2016 (*továbbiakban: Excel*) táblázatkezelővel szerkesztettem és illesztettem be az értekezés szövegébe. Az Eredmények fejezetben a táblázatok egy részénél az adatok jobb megjelenítése érdekében

használtam az Excel-ben elérhető *feltételes formázás / adatsávok* funkciót, amely a Word alkalmazásból nem szerkeszthető. Ezekben az esetekben a táblázatokat ténylegesen képként illesztettem be az értekezésbe, ennek ellenére a jellegük miatt továbbra is táblázatként nevezem meg.

Az alacsony vizsgálati elemszám és a telepek eltérő jellemzői miatt az adatok összehasonlításánál klaszter elemzéseket végeztem 3 klaszterrel. Az üzemeket különböző szempontok (pl. technológiai fejlettség, üzemméret, termelési színvonal) szerint 3 részre osztottam (átlag alatti, átlaghoz közeli, átlag feletti), és így vizsgáltam meg az egyes klaszterek jellemzőit más tényezők függvényében.

Ahol az adatok jellege lehetővé tette, korrelációs vizsgálatokat végeztem. A számításokat Excel segítségével végeztem, melyhez az alábbi összefüggéseket használtam, (ERSTEY, 2000.), (HUZSVAI, 2012.) alapján:

Az adatsorok közötti összefüggések vizsgálatához kétváltozós lineáris korreláció és regresszió számítását használok. Két adatsor közötti korrelációs együtthatót (Pearson korreláció) az alábbi összefüggéssel határoztam meg (ahol r a korrelációs együttható, x és y pedig az adatsorok):

$$r_{x,y} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

A korrelációs együttható megbízhatóságát két módon vizsgáltam, az 'mr' értékkel és 't' próbával. Ha az 'mr' érték háromszorosa kisebb, mint a korrelációs együttható, akkor a korreláció biztosított. Az 'mr' értéket a következő képlettel határoztam meg (ahol r a korrelációs együttható, n pedig a minta elemszáma):

$$mr = \frac{1 - \sqrt{r^2}}{\sqrt{n}}$$

Annak eldöntésére, hogy a korreláció a véletlen műve-e, 't' próbát végeztem. A 't' próba esetén a null hipotézis szerint $r=0$, amely akkor nem teljesül, ha a számított 't' érték (abszolút értéke) nagyobb, mint a kritikus 't' érték. A számított 't' értéket az alábbi módon számoltam (ahol r a korrelációs együttható, Szf pedig minta szabadságfoka):

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2 * Szf}}$$

A kritikus 't' érték táblázatokból pedig kikereshetők, a szabadságfok és a szignifikancia szinteknek megfelelően.

A szoros korreláció lehetőséget ad lineáris regressziós függvény illesztésére. Ez esetben a lineáris regressziós függvény segítségével meghatározható, hogy az y tulajdonság egy egységgel való változása hány egységnyivel növeli vagy csökkenti a x tulajdonságot. A regressziós függvény meredekségét (*b*) az alábbi képlettel lehet meghatározni (ahol *x* és *y* az adatsorok értékeit jelenti):

$$b = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum(x - \bar{x})^2}$$

A függvény metszéspontját (*a*) pedig az alábbi összefüggéssel (ahol *b* a függvény meredeksége):

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

A következő elemzés az illesztett lineáris regressziós függvény megbízhatóságának vizsgálata. A függvénytől való átlagos eltérést (*S_y*) az alábbi képlettel lehet kiszámolni (ahol *n* az elemszám):

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum(y - y')^2}{n}}$$

A lineáris regressziós függvény megbízhatóságát lehet vizsgálni továbbá a relatív hiba értékével (*Hr*), az alábbi módon, (ahol *S_y* a függvénytől való átlagos eltérés, \bar{x} pedig az adatsor átlaga):

$$Hr = \frac{S_y}{\bar{x}} * 100$$

Annak a megállapítására, hogy az egyik tényező mennyiben határozza meg a másik nagyságát és szóródását, determinációs együtthatót (*D*) számoltam. A determinációs együttható kiszámításhoz az alábbi összefüggést használtam (ahol *r* a korrelációs együttható):

$$D = r^2$$

A telepek esetén a hatékonysági, igényességi és ellátottsági mutatók számításánál NÁBRÁDI – FELFÖLDI (2008.) és NAGY (2003.) által leírtakat vettem alapul.

3.4. Az adatok elemzése, lehatárolások

Az *Eredmények* fejezetben végzett vizsgálatokhoz a megfelelő logikai lehatárolások magyarázata az alábbiakban olvasható.

Állatlétszám

Néhány vizsgált vállalkozás húsmarha ágazattal is foglalkozott, így a húsmarha állomány egésze vagy néhány egyede a telepen volt elhelyezve. Az adatok egységességének elve miatt a fellelhető húshasznú egyedek, az azokhoz kapcsolódó épületek és dolgozók következetesen *nem* szerepelnek az adatokban.

Dolgozói létszám

A dolgozói létszámba a közvetlenül a telepen dolgozókat számítottam bele. Nem tartoznak bele az alábbiak:

- A növénytermesztési ágazat dolgozói, annak ellenére, hogy munkaidejük egy részében vagy egészében a tehenészet számára termelik a takarmányokat.
- A külső, eseti vagy folyamatos megbízási szerződéssel foglalkoztatott személyek: állatorvos, gépi bér munkát végző vállalkozó, pl. kitrágyázás.
- A vállalkozás felső vezetése, adminisztrációs munkatársai, ha munkavégzésük nem a telepen történik és több ágazat között oszlik meg.

Energiahasználat

Az energia felhasználási adatokat nem minden tehenészetben tartották pontosan nyilván, így csak 16 adatsort tudtam összehasonlítani. Négy telep esetében nem állt rendelkezésre adat az összes energiatípusról, így ezeket kihagytam az energetikai számításokból. A telepi adatfelvételezésnél az energia adatok begyűjtése okozta a legnagyobb problémát. Több esetben ezen adatokat is némi bizonytalansággal kell kezelni. A nagyobb vállalatok vagy vállalatcsoport ágazatai közötti költségfelosztás nem mindenütt mérésen, hanem egyes helyeken arányosításon és becslésen alapult. Ez érintette a villamos energia és a földgáz felhasználást, például olyan esetekben, ha a telep közvetlen szomszédságában egy szárító vagy több ágazatot is ellátó irodaépület állt. A gázolaj felosztása is gyakran nehézséget okozott, itt az üzemek a becsült szántóföldi gázolajfogyasztást levonva adták meg az értéket. Az előbb felvázolt körülményekhez képest a legnagyobb gondosságra törekedve, az üzemek hivatalos könyvelésében szereplő

energiaköltség felosztást vettem alapul a számításaimhoz. Ahol lehetséges volt, igyekeztem szakirodalmi adatokkal is ellenőrizni – validálni a kapott számokat.

A telepi gépi munkák esetén a tömeg- és abraktakarmány keverését, etetését belső munkának tekintettem, azonban a takarmány és alomanyag beszállítását, kazlázását, és a silótér feltöltését nem. Nem számoltam továbbá az energiafelhasználás kapcsán a benzin fogyasztással, amit a tehenészeteken a zöldterület ápoláshoz, valamint időszakosan a szivattyú működtetéséhez használnak, mivel a mennyisége elhanyagolható, és nem álltak rendelkezésre megbízható adatok.

3.5. A technológia elterjedés vizsgálatának módszere

A következőkben számos alkalommal használom a technológia kifejezést, ami alatt elsősorban a tehenészeti telepek műszaki, építészeti és informatikai ellátottságát értem. A többi lehetséges szinonim fogalomnál (pl. műszaki, technikai) célszerűbbnek ítéltam a technológia kifejezés használatát. Természetesen tisztában vagyok azzal, hogy a technológia fogalma tartalmazza még a technika működtetésének a munkafolyamatok elvégzésének módját és szabályait is (PAKURÁR, 2000; BODÓ, 2015). Azonban jelen értekezésben elsősorban szűkebb értelemben alkalmazom. A fejési, takarmányozási, istálló, tartástechnológia fogalmak terjedtek el a szakirodalomban (BÉRI, 2011; TÓTH, 1998; SZŰCS et al., 2008), amit más kifejezéssel nem tartottam célszerűnek helyettesíteni a némileg szűkebb jelentés ellenére sem. Azért is használom a technológia kifejezést, mert az eltérő műszaki technikai berendezkedés szükségszerűen eltérő technológiát is feltételez a tehenészeteknél.

Technológia csoportok

A technológiai korszerűség vonatkozásában számos elemet vizsgáltam a tehenészeteknél. Az átlátható és világos összehasonlításra törekedve az értekezésben ezek közül 30 db technológiai megoldást emeltem ki, 5 csoportba sorolva. A technológiai csoportok a következők:

- Fejési technológia
- Istálló technológia
- Takarmányozási technológia
- IT megoldások (*precíziós állattartás*)

- Telepi általános technológia

A technológiai elemek elterjedését vizsgálva két típusú elterjedést különböztetek meg: Egyrészt vannak technológiák, ahol az elterjedés igen-nem, van-nincs alapú, példa erre a szarvasmarha telepírányítási szoftver. Másrészt vannak olyan technológiai elemek, ahol az egyes istállók eltérő felszereltsége miatt a férőhelyek arányában százalékos megoszlást alkalmazok, példa erre a pihenő boxos tartásmód. A technológiai csoportok, elemek és az elterjedés szerinti típusok a *4.5 fejezetben*, a *21. táblázatban* láthatók.

A telepi összes állatlétszám és a tehénlétszám aránya jellemzően 2:1, de ebben lehetnek eltérések a telepek között. Ebből kiindulva az istállók felszereltsége szempontjából az *összes tejelő tehénlétszám* jelenti a férőhelyek 100%-át. Az egyes istálló technológiák elterjedtségét a telepi összes állatférőhelytől függetlenül ehhez viszonyítom az egységesség elve okán. Ezzel kiküszöbölhető a növendékállomány eltérő létszámának és a növendékistállók eltérő felszereltségének a torzító hatása. Gyakorlatilag a ténylegesen használt tehénistállók technológiai kialakítását tudom így vizsgálni.

A fejőházi technológiákat alapesetben igen-nem típusúnak számoltam annak ellenére, hogy számos telepen volt külön fejőház, vagy pár fejőállás a frissen ellett teheneknek és üszőknek vagy a beteg teheneknek. Ezek kapacitása és a fejt állomány létszáma azonban nem számottevő az összlétszámhoz képest. Ezek a másodlagos fejőházak / fejőállások a technológiát tekintve jellemzően alacsonyabb színvonalat képviseltek, de nem szerepelnek külön a technológiai megoszlásban. A vizsgált telepek közül 2 helyen (T2, T3) volt olyan második fejőház, ahol további teheneket is fejtek az előbb említett csoportokon kívül, ezért ebben a két esetben 0 és 1 (0 és 100%) helyett százalékos arányt használok.

Technológiai elemek lehatárolásai

A legtöbb technológiai elem esetén egyértelmű, hogy mi számít igen és nem értéknek, azonban vannak olyanok, ahol a pontos lehatárolás magyarázatra szorul.

Mozgatható oldalfalúnak azokat a speciális hálóval, szövettel borított istállókat tekintetem, ahol a napi mozgatás kivitelezhető, függetlenül annak működtetési módjától (hőérzékelős automata, elektromos kapcsoló vagy kézi karos). Azokat a megoldásokat, ahol a hullámpala, a trapézlemez, vagy a nylon borítást a nyári időszak egész időtartamára eltávolítják, nem számoltam mozgatható oldalfalnak.

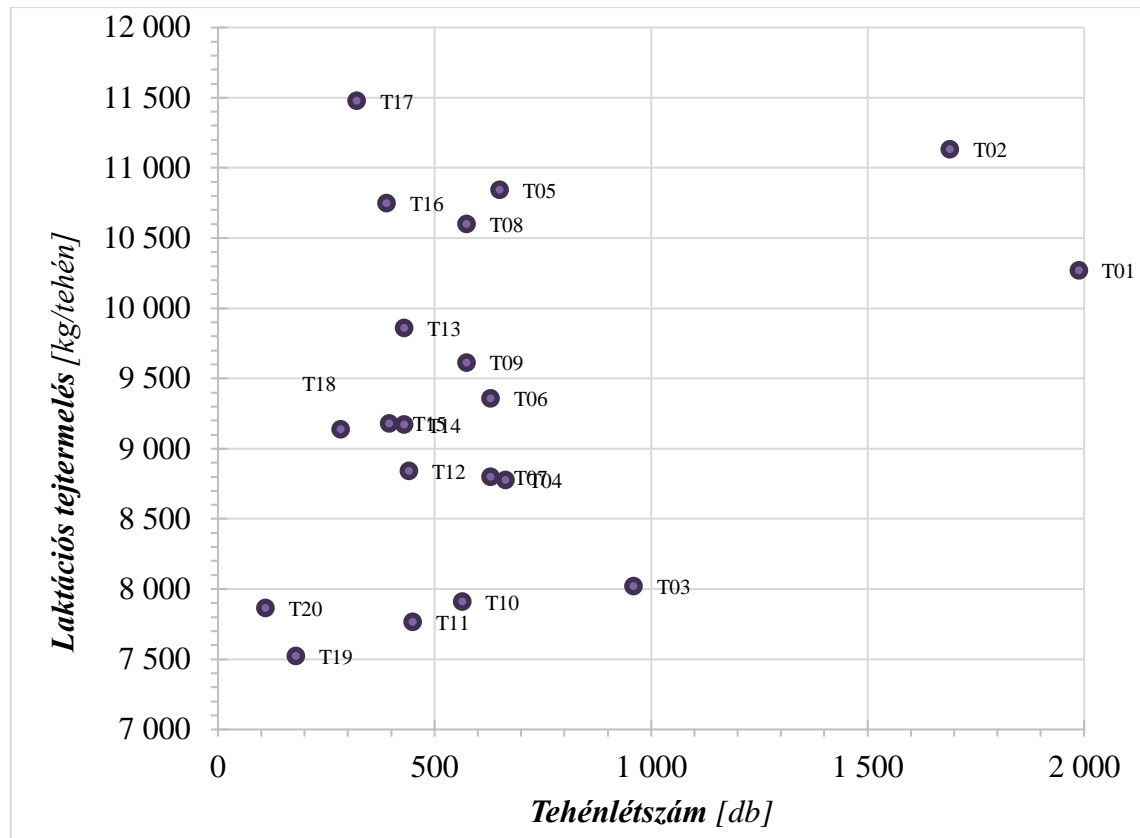
Hőszigetelt tetőhéjazatnak tekintetem a szendvicspanel mellett a szigetelt palafedést, a magtár padlásos istállókat és a nádfedést (utóbbival 2 telepen találkoztam). Nem szigetelt tetőhéjazat a cserép, síkpala, hullámpala, hullámlemez és a párafogó réteggel ellátott hullámlemez.

Tetőgerinc szellőzésnek tekintetem a magtárpadlásos istállók szellőző kürtőit is, a gyengébb hatásfokuk ellenére, viszont a félig nyitott és nyitott rendszerű istállóknál a kiváló szellőzés ellenére nem tudtam értelmezni a tetőgerinc szellőzést.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Állatlétszám, termelési színvonal

A vizsgált 20 db tehenészet méretét és termelési színvonalát mutatja be a 14. ábra. Ezen adatok táblázatos formában is fellelhetők a 3.1. fejezetben található 10. és 11. számú táblázatokban.



14. ábra: A tehénlétszám és laktációs tejtermelés megoszlása a vizsgált tehenészetekben

Forrás: saját szerkesztés

Az állatlétszám tekintetében 2 telep esetén volt a holstein-fríz egyedeken kívül más fajtájú tejhasznú szarvasmarha: a T1 telepen 130 db magyartarka tehén és a T3 telepen mintegy 110 db jersey tehén. Az eltérő fajta és termelési potenciál miatt ezen állatok nem szerepeltek a HfTE és az ÁT Kft. statisztikai listáiban, azonban a saját adatok feldolgozása során természetesen beleszámoltam a tehénlétszámba.

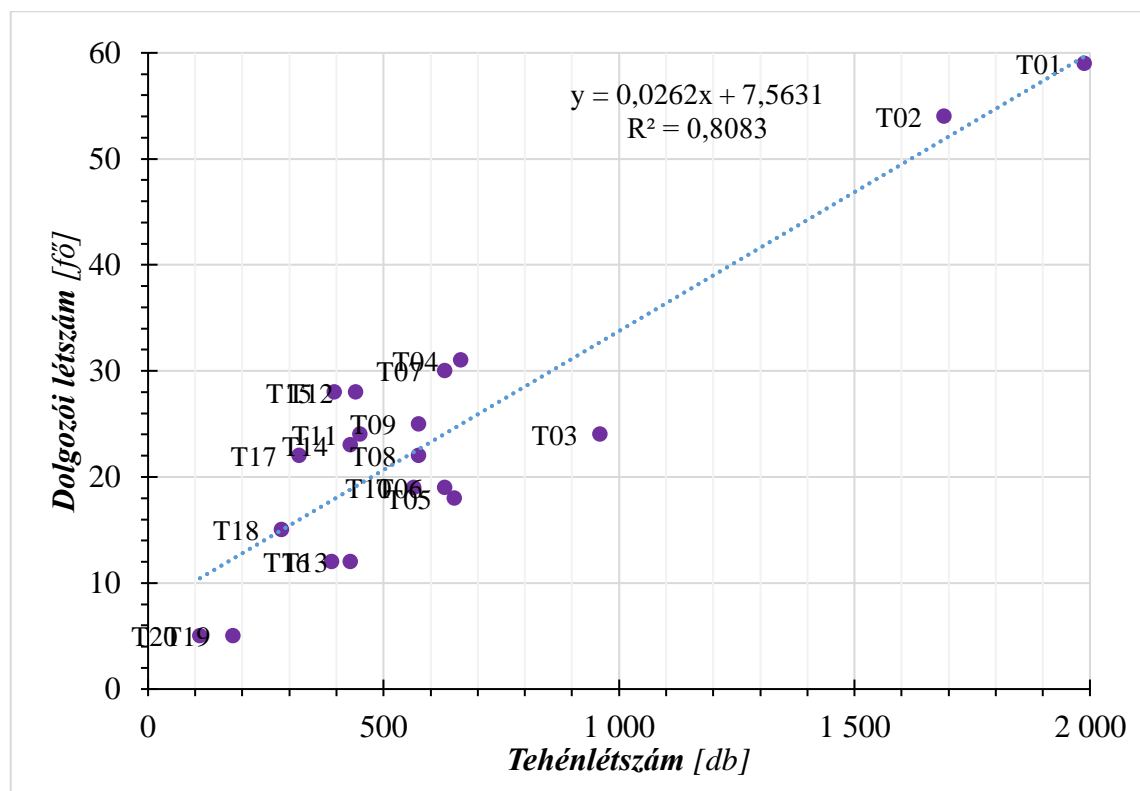
A telepek méretének meghatározásakor a teljes telepi állatlétszámot is kérdeztem a tehénlétszám mellett. Nagy különbség adódott az eltérő növendék létszám (pl. bikaborjak korai eladása v. nagy súlyra hizlalása) vagy a külön üszőtelep megléte miatt.

Érdekességként említem meg, hogy külön üszőtelep csak a 4 legnagyobb tehénlétszámú gazdaságban van (T1-T4). A telepi összlétszám és a tehénlétszám hányadosa igen tág határok között mozgott (1,3 – 2,7), a vizsgált telepek átlagában 2,02 volt. Ezért a további elemzésben nem használom az összlétszámot viszonyítási alapként.

4.2. Dolgozói létszám, munkatermelékenység

Az adatfelvételi lapon a fizikai és a szellemi dolgozói létszámra, a felsőfokú végzettségű dolgozók számára és a telepvezető végzettségére vonatkoztak a kérdések.

A 15. ábrán a dolgozói létszám és a tehénlétszám alakulása látható a vizsgált tehenészetekben. A két legnagyobb telepen (T1, T2) 50 fölötti alkalmazott dolgozik, míg a két legkisebb telepen (T19, T20) 5 fő látja el a feladatokat. A vizsgált 20 db üzemben összesen 475 fő dolgozik.



15. ábra: A tehénlétszám és a dolgozói létszám összefüggése

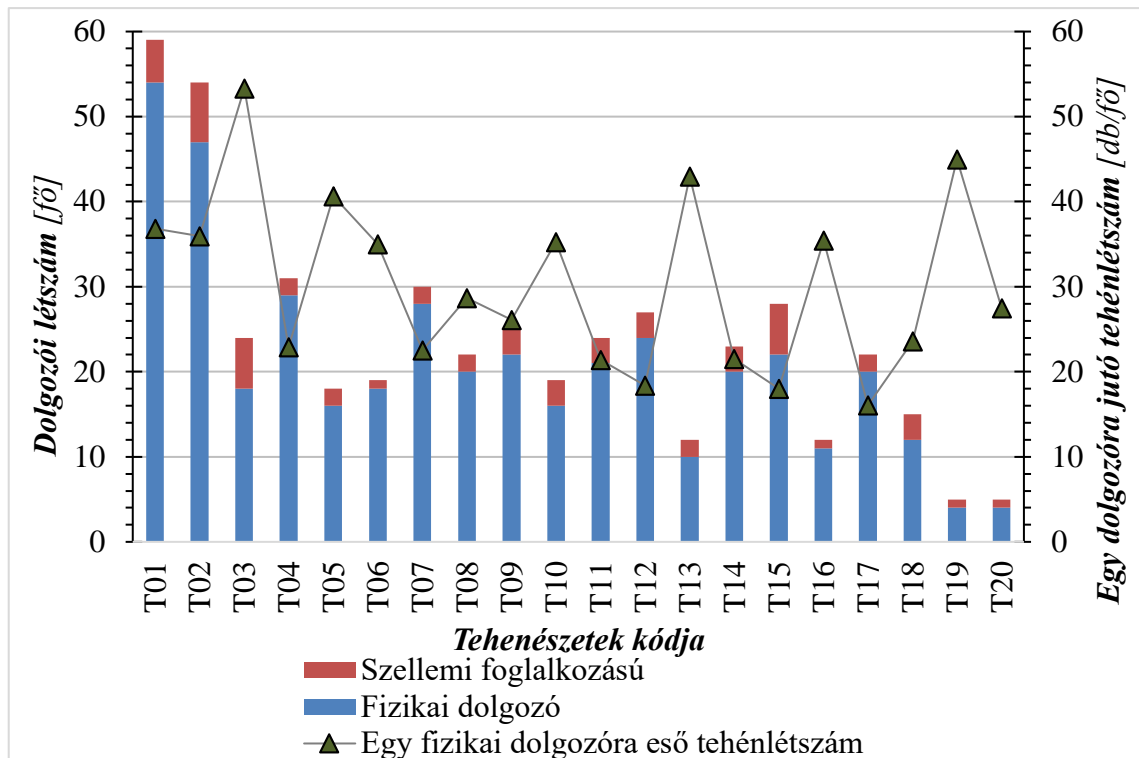
Forrás: saját szerkesztés

A korreláció és regresszió számítás eredményei a tehénlétszám és a dolgozói létszám összefüggésére az alábbiak voltak:

- A két adatsor közötti Pearson korreláció értéke 0,899, ami erős korrelációt jelez. A korrelációs együttható megbízhatóságát 'mr' értékkel és 't' próbával számoltam.

- Az 'mr' értéke: 0,043, ennek a háromszorosa 0,129 kisebb, mint a korrelációs együttható abszolút értéke, ezért a korreláció biztosított.
- A kritikus 't' érték 95%-os szignifikancia szint mellett 2,101, 99%-os valószínűség esetén 2,878, és 99,9%-os valószínűség esetén 3,922. A számított 't' érték 8,71 nagyobb, mint a kritikus 't' értékek, így a korrelációs együttható 0-tól való eltérése 99,9% valószínűséggel nem a véletlennek köszönhető.
- A kapott lineáris regressziós függvény: $7,56+0,026x$. A regressziós függvény meredeksége azt jelenti, hogy a tehenlétszám növelése 1-el, további 0,026 dolgozó alkalmazását teszi szükségessé.
- A következő elemzésben vizsgáltam az illesztett lineáris regressziós függvény megbízhatóságát. A regressziós függvénytől való átlagos eltérés 5,73 egység. Az eltérés fajlagos mértéke 24,14 %, ami azt mutatja, hogy a függvény közepesen illeszkedik.
- A determinációs együttható mértéke 0,81-nak adódik, tehát a tehenlétszám 81%-ban befolyásolja a foglalkoztatotti létszámot. A maradék 19% egyéb tényezőknek tudható be.

A 16. ábrán bemutatom a tehenészetek dolgozóinak megoszlását; valamint az egy dolgozóra eső tehenlétszámot – mint munkahatékonysági mutató látható. A tehenészetekben átlagosan 30,4 db tehenet lát el egy dolgozó, az értékek 16 és 53 között változnak. Szakmailag elvárt összefüggés, hogy az egy dolgozóra eső tehenlétszám, a nagyobb létszámú telepeken magasabb, azonban az értékek nagy szórása miatt ez statisztikailag nem kimutatható 95%-os szignifikancia-szinten.



16. ábra: A vizsgált tehenészetek dolgozóinak megoszlása, munkatermelékenysége

Forrás: saját szerkesztés

Szakirodalmi adatokkal összehasonlítva, VÁNTUS doktori értekezésében 2004-ben mért fel Hajdú-Bihar megyei tejelő tehenészeteket (VÁNTUS, 2006). A telepeket 3 klaszterbe sorolta méretük alapján – az összehasonlítás egységessége miatt a következő *13. számú táblázatban* ugyanazon klaszterméret szerinti besorolást alkalmazom a saját adataimra. Az egy fizikai dolgozóra jutó tehénlétszám adatok összehasonlítása a *13. táblázatban* látható. Az 1. klaszter méretkategóriájába csak 1 saját telep tartozik, így a 2. és 3. klasztereket célszerű összehasonlítani. Az adatokból látható, hogy az eltelt 12 év során ezen mutató a telepek átlagában 23,1-ről 30,5-re emelkedett Hajdú-Bihar megyében. Továbbá mind az átlag, mind a szélső érték adatok esetén is látható a növekedés a vizsgált klaszterek esetében. A különbség oka elsősorban az üzemek technológiai fejlődésében keresendő.

13. táblázat: Egy fizikai dolgozóra jutó tehénlétszám összehasonlítása, 2004 és 2016

<i>VÁNTUS, 2006. (2004. évi adatok)</i>					
Klaszter	Tehénészetek száma	Tehénlétszám határ	Átlag	Minimum	Maximum
<i>1. klaszter</i>	<i>11</i>	<i>40-160</i>	<i>18,5</i>	<i>12,0</i>	<i>41,7</i>
<i>2. klaszter</i>	<i>10</i>	<i>161-500</i>	<i>23,4</i>	<i>15,6</i>	<i>37,9</i>
<i>3. klaszter</i>	<i>14</i>	<i>501 fölött</i>	<i>24,1</i>	<i>16,7</i>	<i>37,7</i>
2. és 3. klaszter	24	160 fölött	23,8	15,6	37,9
<i>Összes telep</i>	<i>35</i>	<i>40 fölött</i>	<i>22,1</i>	<i>12,0</i>	<i>41,7</i>
<i>Saját adatgyűjtés (2016. évi adatok)</i>					
Klaszter	Tehénészetek száma	Tehénlétszám határ	Átlag	Minimum	Maximum
<i>1. klaszter</i>	<i>1</i>	<i>40-160</i>	<i>27,5</i>	<i>27,5</i>	<i>27,5</i>
<i>2. klaszter</i>	<i>9</i>	<i>161-500</i>	<i>26,9</i>	<i>16,1</i>	<i>45,0</i>
<i>3. klaszter</i>	<i>10</i>	<i>501 fölött</i>	<i>33,7</i>	<i>22,5</i>	<i>53,3</i>
2. és 3. klaszter	19	160 fölött	30,5	16,1	53,3
<i>Összes telep</i>	<i>20</i>	<i>40 fölött</i>	<i>30,1</i>	<i>16,1</i>	<i>53,3</i>

Forrás: VÁNTUS, 2006 és saját adatok alapján saját szerkesztés

POSTA, (2007.) az egy dolgozó által gondozható tejelő tehénlétszám esetén 15 és 30 közötti intervallumot ad meg.

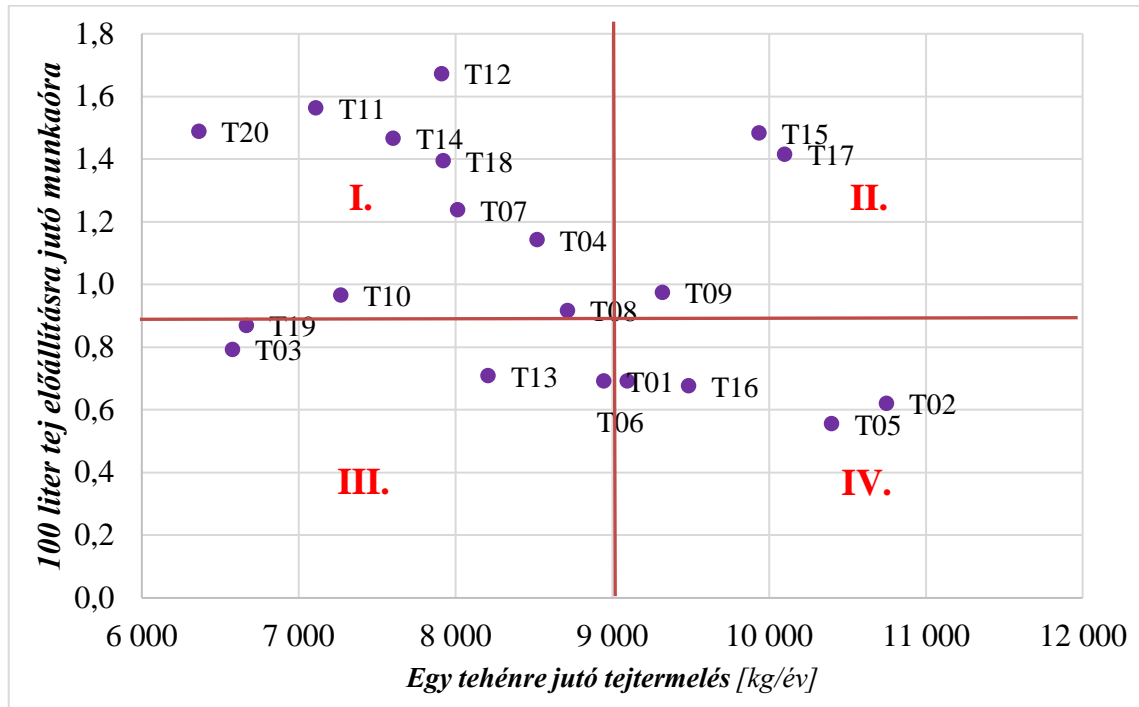
A másik fontos munkaigényességi mutató a *100 liter tejre jutó munkaóra*. A kiszámításánál 1 fizikai dolgozó esetén évente 2 086 munkaórával számoltam. (NAGY et al., 2003).

A *100 liter tejre jutó munkaóra* nemcsak a munkatermelékenységtől függ, hanem a tehének fajlagos tejtermelésétől is. Ezért a 17. ábrán ezt a két mutatót ábrázoltam: az egy tehenre eső éves tejtermelés mennyiségét, valamint a 100 liter tej előállításához szükséges munkaóra mennyiségét. A két mutató közötti korrelációs együttható -0,347, azonban az összefüggés statisztikailag nem kimutatható 95%-os szignifikancia-szinten.

A grafikon területét negyedekre osztva, (ami az ábrán piros vonallal, illetve római számokkal jelölt) csoportosíthatók az üzemek a különböző hatékonyság szerint:

- Az I. negyedben vannak a legkevésbé hatékony üzemek magas munkaerőigénnyel és alacsony egy tehenre jutó tejtermeléssel. Láthatólag itt található a legtöbb tehenészet.
- A II. negyedben magas az egy tehenre jutó tejtermelés, de magas a munkaerő igény is.

- A III. negyedben található üzemek esetén alacsony az egy tehenre jutó tejtermelés és a munkaerő igény is.
- A IV. negyedben láthatók a leghatékonyabb üzemek, ahol az egy tehenre jutó tejtermelés magas, azonban alacsony a 100 liter tejre jutó élőmunka igény. Ezen telepek közül is kiemelkednek a T02 és T05 kódú tehenészetek.



17. ábra: A vizsgált tehenészetek fajlagos termelési mutatói

Forrás: saját szerkesztés

A 100 liter tejre vetített munkaórát is összehasonlítottam (VÁNTUS, 2006) adataival, és az előző táblázat kapcsán már ismertetett klaszterek szerinti beosztást használtam. Az összehasonlítás a 14. táblázatban található. A táblázat adatait elemezve megállapítottam, hogy az eltelt 12 év során ezen mutató a felmért telepek átlagában 1,4-ről 1,0-re csökkent. Továbbá mind az átlag, mind a szélső érték adatok esetén is látható a csökkenés a vizsgált klaszterek esetében. A különbség oka egyrészt az üzemek technológiai fejlődésében keresendő, másrészt pedig feltehetően a fajlagos tejtermelési mutatók növekedésének tudható be.

14. táblázat: 100 liter tejre vetített munkaóra összehasonlítása, 2004 és 2016

VÁNTUS, 2006. (2004. évi adatok)					
Klaszter	Tehénészetek száma	Tehénlétszám határ	Átlag	Minimum	Maximum
1. klaszter	11	40-160	2,4	0,7	4,9
2. klaszter	10	161-500	1,3	0,9	2,0
3. klaszter	14	501 fölött	1,4	0,7	2,1
2. és 3. klaszter	24	160 fölött	1,4	0,7	2,1
Összes telep	35	40 fölött	1,7	0,7	4,9
Saját adatgyűjtés (2016. évi adatok)					
Klaszter	Tehénészetek száma	Tehénlétszám határ	Átlag	Minimum	Maximum
1. klaszter	1	40-160	1,5	1,5	1,5
2. klaszter	9	161-500	1,2	0,7	1,7
3. klaszter	10	501 fölött	0,9	0,6	1,2
2. és 3. klaszter	19	160 fölött	1,0	0,6	1,7
Összes telep	20	40 fölött	1,1	0,6	1,7

Forrás: VÁNTUS, 2006; saját adatok alapján saját szerkesztés

Egy 2006-ban készült kanadai Ontario államban végzett kutatásban a 100 liter tejre vetített munkaóra értéke átlagosan 1,42. Az idézett felmérésben a legkisebb érték 0,72 óra, a legnagyobb 2,27 óra volt (I19 – RODENBURG).

Az általam vizsgált telepek vonatkozásában a 100 liter tejre vetített munkaóra értékét átszámolva *munkaerő költségre*, a telepek hatékonysága közötti különbség még inkább érzékelhető. A havi bruttó mezőgazdasági átlagkereset Hajdú-Bihar megyében 2015-ben 183 308 Ft volt (KSH, 2016i). A vállalkozások számára egy dolgozó havi költsége a munkáltatói járulékok miatt $1,285 \times 183\,308 \text{ Ft} = 235\,551 \text{ Ft}$. Egy munkaórára jutó költség: $235\,551 \text{ Ft/hó} / 174 \text{ munkaóra/hó} = 1\,354 \text{ Ft/munkaóra}$:

- A legjobb telepnél 0,55 óra/100 liter $= 1\,354 * 0,55 / 100 = 7,51 \text{ Ft/liter}$
- A telepek átlagában 1,07 óra/100 liter $= 1\,354 * 1,07 / 100 = 14,43 \text{ Ft/liter}$
- A legrosszabb mutatójú telepnél: 1,67 óra/100 liter $= 1\,354 * 1,67 / 100 = 22,63 \text{ Ft/liter}$

A legjobb és legrosszabb mutatójú telep között tehát a fizikai dolgozók költségének a különbsége 1 liter tejnél 15,12 Ft-ot tesz ki.

Az Agrárgazdasági Kutató Intézet (AKI) tesztüzemi rendszerének adatai alapján a tejtermelés önköltsége 88,72 Ft/liter volt 2015-ben. A munkabér költség ebből átlagosan 12,29 Ft-ot tett ki literenként (BÉLÁDI et al., 2017). Az általam vizsgált energia költség

konfidencia intervalluma $p=95\%$ -nál 12,10 Ft/liter és 16,75 Ft/liter közötti, az AKI vizsgálat értéke ezen belül található.

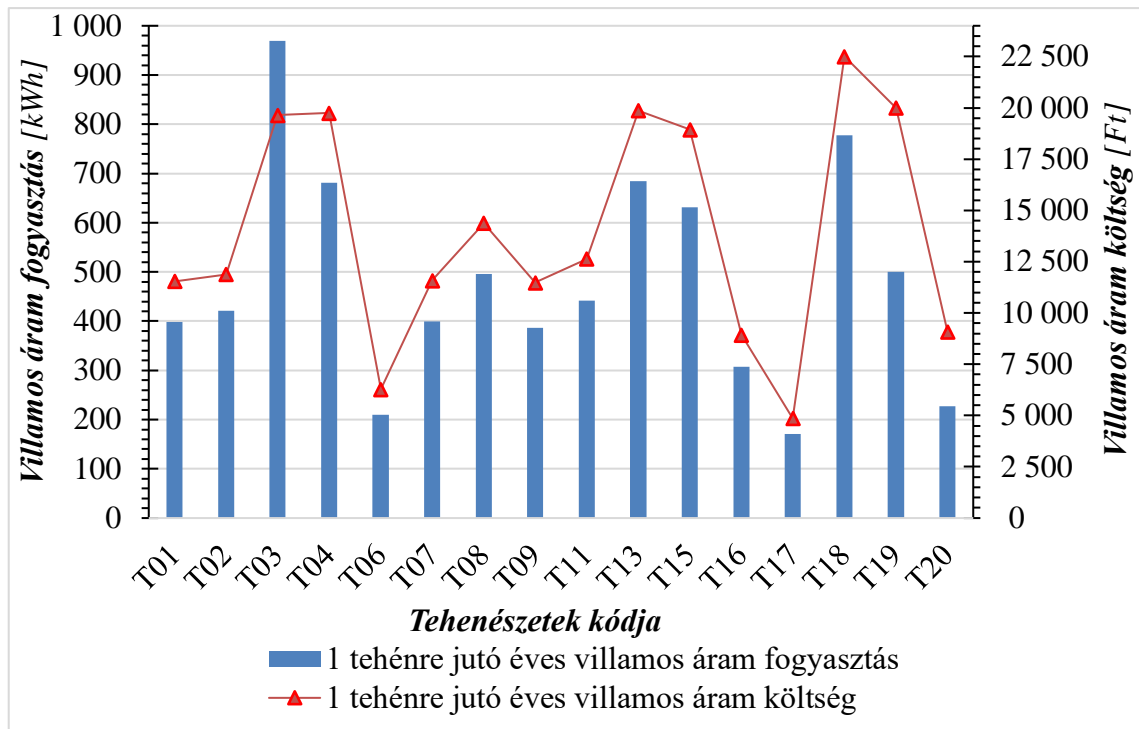
A telepvezetők legmagasabb képzettsége 18 tehenészet esetén volt felsőfokú, 2 esetben pedig középfokú végzettséggel rendelkeztek. A felsőfokú végzettséggel rendelkező munkatársak száma az előbb említett 2 üzemet leszámítva 1 és 2 között változott. Egyedüli kivételnek a T01-es, legnagyobb üzem tekinthető, mivel ott a saját irodai adminisztrációs személyzet miatt 5 fő rendelkezett valamilyen felsőfokú végzettséggel. A telepvezető mellett jellemzően a helyettesnek/műszakvezetőnek volt adott esetben felsőfokú végzettsége.

4.3. Energiahasználat

A telepek energiahasználatára vonatkozóan a villamos áram, a földgáz, propán-bután gáz (*továbbiakban: PB-gáz*), gázolaj és a biomassa felhasználás 2016. évi mennyiségét mértem fel természetes mértékegységben, illetve forintban.

Fontos tényező az energiaköltségek vonatkozásában a földgáz csatlakozás megléte a tehenészetekben. Földgáz csatlakozás 8 telepen állt rendelkezésre, így itt nem használták a költségesebb PB-gázt. A telepvezetők beszámolója szerint a tehenészet várostól vagy földgáz vezetéktől való távolsága, a telep mellett szárítóüzem vagy más energiaigényes ágazat megléte voltak elsődlegesen a szempontok abban, hogy hol építették ki a múltban a földgáz csatlakozást. A tehénlétszám nagysága közel azonos volt: a földgáz csatlakozással rendelkező 8 telep átlagléttszáma 637 tehén, nincs csatlakozás 12 telepen, ahol az átlagléttszám 605 tehén. A későbbiekben a földgáz csatlakozás meglétét az energia költségek és a megújuló energia használat gyakorisága összefüggésében is vizsgáltam. HORVÁTH, (2003) a földgáz csatlakozás arányát a Hajdú-Bihar megyében lévő összes tehenészet átlagában 50% fölöttinek találta.

Az üzemek villamos energia felhasználását elemezve megállapítottam, hogy az egy tehenre vetített éves villamos áram fogyasztás átlaga 481 kWh, a *relatív szórás (variációs együttható)* értéke 44%; az áramköltség átlaga 13 959 Ft, a relatív szórás 38% (18. ábra). Az értékekben nagy eltérések voltak, amelyeknek az okai az eltérő hatékonyság, technológiai korszerűség mellett az eltérő energia mix, a megújuló energia használat és az energiatakarékos technológiák, mely a későbbi fejezetekben kerül részletezésre.



18. ábra: A tehenészetek éves villamos áram felhasználása és költsége

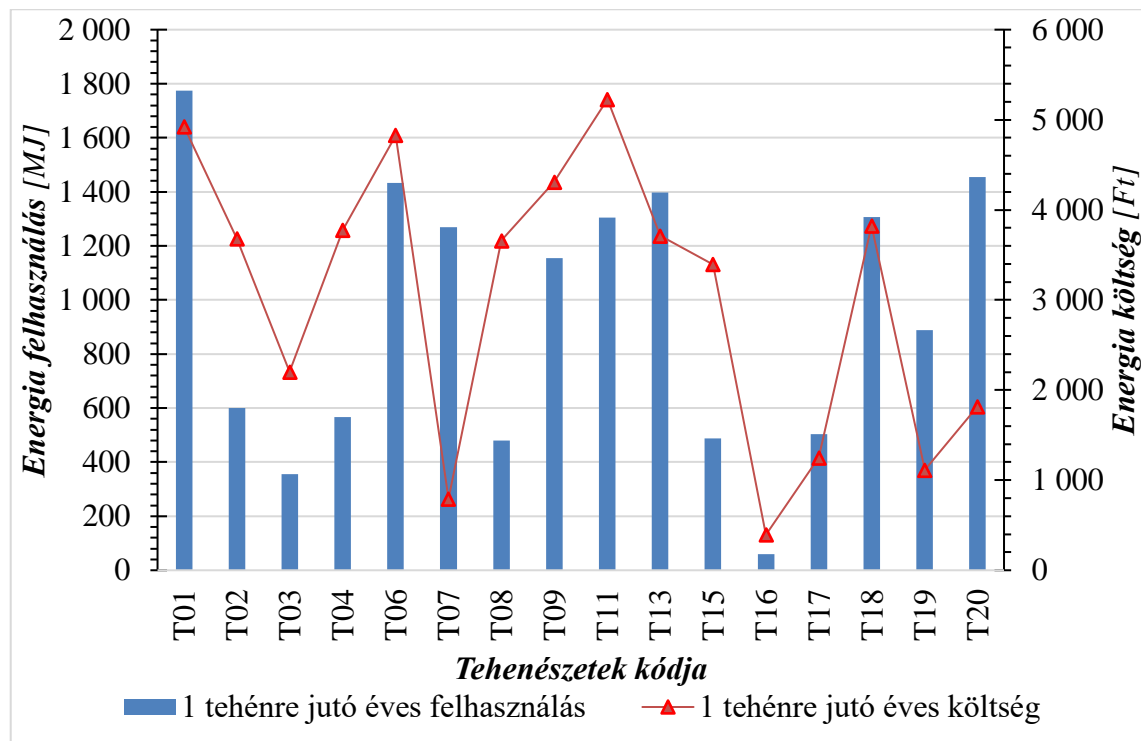
Forrás: saját szerkesztés

Szakirodalmi adattal összevetve, (POSTA, 2007) 100 tehen és szaporulata esetén 50 - 70 ezer kWh éves fogyasztással számol. A vizsgált tehenészetek esetén átlagosan 48,1 ezer kWh a 100 tehenre jutó villamos energia felhasználás, a konfidencia intervallum $p=95\%$ esetén pedig 36,4 és 59,8 ezer kWh közötti, tehát az értékek reálisnak mutatkoznak.

A földgáz, PB-gáz és a biomassa (jelen esetben tűzifa) gyakran egymás helyettesítői, amelyeket a vízmelegítés vagy fűtés céljára használnak fel. Az alábbi 3 energiahordozót egyben ábrázolom, a természetes mennyiségek közös nevezőjének a MJ-t választottam. A természetes adatokat energiatartalomra (MJ) átváltva az alábbi váltószámokat használtam:

- Villamos energia: 1 kWh = 3,6 MJ
- PB-gáz 1 kg = 46 MJ (I20 – Mol)
- Földgáz 1 m³ = 34,58 MJ (I21 – TIGÁZ)
- Gázolaj 1 liter = 35,90 MJ
 - Energiatartalom 43,1 MJ/kg (I22 – Wikipedia)
 - Sűrűség 0,833 kg/dm³ (I23 – OMV, 2013)
- Tűzifa (akác) 1 kg = 16 MJ (TÓTH, 2012).

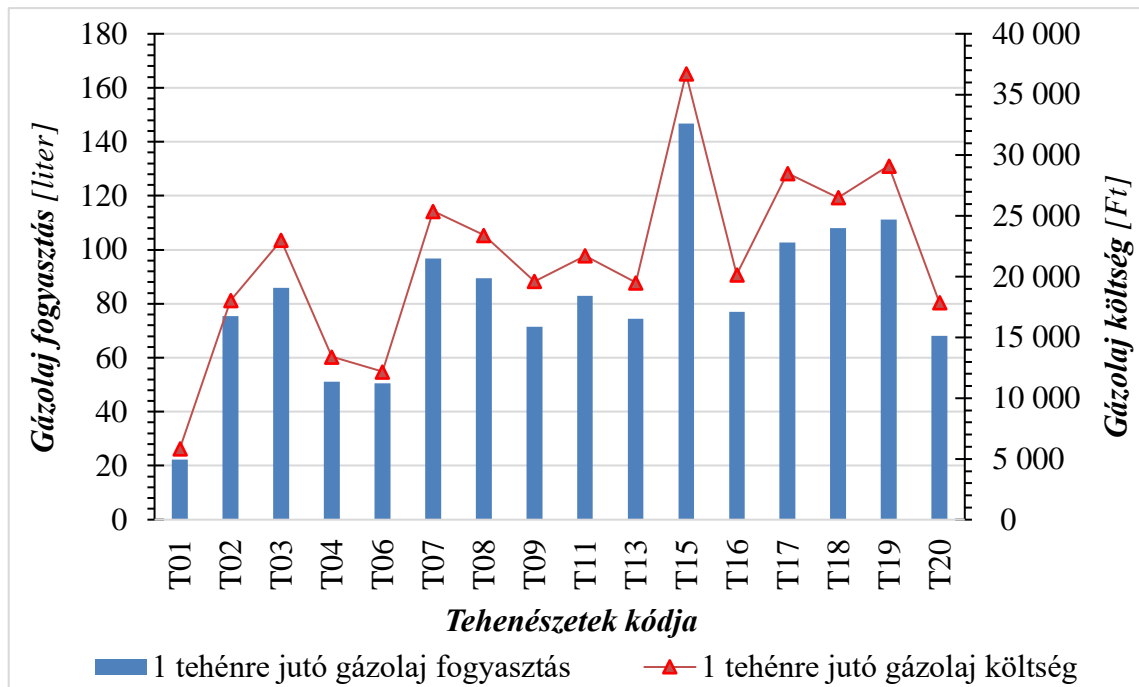
A vizsgált telepek 1 tehénre vetített éves PB-gáz, földgáz és tűzifa felhasználását a 19. ábra szemlélteti. A kapott adatok között igen jelentős eltérés figyelhető meg. Az egy tehénre vetített éves felhasználás átlaga, 940 MJ, a *relatív szórás* értéke 54%; a költség átlaga 3 056 Ft, a relatív szórás 50%. A T16 telep esetén a rendkívül alacsony értékek nem számolási hibának köszönhetők, hanem a telep számos energiatakarékos megoldást használ, valamint napkollektort, és a fűtés energiaigénye is minimális.



19. ábra: A tehenészetek éves PB-gáz, földgáz és tűzifa felhasználása és költsége

Forrás: saját szerkesztés

A gázolaj felhasználás megoszlása a 20. ábrán látható. Az adatok között jelentős eltérés látható. Az egy tehénre vetített éves gázolaj felhasználás átlaga 82 liter, a *relatív szórás* értéke 34%; költség átlaga 21 322 Ft, a relatív szórás 33%. A T01 telep esetén látható rendkívül alacsony érték részben annak tudható be, hogy a trágyakezelés a legtöbb istállóban szárnylapátos trágyakihúzóval működik, így a trágyakitolás esetén nem szükséges gépi munka. A másik szélső érték a T15 telep, ahol az etetési technológia és az istállók korszerűtlen állapota miatt a gépi munkák jóval kisebb hatásfokúak.



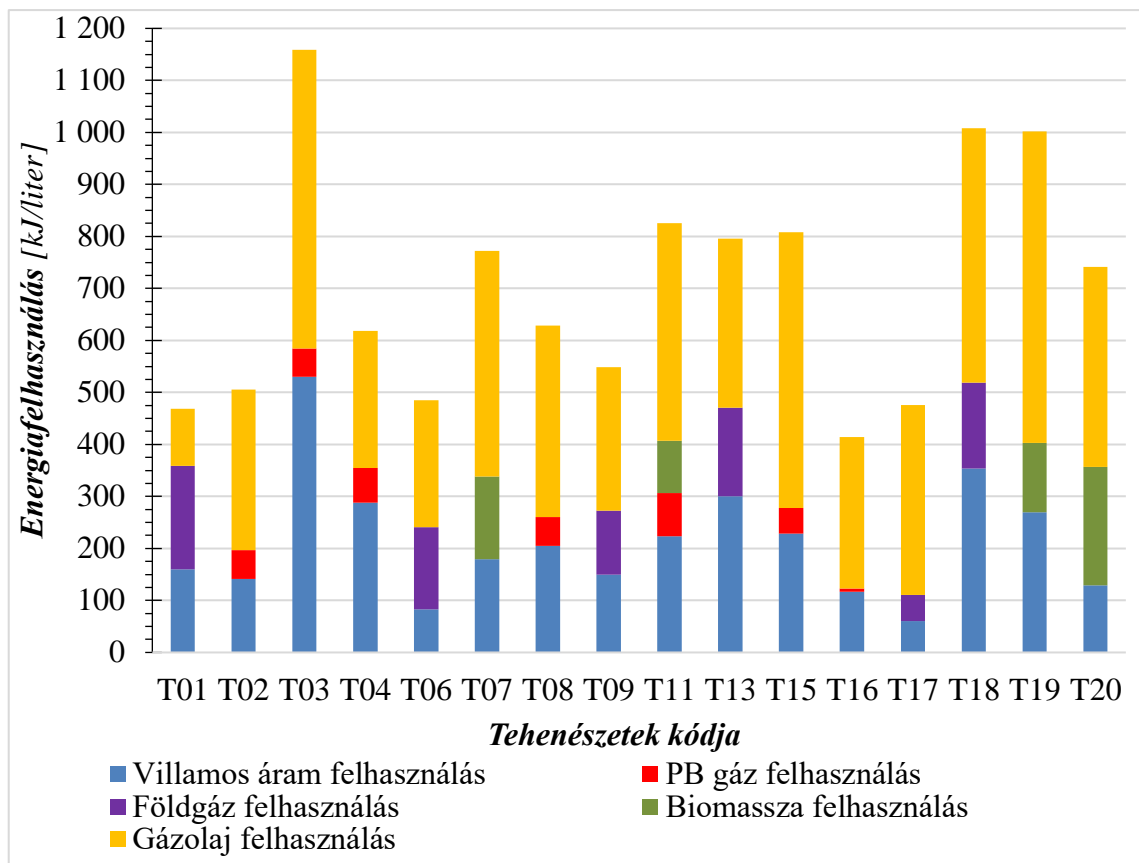
20. ábra: A tehenészetek éves gázolaj felhasználása és költsége

Forrás: saját szerkesztés

A gázolaj árából a jövedéki adó 80 %-a visszaigényelhető a mezőgazdaságban, abból a megfontolásból, hogy a mezőgazdasági gépek elsősorban nem a közutakat használják. A 2008-tól érvényes aktuális szabályozás szerint 1 hektár mezőgazdasági terület után 97 liter gázolaj jövedéki adójának 80%-át lehet visszaigényelni. A módosítás előtt 2007-ig egy összetettebb számítási rendszer volt életben, ahol a terület típusa és a munkanemek szerint eltérő irányszámok voltak meghatározva, továbbá **1 tehén után** is lehetett **85 liter gázolaj** jövedéki adójából visszaigényelni (216/1997 és 341/2007 Korm. rendeletek). A telepi felmérésben kapott 82,13 liter/tehen/év átlagot összehasonlítva a jogi szabályozással (85 liter/tehen/év), a konfidencia intervallum $p=95\%$ esetén 66,82 liter/tehen/év és 97,45 liter/tehen/év közötti, tehát a kapott érték reálisnak tekinthető.

Az összes éves energiafelhasználás a 21. ábrán látható, egy liter megtermelt tejre vetítve energiahordozók szerint. A közvetlen energiaigény 414 és 1 159 kJ/ liter között változik átlagosan 703 kJ/liter, relatív szórás 31%.

Összehasonlításképpen a tehéntej energiatartalma takarmányozási szempontból 3 040 kJ/kg (SCHMIDT, 2015).



21. ábra: Az energiafelhasználás típusainak megoszlása 1 liter tejre vetítve

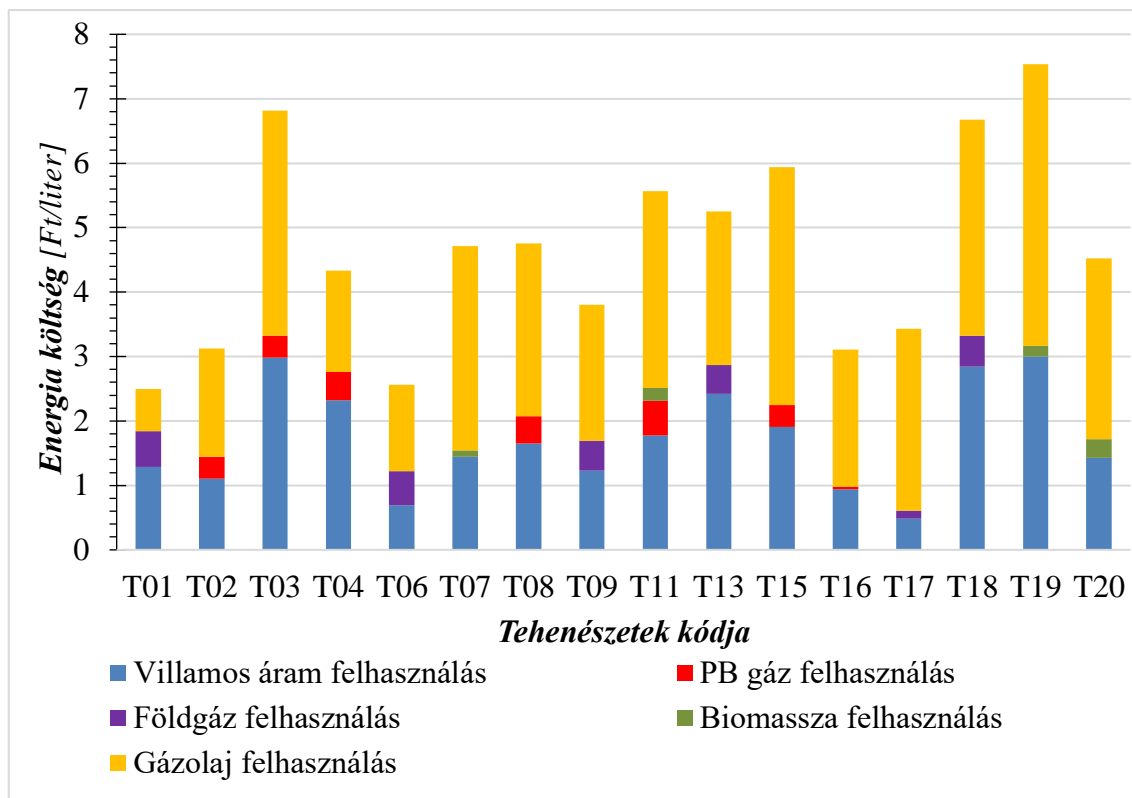
Forrás: saját szerkesztés

A tehenészetek összes energia felhasználásának a megoszlása energiahordozók szerint (súlyozott átlag alapján) az alábbi:

- Villamos áram: 31,9%
- PB-gáz: 4,4%
- Földgáz: 11,0%
- Biomassza: 2,5%
- Gázolaj: 50,2%

A gázolaj teszi ki átlagosan a felhasználás felét, egyes telepek esetén még nagyobb arányát. A legkevesebb a gázolaj megoszlása a T01-es telepen, ahol a már említett okok miatt alacsonyabb.

Az egy liter megtermelt tejre jutó energiaköltség a 22. ábrán látható, energiahordozók szerint. Egy liter tej közvetlen energiaköltsége 2,5 és 7,5 Ft/liter között változik átlagosan 4,7 Ft/liter, relatív szórás 32%.



22. ábra: Az energiafelhasználás költsége típus szerint 1 liter tejre vetítve

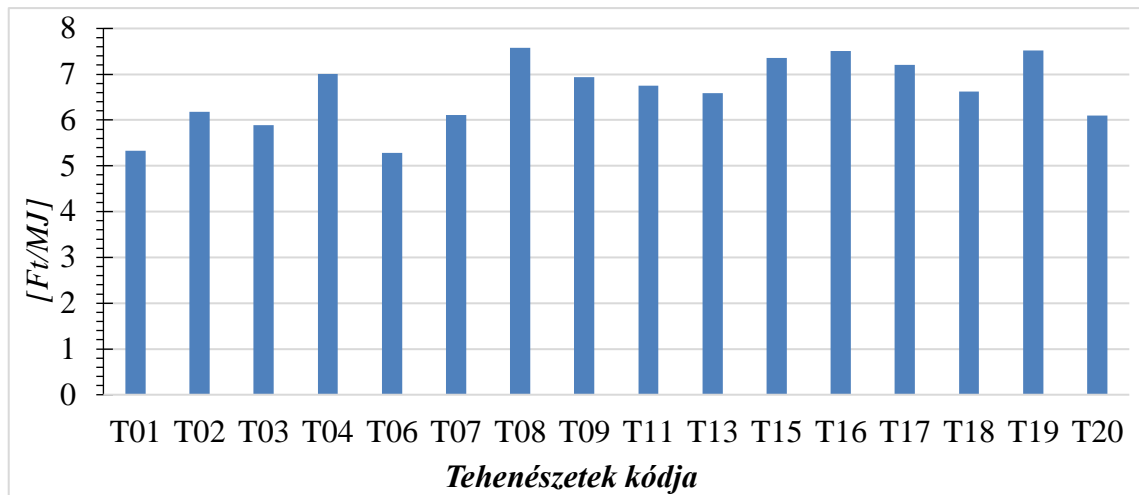
Forrás: saját szerkesztés

A tehenészetek összes energiaköltségének megoszlása energiahordozók szerint (súlyozott átlag alapján) az alábbi:

- Villamos áram: 38,5%
- PB-gáz: 4,5%
- Földgáz: 5,1%
- Biomassza: 0,4%
- Gázolaj: 51,5%

A biomassza ár aránya jóval elmarad az energia aránytól, ennek az az oka, hogy – az egyébként is relatíve olcsóbb – tüzfát a telepek egy részénél a saját termelés miatt önköltségi áron számolják el.

Az eltérő energia mix ellenére 1 MJ energiára vetítve a telepeknek viszonylag azonos költségeik vannak (23. ábra). Egy MJ energia költsége átlagosan 6,6 Ft, a minimum 5,3 Ft, a maximum érték 7,5 Ft; a relatív szórás 11%.



23. ábra: Az energia átlagár megoszlása a vizsgált üzemekben

Forrás: saját szerkesztés

Energiahordozók szerint az 1 MJ energiára jutó költség (*súlyozott átlag alapján*) az alábbi:

- Villamos áram: 7,7 Ft/MJ
- PB-gáz: 6,5 Ft/MJ
- Földgáz: 3,0 Ft/MJ
- Biomassza: 1,1 Ft/MJ
- Gázolaj: 6,5 Ft/MJ

A földgáz fajlagosan kevesebb, mint fele annyiba kerül, mint az PB-gáz, ezért azon telepek, ahol földgáz csatlakozás rendelkezésre áll, nem használnak PB-gázt. Másik megfigyelhető összefüggés, hogy 4 telepen van biomassza használat, és ebből egyik esetben sem található földgáz csatlakozás.

Az energiaköltségre kapott eredményeket a szakirodalmi adatokkal összevetve, a tejtermelés átlagos költség szerkezetében az energiahordozók részben az anyag jellegű, részben pedig a segédüzemági költségekben találhatók:

- Az *anyag jellegű költségek* a teljes költség mintegy 45-50%-át teszik ki, melyek az alábbiakból állnak: takarmányok, gyógyszerek, energia, vegyszerek, termékenyítő anyag, egyéb anyagok, ebből mintegy 80-90%-a takarmány költség (SZÚCS et al., 2008). Ide tartoznak a PB-gáz, földgáz, villamos áram és a biomassza költsége.

- A *segédüzemági költségek* összesen 5-8%-ot tesznek ki (SZŰCS et. al., 2008) – ennek egy része az anyag jellegű költségek közül a gázolaj.
- A tejtermelés önköltsége pedig 88,7 Ft/liter volt 2015-ben (BÉLÁDI et al., 2017).

Ez a felosztás is megerősíti a kapott eredményt, miszerint a tejtermelés összes költségéből az energia (PB-gáz, földgáz, villamos áram és a biomassa és a gázolaj) költsége együttesen néhány százalék lehet.

4.4. Technológiai elemek elterjedtségének vizsgálata

Az egyes technológiai megoldások elterjedésének vizsgálatára a telepeket tehénlétszám alapján 3 klaszterbe soroltam, törekedve a hasonló elemszámra. A klaszter beosztás a 15. táblázat mutatja.

15. táblázat: Az üzemméret szerinti klaszterek beosztása

Klaszter	Tehenészetek száma	Tehénlétszám határ	Átlag tehénlétszám	Minimum	Maximum
1. klaszter	6	400 alatt	280	110	396
2. klaszter	7	401-600	495	430	574
3. klaszter	7	601 fölött	1 030	630	1 988
Összes telep	20	-	618	110	1 988

Forrás: saját szerkesztés

Az egyes technológiák elterjedését a technológiai csoportok szerint klaszterenként ábrázolom darab és százalékos megoszlásban.

Az energiatakarékos megoldásokat is szerepeltettem a táblázatokban a technológiák között, pl. hővisszanyerős tejhűtő rendszer, frekvencia vezérelt vákuum előállító rendszer; mivel ezek szorosan kapcsolódnak a telepi technológiákhoz. A megújuló energia használatot azonban külön fejezetben ismertetem, mert szűken értelmezve nem részei a termelési technológiának.

4.4.1 Fejési technológia

Az első csoportot 7 db fejési – fejőházi technológia elem alkotja, az elterjedési adatokat a 16. táblázatban ábrázoltam.

16. táblázat: A fejés technológiai elemeinek elterjedése a tehenészetekben

Klaszterek	1. klaszter		2. klaszter		3. klaszter		Összesen	
Telepek száma [db]	6		7		7		20	
Átlagos tehénlétszám [db]	280		495		1 030		618	
Technológiai elem elterjedése	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]
Stabil helyett mozgó fejőállás (karusszel rendszerű)	0%	0	14%	1	30%	3	15%	4
Automata fejőkehely levétel	67%	4	100%	7	100%	7	90%	18
Fejőrobot vagy karusszel robotizálás	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
Zsúfolókapu	17%	1	57%	4	44%	4	40%	9
Hővisszanyerő tejhűtési rendszer	50%	3	86%	6	86%	6	75%	15
Hűtő hulladék hő visszavezetés fejőház légfűtésére	17%	1	29%	2	29%	2	25%	5
Frekvenciavezérelt vákuum előállító rendszer	17%	1	71%	5	82%	6	59%	12

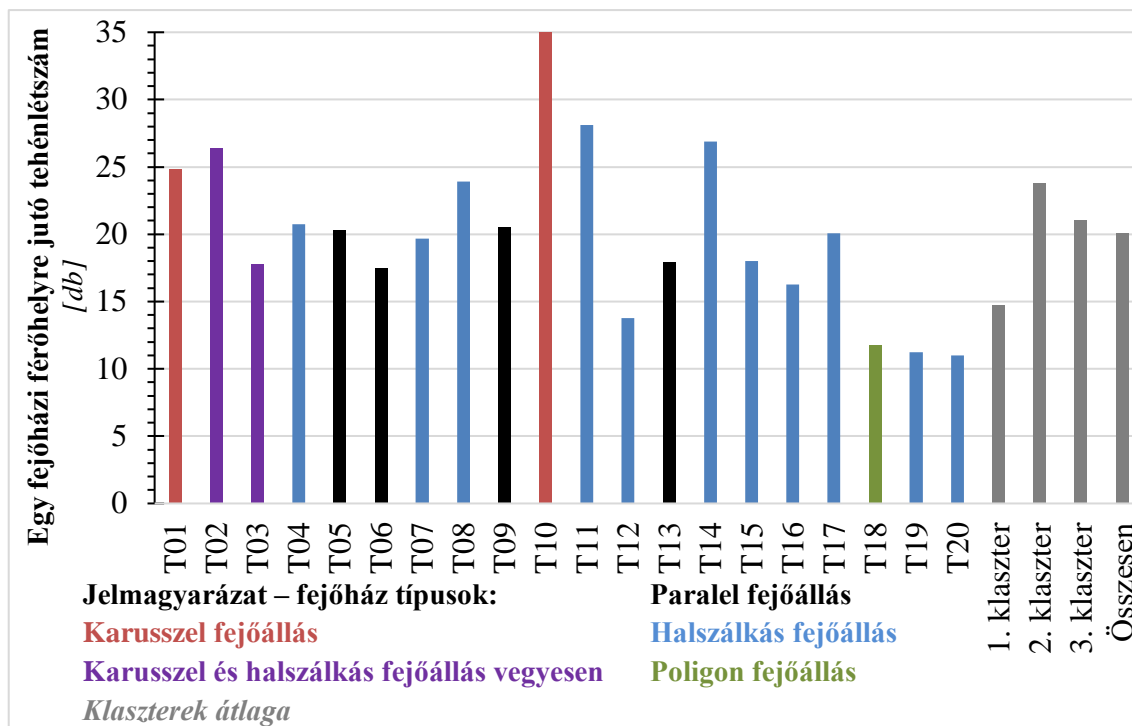
Forrás: saját szerkesztés

Az első technológiai elem a *karusszel fejőházak*, ezzel összesen 4 telepen találkoztam. A 4 fejőházból 3 a legnagyobb 3 üzemben található (T01, T02, T03), a negyedik pedig a T10-es gazdaságban; a karusszelt alkalmazó üzemek átlagléttszáma 1 301 tehen.

A telepek kapacitáskihasználtsága és a munkák szervezése szempontjából fontos tényező a fejőházi férőhelyek és a tehénlétszám aránya, amely a 24. ábrán látható.

A tehénlétszám természetesen nem adja meg pontosan a napi összes fejés számát az üzemben, mert azt két további tényező is befolyásolja. Az egyik tényező, hogy naponta hányszor fejkik meg a teheneket: a 20-ból 19 telepen napi 2x; a T01-es telepen a legnagyobb termelésű teheneket (a létszám 35%-a) napi 3x fejkik. A másik befolyásoló tényező, hogy a szárazon álló teheneket nem fejkik, de ezek aránya nem határozható meg pontosan, viszont nem feltételezhető jelentős eltérés a telepek között.

Ahol az egy fejőállásra jutó tehénlétszám alacsonyabb, ott a fejéssel hamarabb végeznek, ami szervezési előnnyel bír, mivel egyszerűbb a fejési műszakok kialakítása, továbbá a takarításra, karbantartásra és az esetleges problémák elhárítására nagyobb a tartalék a rendszerben. Ahol viszont magas az egy fejőállásra jutó tehénlétszám, ott a fejőrendszer kihasználtsága jobb, ami ökonómiailag alacsonyabb fajlagos beruházási költséget eredményez.



24. ábra: Egy fejőház férőhelyre jutó tehénlétszám és a fejőházak típusai a vizsgált telepeken

Forrás: saját szerkesztés

A kialakítás szerinti megoszlást az ábrán az oszlopok színe jellemzi; a karusszel fejőházak előfordulását az előzőekben már ismertettem. A késsel jelölt stabil fejőállások halszállkás (11 db +2 üzem karusszellel vegyesen) vagy paralel (4 üzem) kialakításúak. A paralel fejőállásokat alacsonyabb helyszükségletük miatt a nagyobb fejőházak esetén használják (átlag 30 férőhely), mint a halszállkás kialakítást (átlag 22 férőhely) A T18-as tehenészetben pedig egy 4 x 6 férőhelyes poligon fejőállást használnak.

Az egy fejőállásra jutó tehénlétszám a kisebb üzemeknél alacsonyabb, ami rövidebb fejési időt jelent. A T01 üzemnél a 2,35-ös fejésszámmal korrigálva ($2,35/2=1,175$) a mutatót, $24,9 \times 1,175 = 29,2$ jönne ki egy fejőállásra jutó tehénlétszám. Így a 2 karusszel fejőállás esetén a legmagasabb a kihasználtság, ami várható eredmény, mivel a karusszel fejőházak rendelkeznek a legnagyobb munkateljesítménnyel.

Automata fejőkehely levétel szinte mindegyik tehenészeti telepen volt, kettő kivételével, melyek az 1. klaszterből kerültek ki (T17, T20).

Fejőrobot egyik vizsgált telepen sem volt – de ezt már a vizsgálat kezdetekor is feltételeztem, mivel Magyarországon jelenleg mindössze néhány fejőrobot üzemel és Hajdú-Bihar megyei nincs közöttük. Ugyanakkor fontosnak tartottam kitérni a kérdőívben a témára. Az egyedüli fejőrobotokkal kapcsolatos információ, hogy a T4-es

gazdaságban van egy modern, 3 éves, 540 férőhelyes, pihenőboxos istálló, ami továbbfejleszthető fejőrobot rendszerrel. Ez azt jelenti, hogy az istállóban már kialakították a leendő helyeit és a közműcsatlakozásait 8 db fejőrobotnak.

Zsúfolókapu összesen 9 üzem esetén volt, elsősorban a közepes és nagyobb tehenészeteknél. A működtetésük jellemzően kézi, távirányítással; esetenként egy felszerelt kamera is segítette a dolgozókat. A T02 tehenészetnél a zsúfolókapu vezérlést automatika szabályozta, a karusszal fejőállásba belépő minden 4. tehen után mozdult előre a zsúfolókapu. A zsúfolókapura rendszerint villanypásztor is fel van szerelve, biztosítva, hogy a tehenek megfelelően „tiszteljék” a szerkezetet, bár ez elsősorban a tehenek betanítási ideje alatt fontos. A betanítás megkönnyítésére a kapu előre mozdításakor szinte mindegyik rendszerrel csengőt is alkalmaznak, kialakítva az állatokban a pavlovi feltételes reflexet arra, hogy a fejőállásba beeresztés akkor történik, ha hallják a hangot. A T05 telepen egy másik eltérő csengőszót is használnak, a fejés végeztével a fejőállásokból történő kieresztés felgyorsítására. Mind a zsúfolókapu mozgatása, mind a fejőházi állásszerkezet nyitása-zárása rendszerint pneumatikusan történik, melynek kiszolgálására nagyteljesítményű kompresszort alkalmaznak.

A fejéssel kapcsolatos következő 3 technológiai elem ismertetésére *(hővisszanyerős tejhűtés, hűtő hulladék hő visszavezetés fejőház légfűtésére és frekvencia vezérelt vákuum ellátó rendszer)* a 4.7 *Energiatakarékos üzemi megoldások alfejezetben* kerül sor.

4.4.2 Istálló-/ tartástechnológia

Az istálló-/ tartástechnológiai csoportot 8 db technológia elem alkotja, az elterjedési adatokat a 17. táblázatban ábrázoltam.

A korszerűnek tekinthető *pihenőboxos* tartás elterjedtsége a klasztereket tekintve növekvő tendenciát mutatott. Az 1. klaszterben a férőhelyek 8%-a, a 2. klaszterben a férőhelyek 37%-a, a 3. klaszterben a férőhelyek 69 %-a volt pihenőboxos rendszerű istállóknak. A maradék férőhelyek mélyalmos vagy növekvő almos rendszerűek voltak, kötött tartást már egyik telepen sem alkalmaztak.

A megfelelő istálló klíma biztosításának az aktív elemei a ventilátorok, a párasítás és a mozgatható oldalfalak, mivel ezek működtetést, energiafelhasználást igényelnek. A passzív elemek a szigetelt tetőhéjazat és a tetőgerinc szellőzés.

Az istálló klíma legnagyobb „szakértői” maguk az állatok, a viselkedésükből, elhelyezkedésükből (pl. erős csoportosulás az istálló hűvösebb, jobban szellőző részébe) látszik, ha a viszonyok nem megfelelők számukra. Több telepen is megfigyelték, hogy különösen rossz istálló klímaviszonyok esetén (pl. alacsony tető, hullámpala héjazat, nincs ventilátor stb.) a nyári melegben a fekete-fehér színű holstein-fríz tehén inkább választja a tűző napsütést, ami sokat elárul az adott istálló nyári „komfortjáról”.

17. táblázat: Az istállók technológiai elemeinek elterjedése a tehenészetekben

Klaszterek	1. klaszter		2. klaszter		3. klaszter		Összesen	
Telepek száma [db]	6		7		7		20	
Átlagos tehenlétszám [db]	280		495		1 030		618	
Technológiai elem elterjedése	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]
Növekvő almos helyett pihenő boxos tartás	8%	1	37%	3	69%	6	39%	10
Ventilátorok	61%	6	58%	5	81%	6	67%	17
Párásítás	31%	3	29%	3	32%	3	31%	9
Mozgatható oldalfal	19%	2	42%	4	43%	4	36%	10
Hőszigetelt tetőhéjazat (pl. szendvicspanel, padlás, nád)	25%	2	75%	7	29%	3	44%	12
Tetőgerinc szellőzés	55%	4	66%	6	89%	7	71%	17
Szárnylapátos trágyakihúzó	0%	0	18%	2	35%	3	18%	5
Elektromos állatvakaró	0%	0	8%	1	17%	3	9%	4

Forrás: saját szerkesztés

Istálló *ventilátorok* 17 üzemben voltak, ami a férőhelyek 67%-át jelentette. A tehenészetekben jellemzően a fejőházban, az elővárakozóban is találhatóak ventilátorok, de ezek jelen adatsorban nem szerepelnek. Kialakítás szerint a legtöbb esetben vízszintes tengelyű ventilátorokat használtak; az újabb, nagy gerincmagasságú, tetőszellőzéssel ellátott istállók esetén pedig jellemzően nagy rotorátmérőjű függőleges tengelyű ventilátorokkal találkoztam. A ventilátorok minden telepen beépített hőmérséklet szabályzóval voltak ellátva. Az automatika jellemzően 24-25°C hőmérséklet felett kapcsolta be a ventilátorokat.

Párásítást 9 telepen, a férőhelyek mintegy harmadánál alkalmaztak. A párásítás vizesítő hatása miatt elsősorban az etetőutak felé helyezték el a perforált csöveket, a pihenőtér feletti ventilátorokkal egybeépített párásítás 2 telepen volt.

A *mozgatható oldalfallal* az istállók hőmérsékletét lehet szabályozni. A szárazon álló istállók több telepen félig nyitott rendszerűek voltak, ahol a mozgatható oldalfal nem értelmezhető, bár technológiailag nem is szükséges. Az 1. klaszternél 19%-os, a 2. és 3. klaszternél 40% feletti elterjedése van a mozgatható oldalfalnak.

A *hőszigetelt tetőhéjazatra* vonatkozóan az 1. klaszternél 25%-os, a 2. klaszternél 75%-os és a 3. klaszternél 29%-os elterjedést mértem. A felmérés tanulsága, hogy az adatok jobban árnyalhatók lettek volna, ha a legkorszerűbb, 10 méter feletti gerincmagasságú, nagy légtérű szendvicspanel héjazatú istállók külön kategóriában szerepelnek.

A *tetőgerinc szellőzés* elterjedését vizsgálva az 1. klaszternél 55%-os, a 2. klaszternél 66%-os és a 3. klaszternél 89%-os elterjedést mértem.

Elektromos állatvakaró, mint elsősorban állatjóléti berendezés 4 telepen fordult elő, és a férőhelyek 9%-át érintette. Létezik egyszerűbb, 2 darab keféből álló rugós, nem elektromos állatvakaró is, de ezeket nem mértem fel, mivel a beruházásigénye drasztikusan eltér az elektromos változattól. Érdekességként megjegyzendő, hogy a T01-es telepen, az ivarzás-megfigyelésre használt speciális jelölőkréta ledörzsölésének elkerülése miatt a nem elbírált vemhes tehén csoportban leszerelték a mechanikus állatvakaró felső, vízszintes keféjét.

4.4.3 Takarmányozási technológia

A takarmányozás technológiai csoportot 6 db technológiai elem alkotja, az elterjedési adatokat a 18. táblázatban ábrázoltam.

Az első jellemző a *takarmány etetése fedett helyen*, ami a jó minőségű takarmányozás miatt fontos, továbbá főleg télen munka hatékonysági előnnyel is bír. A belső etetőutas istállóknál a fedett etetőtér adott, de a külső etetőutakat is igyekeztek az üzemek lefedni. Műanyag árnyékoló háló borítást a külső etetőjászol/etetőút felett több telepen is alkalmaznak (pl. T08, T15, T20), de ezt a megoldást nem számoltam a fedett etetésre alkalmas férőhelyek közé. Fedett etetésre lehetőség 18 üzem esetén volt a T10 és T20 telepek kivételével. A férőhelyek arányában a 1. és 2. klaszterben 70% körüli az elterjedése, a 3. klaszterben pedig a férőhelyek 98%-a számít fedett etetésre alkalmasnak.

A takarmány etetése fedett helyen csak az egyik szempont, a tárolás módja is fontos tényező, mivel a *fedett tárolás* is jelentősen befolyásolja a takarmány minőségét. Ez utóbbi a felmérés, valamint az egységes összehasonlítás nehézsége miatt nem része a technológiai mutatóknak. Falközi silótároló tér a T07 és T20-as telep kivételével mindenütt volt. Ez előbbi tehenészetben fóliahengerekbe („hurkába”) töltötték a szilázst, amivel még kisebb veszteséget tudtak elérni, mint a silótér esetén, azonban a megoldás hátránya a magasabb ár és a nagyobb időigény a napi felhasználás során. Vannak olyan

telepek, ahol van elegendő épület az összes szalastakarmányt fedett helyen tárolására (pl. T02), és vannak, ahol nagyrészt fedetlen kazlakban kerül elhelyezésre. Az üzemek törekszenek legalább az értékesebb, jobb minőségű szalastakarmányokat fedett helyen tárolni. A szalastakarmány és búzaszalma bálák fedett tárolása a minőségmegőrzésen kívül a téli időszakban munkaszervezési előnnyel is jár, mert a havas vagy jégkérges bálákról a háló/zsineg eltávolítása és a kiosztása/szecsázása jóval körülményesebb.

Az etetőasztalos takarmányozás előnyös, mivel a jászol kitakarítása jelentős élömunka igényű feladat lenne. A jászol anyaga lehet beton és fa, utóbbi számottevő karbantartási igényvel is rendelkezik, továbbá fokozott a veszélye, hogy a tehenek szeptet vagy csavart nyelnek le. Etetőasztalos takarmányozás összesen 12 üzemben volt; a férőhelyek arányában az 1. klaszterben 50%, a 2. klaszterben 23%, a 3. klaszterben 73% volt az átlagos elterjedése. A 2. klaszter kiugróan alacsony értékének véleményem szerint az oka, hogy ezek a 400-600 férőhely közötti telepek a jellemzően régi, szakosított rendszerű szarvasmarhatelepek utódai, és itt nem történt jelentős tehénlétszám fejlesztés. Ennek következtében nagyobb arányú új istálló építésre vagy átépítésre nem került sor, így maradtak használatban a jászlak. Ezt a feltételezést erősíti HORVÁTH, (2003.) felmérése Hajdú- Bihar megyében, miszerint a 300-500 tehenes gazdaságokban maradt el leginkább az épületek rekonstrukciója.

18. táblázat: A takarmányozás technológiai elemeinek elterjedése a tehenészetekben

Klaszterek	1. klaszter		2. klaszter		3. klaszter		Összesen	
Telepek száma [db]	6		7		7		20	
Átlagos tehénlétszám [db]	280		495		1 030		618	
Technológiai elem elterjedése	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]
Takarmány etetés fedett helyen	68%	5	70%	6	98%	7	79%	18
Jászol helyett etetőasztalos etetés	50%	3	23%	2	73%	7	49%	12
Gépi takarmány feltolás az etetőasztalon	0%	0	14%	1	26%	2	14%	3
Egyedi, automata abraktakarmány kiosztás	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
Borjú itató automata	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
Milk - taxi (borjúítatás)	17%	1	14%	1	43%	3	25%	5

Forrás: saját szerkesztés

Ahol az etetőasztal hossza elegendő, ott a takarmány feltolás is gépesíthető. Olyan telep, ahol az etetőasztal a tehen férőhelyek több mint 80%-ában található, tehát ahol potenciálisan érdemes lehet gépi feltolással foglalkozni, 9 db volt. Ebből gépi takarmány feltolással csak 3 tehenészetben találkoztam, 1 esetben homlokrakodóra szerelt kanál,

illetve 2 esetben vízszintesen felfüggesztett traktorgumi végezte a feladatot. Az előbb említett megoldásokon kívül léteznek traktor homlokrakodóra vagy csúszó kormányzású rakodóra szerelhető, hidraulikusan hajtott seprőgépek és csigás takarmány feltolók, illetve külön erre a célra szolgáló takarmány feltoló robotok is, ezekkel a vizsgálat tehenészetekben nem találkoztam.

A TMR takarmányadagokat csoportonként differenciálták, mely csoportok termelés és/vagy vemhességi állapot szerint kerültek kialakításra. Az egyes tehenek tejtermelési különbségeit figyelembe vevő kiegészítő abraktakarmányozásra alkalmas, *egyedi, automata abraktakarmány kiosztást* egyik telepen sem használtak.

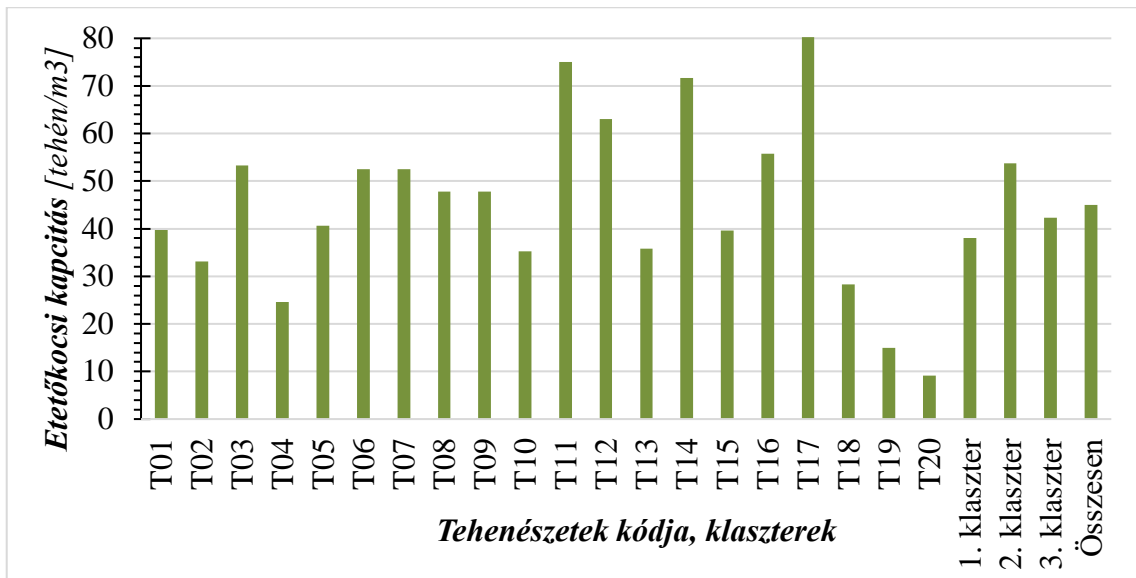
Szintén nem találkoztam a csoportban tartott borjak tejtítására alkalmas *borjú itató automatával* egyetlen tehenészetben sem.

A *borjú itatás* munkáinak megkönnyítésére *milk-taxi* 5 üzemben használnak, és 3 üzemnél jelezték, hogy a közeljövőben tervezik a vásárlását, vagy már megrendelték. A vizsgált üzemekben űrméret szempontjából a *milk-taxi* 200-300 liter tejet képesek tárolni, és kézi vontatásúak (esetenként beépített villanymotor hajtással). Különbséget jelent továbbá, hogy képes-e a gép pasztörözésre. A telepeken vegyesen található pasztörözős és anélküli *milk-taxi*. A legnagyobb, T01-es telepen egy 1 000 literes *milk-taxi* egyedi gyártását rendelték meg, amely már gépi vontatású lesz.

A technológia táblázatba nem kerültek bele a *takarmány etető-kiosztó kocsik*, – annak ellenére, hogy az adatfelvételezésben szerepeltek – mert a műszaki korszerűség szempontjából nem tudtam a telepek közötti differenciálásra használni. Mind a 20 telepen volt ugyanis digitális mérleggel felszerelt és számítógéppel készített receptúra tervek kezelésére alkalmas TMR keverő-kiosztó kocsik. A műszaki különbséget a vontatott/önjáró kivitel, a vízszintes/függőleges csigás felépítés, az űrtartalom, illetve a silómaró megléte jelentette. Ezek azonban inkább függtek a telepek berendezkedésétől, a munkaszervezés módjától (pl. rakodás kiszolgálása), mint a korszerűségétől, vagy az üzem méretétől. A legnagyobb telepen (T1) például 2 db vontatott, maródob nélküli keverő-kiosztó kocsik üzemel, amelyet egy teleszkópos rakodó szolgál ki, mert ezt tartották a leghatékonyabbnak szervezési szempontból.

A vizsgált telepeken a takarmánykeverő-kiosztó kocsik hasznos űrtartalma 4 és 30 m³ közötti, tehát a skála legkisebb, vontatott modellektől a legnagyobb önjáró kivitelig terjed. A felmérésben csak azokat a munkagépeket vettem figyelembe, amelyeket a

takarmányozáshoz naponta használnak. Számos telepen még az előző takarmány keverő-kiosztó kocsis is működőképes, és meghibásodások esetén vésztartalékként használják, de a napi munkában nem vesz részt. Silómaró dobbal felszerelt kivétel 7 telepen található (1. klaszter 2 db, 2. klaszter 3 db, 3. klaszter 2 db), önjáró kiosztó 3 telepen van: T02, T12, T16). A takarmány keverő-kiosztó kocsival való ellátottságot az egy köbméter kapacításra eső tehénlétszám mutatja, amely a 25. ábrán látható.



25. ábra: Egy köbméter etetőkocsi kapacításra jutó tehénlétszám a vizsgált telepeken

Forrás: saját szerkesztés

Az ellátottsági adatok között igen jelentős különbség van, a két szélső érték 9, illetve 80, átlag 45. Ahogyan a fejőállás ellátottság esetén, itt is a munkaszervezés és a fajlagos beruházási igény szempontjait kell az adott üzemnek figyelembe venni. A 3 legkisebb üzemnél tapasztalható leginkább a túlgépesítés. Ennek meglátásom szerint 2 oka van. Egyrészt egy jól felszerelt takarmány keverő-kiosztó kocsinál a megfelelő felszereltség komolyabb ár tényező, mint a kapacitás, ezért nem feltétlenül érdemes a legkisebb űrtartalommal rendelkező lehetőséget választani. Másrészt, mivel a kis telepeknél a munkakörök nem válnak el élesen, ezért itt inkább előny, ha az etetés csupán néhány óra alatt végrehajtható egy nagyobb takarmány keverő-kiosztó kocsival, mint egy nagyobb üzemnél, ahol a gép működtetésére külön személy van teljes munkaidőben.

Bálabontó-szeccskázó munkagép minden telepen volt, amit az istállók almozására, növények üszök takarmányozására, valamint a TMR készítésnél takarmány előkészítésre használtak, ezek részletes műszaki paramétereit nem vizsgáltam, mivel nem találtam a tehenészetek közötti differenciálásra alkalmas tényezőnek.

4.4.4 IT megoldások – precíziós állattartás

Az információ technológiai (IT) és a precíziós állattartással kapcsolatos megoldások elterjedése a 19. táblázatban látható.

19. táblázat: Az IT megoldások elemeinek elterjedése a tehenészetekben

Klaszterek	1. klaszter		2. klaszter		3. klaszter		Összesen	
Telepek száma [db]	6		7		7		20	
Átlagos tehenlétszám [db]	280		495		1 030		618	
Technológiai elem elterjedése	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]
Szarvasmarha telepírányítási rendszer (szoftver)	100%	6	100%	7	100%	7	100%	20
Egyed azonosítási technológia (transzponder)	17%	1	57%	4	57%	4	45%	9
Egyedi tejmenyiség mérés és rögzítés fejésenként	17%	1	57%	4	57%	4	45%	9
Tehén aktivitás mérés	17%	1	57%	4	43%	3	40%	8
Automata válogatókapu	17%	1	43%	3	25%	2	29%	6
Egyedi tejvezetőképesség mérés fejésenként	0%	0	0%	0	43%	3	15%	3

Forrás: saját szerkesztés

Szarvasmarha telepírányítási rendszert minden vizsgált telepen használnak. Több telepen előfordult, hogy második telepírányítási rendszert is üzemeltettek, ilyen esetekben az elsődleges a törzskönyvezésre használt szoftver volt, a másodlagos pedig a fejőrendszer vagy az aktivitásmérő programja.

Az *elsődleges* telepírányítási rendszer előfordulása:

- RISKÁ 16 db
- TALP 4 db

A SYSTO Kft. által fejlesztett RISKÁ volt a legnépszerűbb program, a nagy tudása miatt kedvelik a telepvezetők, azonban jelentős havi kiadást jelent a licenc havi fenntartása (I24 – RISKÁ). Az ÁT Kft. által fejlesztett TALP (Telepi Adatgyűjtő és Lekérdező Program) rendszert kedvezőbb ára miatt elsősorban a kisebb üzemek használták (T03, T16, T19, T20). Mindkét program hazai fejlesztésű és a magyar viszonyokra, nyilvántartási kötelezettségekre adaptált, valamint a hivatalos szarvasmarha ENAR-al (Egységes Nyilvántartási és Azonosítási Rendszer) való kommunikációja nagy előnyt jelent.

A kapott megoszlást összehasonlítva BALOGH, (2014) adataival; a szerző a telepírányítási rendszerek elterjedését vizsgálta, az összes Hajdú-Bihar megyei holstein-fríz tehenészetben:

- RISKÁ 21 db
- TALP 6 db
- DeLaval ALPRO 4 db
- nincs telepírányítási rendszer 17 db
- **Összesen: 48 db**

A saját felmérésem adataihoz képest az eltérést a telepírányítási rendszerek elterjedésében véleményem szerint nem a 2 évnyi időkülönbség jelenthette, hanem a kisebb üzemek (200 tehén alatt) eltérő aránya (10. táblázat).

Egyed azonosítást és egyedi tejmenyiség mérést összesen 9 telepen használtak, a közepes és nagyobb üzemek (2. és 3. klaszter) esetén. Az elterjedést százalékos értelemben teljesnek tekintettem akkor, ha minden fejt tehén rendelkezik transzponderrel. Ez mind a 9 gazdaság esetében igaz volt.

Az egyedi tejtermelési adatok nyilvántartására 7 esetben üzemeltették – külön *másodlagos telepírányítási rendszerként* – a fejőrendszer programját, azonban a magyar telepírányítási rendszerek használatára nem cserélték le. A gyártó szerinti megoszlás az alábbi:

- Fullwood CRYSTAL 4 db
- DeLaval ALPRO 1 db
- BouMatic 1 db
- GEA Westfalia 1 db
- **Összesen 7 db**

Teschner 2014-ben vizsgált informatikai rendszereket tejtermelő vállalkozásokban, ahol az országosan felmért 15 tehenészetből az alábbi adatokat kapta: (TESCHNER, 2014):

- RISKÁ 13 db
- TALP 1 db
- BAOUMATIC/ALPRO/Westfalia 11 db
- MS Excel/ MS Acces 5 db

Összehasonlítva a saját adatokkal, Teschner is tapasztalta a RISKA használatának általános voltát, valamint a tejházi informatikai rendszerek párhuzamos használatát a tehenészetek nagy részénél (11/15 telep). A saját adatoknál az egyedi tejmennyiség mérést alkalmazó 9 telepből 7 esetben üzemeltetnek másodlagos informatikai rendszert. A Microsoft Office programok használatát telepi informatikai rendszerként nem vizsgáltam, így az erre vonatkozó adatot nem tudom összehasonlítani.

Aktivitásmérő – ivarzás megfigyelő rendszert 8 telepen alkalmaztak. A rendszer mind a 8 tehenészetnél teljesen ki volt építve, azaz rendelkezésre állt elég aktivitásmérő az összes olyan tehen megfigyelésére, amelyeket még nem bíráltak el vemhesnek. Kivétel szempontjából nagyrészt a telepvezetők által korszerűbbnek ítélt lábcatos érzékelőt használták, a nyakpántos helyett. Aktivitásmérő beszerzését a közeljövőben további 4 telep esetén is tervezik.

Automata válogatókaput 6 telepen használtak, a fejőházból kimenő tehenek válogatására egészségügyi vagy szaporodásbiológiai okokból. A telepírányítási rendszerekben lehet kijelölni azokat teheneket, amelyeket a válogatókapu a kezelőhelyiségbe engedi át. A termékenyítéseket, vemhesség vizsgálatokat és a kezeléseket jellemzően ebben, a fejőház mellett kialakított kezelőhelyiségben végzik. Egy üzem esetén áthajtó rendszerű mérleg is tartozik a válogatókapuhoz, de nem használják pontatlansága miatt, mivel nem minden esetben biztosított, hogy csak egy állat súlyát mérje meg.

Egyedi tejvezetőképeség mérést a szubklinikai mastitis megállapítására mindössze 3 vizsgált telepen alkalmaztak.

4.4.5 Általános telepi technológia

Az általános telepi technológiai elemek közül az *energiatakarékos lámpatestek és az energiatakarékos világítás vezérlés* ismertetésére a 4.7 *Energiatakarékos üzemi megoldások alfejezetben* kerül sor.

20. táblázat: Általános telepi technológiai elemek elterjedése a tehenészetekben

Klaszterek	1. klaszter		2. klaszter		3. klaszter		Összesen	
Telepek száma [db]	6		7		7		20	
Átlagos tehénlétszám [db]	280		495		1 030		618	
Technológiai elem elterjedése	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]
Energiatakarékos lámpatestek (fénycső, LED, nátrium)	100%	6	100%	7	86%	6	95%	19
Energiatakarékos világítás vezérlés (mozgásérzékelő,	50%	3	86%	6	71%	5	70%	14
Telepi kamera rendszer	83%	5	86%	6	86%	6	85%	17

Forrás: saját szerkesztés

Telepi kamera rendszer 17 vizsgált tehenészetben volt munkafegyelmi és vagyonbiztonsági célból. Két telepen pedig külön portaszolgálatot alkalmaztak, ebből egy esetben a kamera rendszer helyett, a másik esetben azzal párhuzamosan.

4.5. A technológiai korszerűség meghatározása

A technológia vizsgálatának másik része a korszerűség becslése. A korszerűség egy nehezen megfogható és számszerűsíthető fogalom. Az összehasonlításhoz ezért a technológiai korszerűséget az általa kifejtett hatás mértéke szerint kívántam meghatározni az alábbi 3 jellemzőre:

- a tejtermelés növelésére,
- a munka hatékonyságára,
- és az energiafelhasználás csökkentésére.

Az előző fejezetben ismertetett 30 db technológiai elemhez 0 és 5 között határoztam meg a súlyokat aszerint, hogy mekkora hatással bírnak erre a három jellemzőre az adott üzem egészét tekintve (pl. 0 – nincs hatással, 3 – közepes hatású, 5 – kiemelkedő hatással bír).

A súlyok meghatározását az interjúk során adott válaszok, illetve a telepvezetők megjegyzései, észrevételei adták, összegezve és mérlegelve az eddigi tapasztalatokat. Felhasználtam továbbá a szakirodalmi fejezetben, valamint az előző, 4.4. alfejezetben az egyes technológiai elemekhez leírtakat korszerűségi súlyok meghatározásához. A korszerűségi súlyszámok az egyes technológiai elemekhez a 21. táblázatban láthatók.

21. táblázat: Az egyes technológiai elemekhez kapcsolódó korszerűségi súlyok

Sor-szám	Technológia témakör	Technológiai elem	Típusa	Tej-termelés	Munka hatékonyság	Energia takarékos-ság	Átlag
1.	Fejés	Stabil helyett mozgó fejőállás (karusszel rendszerű)	Igen-nem	0	3	1	1,33
2.	Fejés	Automata fejőkehely levétel	Igen-nem	1	2	1	1,33
3.	Fejés	Fejőrobot vagy karusszel robotizálás	Igen-nem	3	5	3	3,67
4.	Fejés	Zsúfolókapu	Igen-nem	0	2	0	0,67
5.	Fejés	Hővisszanyerő tejhűtési rendszer	Igen-nem	0	0	5	1,67
6.	Fejés	Hűtő hulladék hő visszavezetés fejőház légfűtésére	Igen-nem	0	0	2	0,67
7.	Fejés	Frekvenciavezérelt vákuum előállító rendszer	Igen-nem	1	0	4	1,67
8.	Istálló	Növekvő almos helyett pihenő boxos tartás	százalék	3	2	2	2,33
9.	Istálló	Ventilátorok	százalék	2	0	0	0,67
10.	Istálló	Párásítás	százalék	1	0	0	0,33
11.	Istálló	Mozgatható oldalfal	százalék	1	0	1	0,67
12.	Istálló	Hőszigetelt tetőhéjazat (pl. szendvicspanel, padlás, nád)	százalék	2	0	3	1,67
13.	Istálló	Tetőgerinc szellőzés	százalék	1	0	1	0,67
14.	Istálló	Szárnylapátos trágyakihúzó	százalék	1	3	2	2,00
15.	Istálló	Elektromos állatvakaró	százalék	1	0	0	0,33
16.	Takarmányozás	Takarmány etetés fedett helyen	százalék	2	1	1	1,33
17.	Takarmányozás	Jászol helyett etetőasztalos etetés	százalék	0	3	2	1,67
18.	Takarmányozás	Gépi takarmány feltolás az etetőasztalon	százalék	0	1	0	0,33
19.	Takarmányozás	Egyedi, automata abraktakarmány kiosztás	százalék	1	1	1	1,00
20.	Takarmányozás	Borjú itató automata	Igen-nem	0	3	1	1,33
21.	Takarmányozás	Milk - taxi (borjúútítás)	Igen-nem	0	2	0	0,67
22.	IT megoldások	Szarvasmarha telepírányítási rendszer	Igen-nem	1	1	0	0,67
23.	IT megoldások	Egyed azonosítási technológia (transzponder)	százalék	1	1	0	0,67
24.	IT megoldások	Egyedi tejmenyiség mérés és rögzítés fejésenként	Igen-nem	1	0	0	0,33
25.	IT megoldások	Tehén aktivitás mérés	százalék	2	2	0	1,33
26.	IT megoldások	Automata válogatókapu	Igen-nem	1	2	0	1,00
27.	IT megoldások	Egyedi tejvezetőképesség mérés fejésenként	Igen-nem	1	1	0	0,67
28.	Általános	Energiatakarékos lámpatestek (fénycső, LED, nátrium lámpa)	Igen-nem	0	0	2	0,67
29.	Általános	Energiatakarékos világítás vezérlés (mozgásérzékelő, alkonykapcsoló)	Igen-nem	0	0	1	0,33
30.	Általános	Telepi kamera rendszer	Igen-nem	0	1	0	0,33
	Összesen	-		27	36	33	32,00

Forrás: saját szerkesztés

A *tejtermelésre* a takarmányozásnak van legnagyobb hatása a környezeti tényezők közül (*nem genetikai hatások*) (STEFLEER et al., 1995). Ezért nem adtam egyetlen technológiai elemnek sem önmagában 5-ös értéket. Az istálló elhelyezést – istálló klímát tartottam még kiemelten fontosnak, azonban itt több elem között kellett a pontokat megosztani.

A **munkatermelékenység** szempontjából kiemelkedő hatásúnak a fejőrobotot tekintetem, közepes fontosságúnak értékeltem többek között a karusszel fejőrendszert, az etetőasztalos etetést és a szárnylapátos trágyakihúzókat.

Az **energiamegtakarítás** vonatkozásában a legnagyobb jelentősége a hővisszanyerős tejhűtési rendszernek és a frekvencia vezérelt vákuum előállító rendszernek van, de még további 15 elemnek van kedvező hatása az energiamegtakarításra.

Az egyes telepek technológiai pontszámát a súlyok és a technológia elterjedésének szorzatösszege adja.

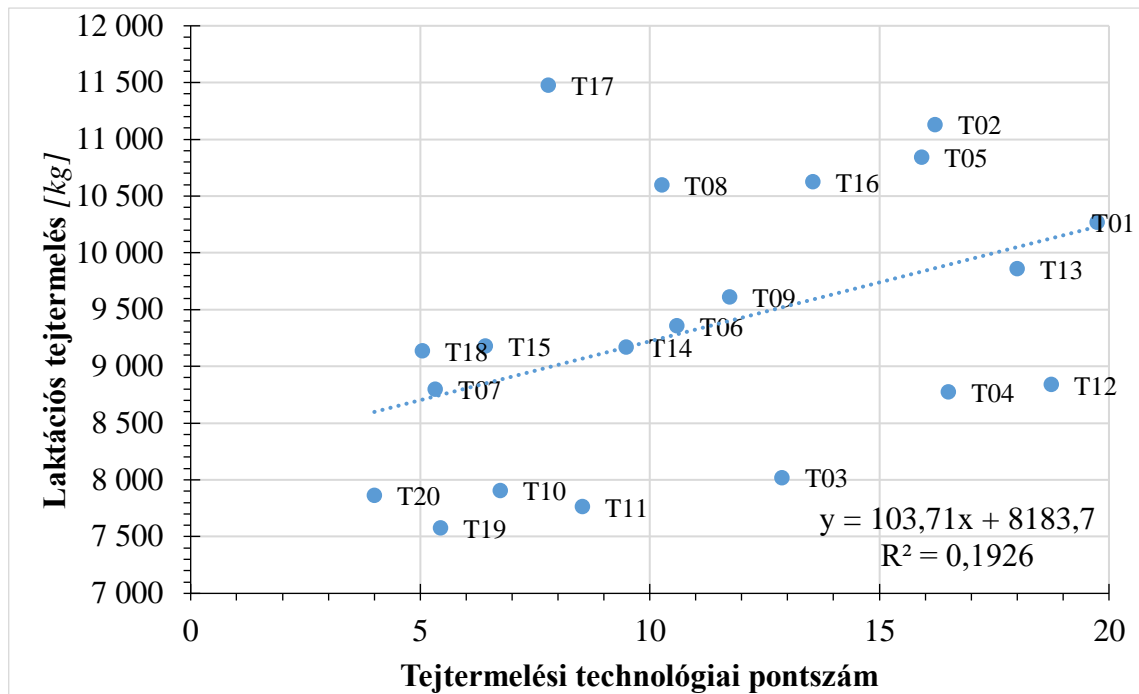
Az így kapott eredményeket az előző fejezetekben már ismertetett hatékonysági mutatókkal összevetve végeztem kéttényezős lineáris korreláció és regresszió vizsgálatokat. Az egyes technológiai pontszámokat az alábbi tényezőkkel hasonlítottam össze:

- *tejtermelési* technológiai pontszám – laktációs tejtermelés
- *munkahatékonyság* technológiai pontszám – 1 dolgozóra jutó tehénlétszám
- *energiatakarékosság* technológiai pontszám – 1 liter tejre jutó energia költség
- telepi tehénlétszám – *összesített korszerűségi mutató*

Természetesen az így adott súlyok nem jelentenek tökéletesen pontos modellt az előbb említett tényezőkre, hiszen ezeket számos további – nem műszaki elem is jelentősen befolyásolja, amelyet az egyes összehasonlításoknál fejték ki.

Tejtermelési technológiai pontszám és a **laktációs tejtermelés** összefüggését a 26. ábra mutatja. A HfTE hivatalos *laktációs tejtermelés* adatait azért használom összehasonlításra az *egy tehenre jutó éves tejtermelés* helyett, mert így a 2 telepen, ahol eltérő fajta is található, ez nem befolyásolja a termelési intenzitás adatát.

A korreláció és regresszió számítás eredményei az alábbiak voltak: A két adatsor közötti Pearson korreláció értéke 0,439, ami *gyenge pozitív korrelációt* jelez. A korrelációs együttható megbízhatósága azonban sem 'mr' értékkel, sem 't' próbával *statisztikailag nem igazolható*: Az 'mr' értéke: 0,181, ennek a háromszorosa 0,543 nagyobb, mint a korrelációs együttható abszolút értéke, ezért a korreláció nem biztosított. A kritikus 't' érték 95%-os szignifikancia szint mellett 2,101, a számított 't' érték 2,07, azaz kisebb, mint a kritikus 't' érték.



26. ábra: Tejtermelés technológia pontszám – laktációs tejtermelés a vizsgált tehenészetekben

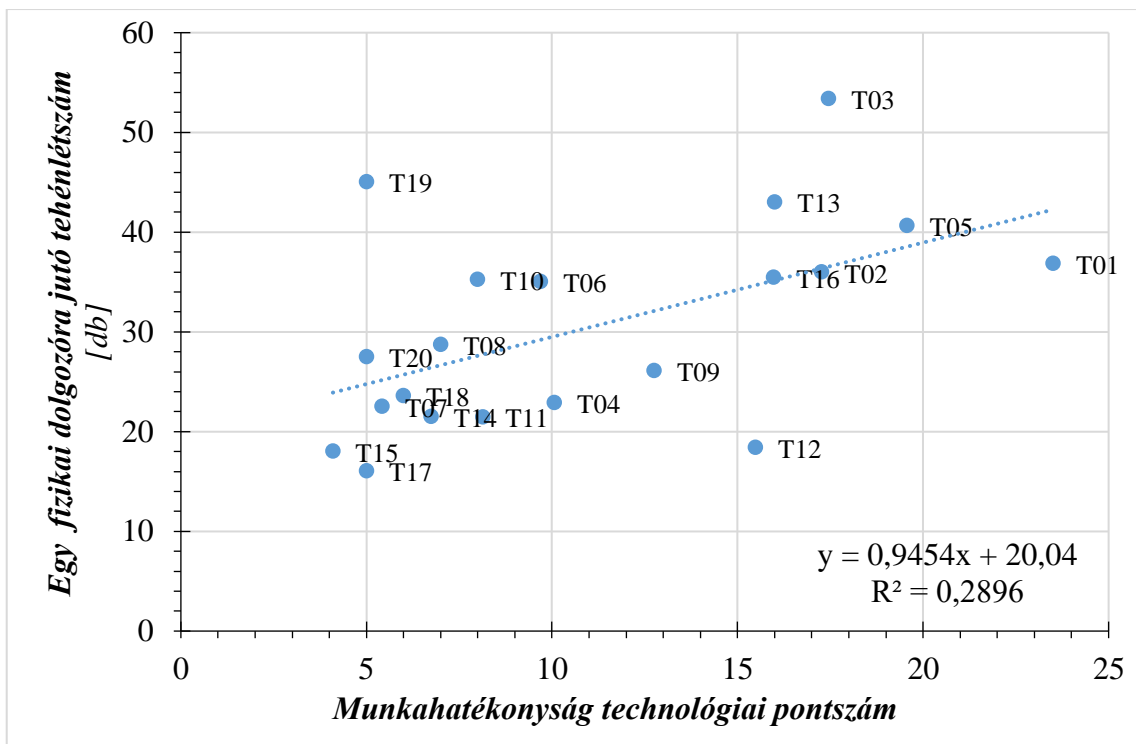
Forrás: saját szerkesztés

Véleményem szerint azért nem lett a korreláció igazolt, mert a műszaki környezetén kívül a tehenek fajlagos tejtermelését befolyásolja még a tehenállomány genetikai értéke, a takarmány(ozás) minősége, a takarmány kiegészítők használatának mértéke, a két ellés közötti idő, valamint a technológiai fegyelem.

A 26. ábrán látható a tehenészetek egy részénél az összefüggés a laktációs tejtermelés és a tejtermelési technológiai pontszám között. pl. a bal alsó sarokban található T19, T20 telepek és a jobb felső sarokban található T1, T02, T05 telepek. Vannak viszont nyilvánvaló ellenpéldák is az ábrán: a T11 és T17 telep tejtermelési technológiai pontszáma igen hasonló, azonban a laktációs termelésben közel 4 000 liter a különbség. Az azonos technológiai pontszám is eltérő berendezkedést jelent: A T11 telepen korszerű fejőház található, ellenben az istállók elavultabbak, T17 telepen pedig éppen ellenkezőleg.

Munkahatékonyság technológiai pontszám és az *egy fizikai dolgozóra jutó tehenlétszám* összefüggését a 27. ábra mutatja. A korreláció és regresszió számítás eredményei az alábbiak voltak:

- A két adatsor közötti Pearson korreláció értéke 0,558, ami közepes pozitív korrelációt jelez. Az 'mr' értéke: 0,154, ennek a háromszorosa 0,462 kisebb, mint a korrelációs együttható abszolút értéke, ezért a korreláció biztosított.
- A kritikus 't' érték 95%-os szignifikancia szint mellett 2,101, a számított 't' érték 2,85, ami nagyobb, mint a kritikus 't' értékek, így a korrelációs együttható 0-tól való eltérése 95% valószínűséggel nem a véletlennek köszönhető.
- A kapott lineáris regressziós függvény a következő: $19,81+0,96x$, tehát a munkahatékonysági technológiai pontszám növelése 1-el, további 0,96-el emeli az egy fizikai dolgozóra jutó tehénlétszámot. A regressziós függvénytől való átlagos eltérés 8,36 egység. Az eltérés fajlagos mértéke, 27,37 %, ami azt mutatja, hogy a függvény közepesen illeszkedik.
- A determinációs együttható mértéke 0,31-nak adódik, tehát a munkahatékonysági technológiai pontszám csak 31%-ban befolyásolja az egy fizikai dolgozóra jutó tehénlétszámot.

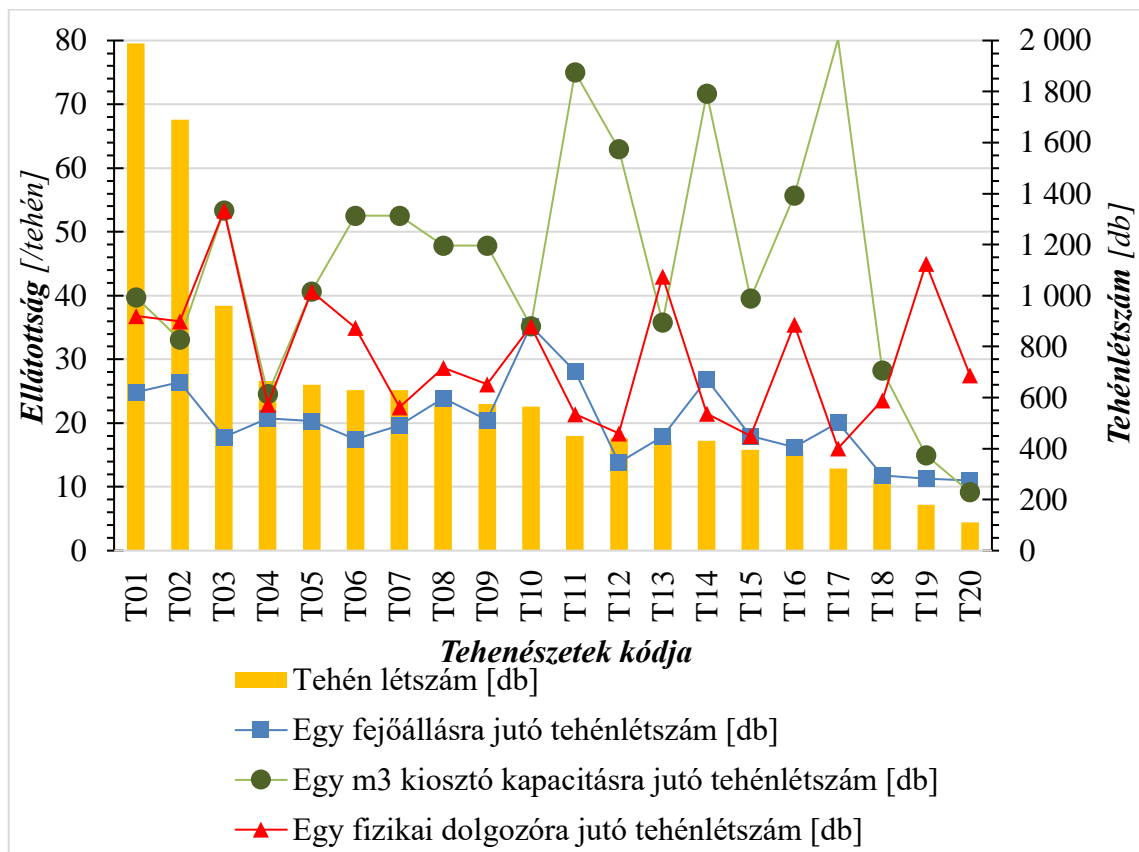


27. ábra: Munkahatékonyság technológiai pontszám – 1 fizikai dolgozóra jutó tehénlétszám a vizsgálat tehenészetekben

Forrás: saját szerkesztés

A munka hatékonyságot befolyásolja még a kialakított munkarend, a munkaszervezés minősége, a növendék állatok létszámának az aránya a telepen; és az egyes eszközök, berendezések relatív kapacitása az állatlétszámhoz képest.

A fejőállás és a takarmány keverő-kiosztó kocsis egységnyi kapacitását a tehénlétszámra vetítve az előző 4.4. fejezetben már ismertettem. A 28. ábrán az előbbi két ellátottsági mutatót vetem össze, az egy fizikai dolgozóra jutó tehénlétszámmal, ami pedig egy igényességi mutató. Az *egy fejőállásra jutó tehénlétszám* és az *egy köbméter kiosztó űrtartalomra jutó tehénlétszám* esetén az alacsony érték a kedvező a munkaidő igényesség szempontjából. Következésképpen az előbbi 2 tényező fordítottan hat az *egy fizikai dolgozóra jutó tehénlétszámra*, tehát elméletben növelik az értékét. Erre az összefüggésre kiváló példa a T13 és a T19-es tehenészet, ahol a jó ellátottság mellett magas az egy fizikai dolgozóra jutó tehénlétszám.

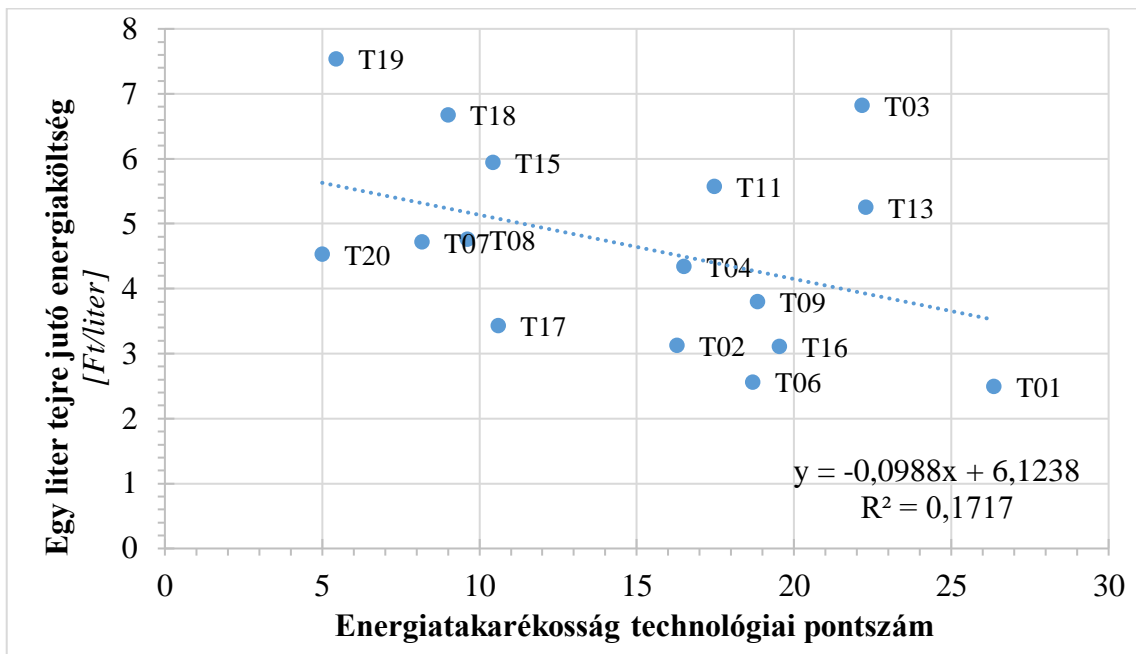


28. ábra: Különböző ellátottsági mutatók összehasonlítása a vizsgált telepeken

Forrás: saját szerkesztés

Az *energiatakarékosság technológiai pontszám* és az *egy liter tejre jutó energiaköltség* összefüggését a 29. ábra mutatja. A számítást itt csak 16 telepre tudtam elvégezni, mivel az energiafelhasználási adatok 4 esetben nem álltak rendelkezésre.

A korreláció és regresszió számítás eredményei az alábbiak voltak: A két adatsor közötti Pearson korreláció értéke -0,442, ami *gyenge negatív korrelációt* jelez. A korrelációs együttható megbízhatósága azonban sem 'mr' értékkel, sem 't' próbával *statisztikailag nem igazolható*: Az 'mr' értéke: 0,201, ennek a háromszorosa 0,603 kisebb, mint a korrelációs együttható abszolút értéke, ezért a korreláció nem biztosított. A kritikus 't' érték 95%-os szignifikancia szint mellett 2,101, a számított 't' érték 1,846, azaz kisebb, mint a kritikus 't' érték.



29. ábra: Energiatakarékosság technológiai pontszám – 1 liter tejre jutó energia költség

Forrás: saját szerkesztés

Az egy liter tejre jutó energiaköltséget befolyásolja még többek között a megújuló energia felhasználás, a fűtött épületek mérete és szigetelése, az egy tehénre jutó tejtermelés, és a dolgozók/ vezetőség hozzáállása az energiatakarékossághoz.

Az egyes technológiai pontszámok és az összesített korszerűségi pontszám (amely a 3 technológiai mutató összege) klaszterenkénti bontásban a 22. táblázatban látható. A táblázatból kitűnik, hogy az üzemméret növekedésével mind az **összesített korszerűségi pontszám**, mind az egyes mutatók emelkedtek.

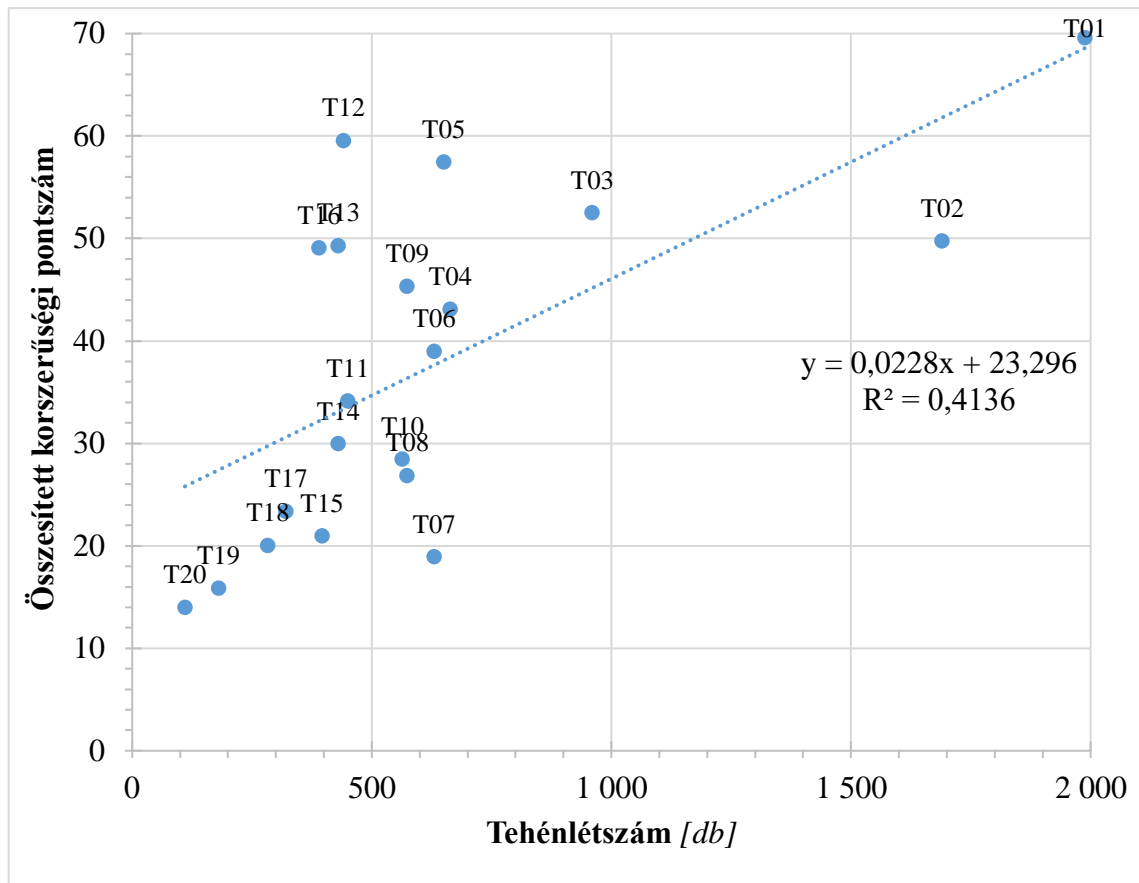
22. táblázat: Az egyes technológiai átlagpontszámok megoszlása klaszterek szerint

Klaszter	Tehéneltszám [db]	Tejtermelés technológiai pontszám	Munka hatékonyság	Energiatakarékosság technológiai pontszám	Összesített korszerűségi pontszám
1. klaszter	280	7,04	7,01	10,00	24,06
2. klaszter	495	11,93	10,80	17,29	40,02
3. klaszter	1 030	13,89	14,71	18,59	47,19
Összesen	618	11,15	11,03	15,56	37,74

Forrás: saját szerkesztés

Az üzemméret és a korszerűség közötti összefüggést vizsgálva, a telepek tehéneltszám és összesített technológia pontszám szerinti megoszlása a 30. ábrán látható. A korreláció és regresszió számítás eredményei az alábbiak voltak:

- A két adatsor közötti Pearson korreláció értéke 0,612, ami szoros pozitív korrelációt jelez. Az 'mr' értéke: 0,140, ennek a háromszorosa 0,420 kisebb, mint a korrelációs együttható abszolút értéke, ezért a korreláció biztosított.
- A kritikus 't' érték 95%-os szignifikancia szint mellett 2,101, a számított 't' érték 3,28 nagyobb, mint a kritikus 't' értékek, így a korrelációs együttható 0-tól való eltérése 95% valószínűséggel nem a véletlennek köszönhető.
- A kapott lineáris regressziós függvény a következő: $23,99+0,022x$, tehát a tehéneltszám növelése 100-zal, további 2,34-gyel emeli az összesített korszerűségi pontszámot. A regressziós függvénytől való átlagos eltérés 12,93 egység. Az eltérés fajlagos mértéke, 34,26 %, ami azt mutatja, hogy a függvény közepesen gyengén illeszkedik.



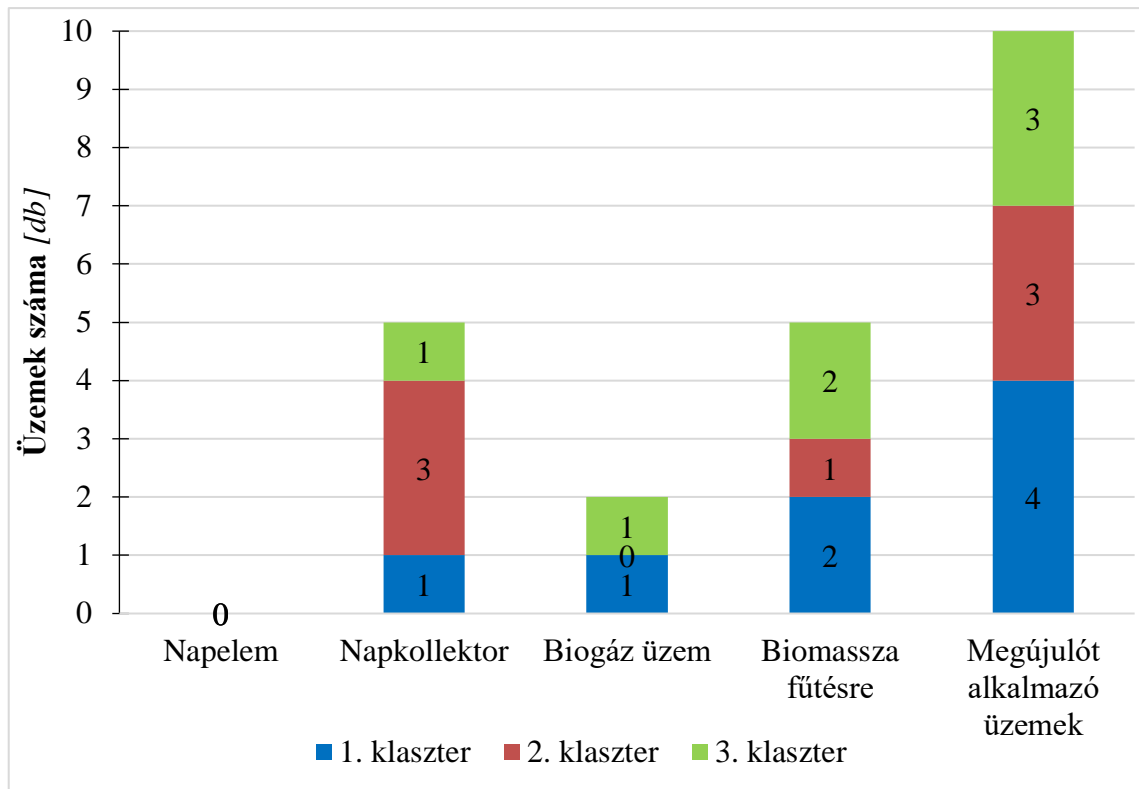
30. ábra: A tehenészetek tehénlétszám – összesített korszerűségi pontszám

Forrás: saját szerkesztés

Az összesített korszerűségi pontszám szerint a legkisebb 5 telep nagyjából a lista végén, a legnagyobb 5 telep nagyjából a lista elején helyezkedik el. A többi 300 és 600 közötti tehén létszámú telepek esetén viszont ez az összefüggés nem ilyen egyértelmű: példa erre a T07, T12 és T16 telepek.

4.6. Megújuló energia alkalmazása

A tehenészetekben a megújuló energiatermelés egyes típusainak elterjedését szemlélteti, klaszterenkénti bontásban a 31. ábra. Az alábbi ábrán csak a már megvalósult, és üzemelő megújuló energia megoldások láthatók, a tervezett beruházások nem. Napelem egyetlen üzemben sem volt, napkollektor 5 esetben, biogáz üzem 2 esetben, biomassza tüzelés 5 üzemben. Összesen 10 tehenészet használt valamilyen megújuló energiát, mert 2 telepnél mind napkollektor, mind biomassza tüzelés is volt.



31. ábra: Megújuló energia megoldások a vizsgált üzemekben

Forrás: saját szerkesztés

Napkollektorok mind az 5 telepen a tejház vagy fejőház tetejére voltak felszerelve, a melegvíz ellátás biztosítására. A napkollektorok technológiai részleteit a 23. táblázat tartalmazza. Síkkollektort 4 telepen, vákuumcsöves kollektort 1 telepen alkalmaztak. A meleg víz előállítás 4 esetben komplex rendszerben zajlik, amelyhez a napkollektor mellett a tejhűtőrendszer hőcserélője és/vagy villanybojler kapcsolódik. A puffer tartályok 2 vagy 3 csőkígyós hőcserélővel rendelkeznek aszerint, hogy miként kapcsolják össze ezeket a rendszereket egymással. A rendszer végén helyezkedik el a villanybojler, ami már csak szükség esetén kapcsol be. A T14 tehenészetnél (egyedülként a 20 telep közül) a fejőház és a tejház is külön épületben volt, (a tej szigetelt csőrendszeren került át a tejházba). Ennél a telepnél külön villanybojlerrel biztosították a melegvíz ellátást; a tejházban a hővisszanyerős tejhűtő, a fejőházban pedig a napkollektor csökkentette az áram felhasználást.

Mindegyik napkollektor rendszer kiépítéséhez vettek igénybe pályázati forrást a különböző Állattartó Telepek Korszerűsítése (ÁTK) pályázatok révén. A napkollektorok jellemzően a pályázatok egy apró szeletét képezték, és elsősorban a pályázati többletpontok miatt került sor a megvalósításukra, az energiatakarékosság csak a második

szempont volt. Az egyes pályázati programok leírása részletesen a 2.6. szakirodalmi fejezetben található.

23. táblázat: Az üzemek napkollektor rendszereinek összehasonlítása

Telep	Földgáz van-e?	Hő-visszanyerő rendszer	Rendszer mérete	Kollektor típusa	Puffer tartály	Tejház, fejház fűtés	Tejház, fejház meleg víz előállítás	Rendszer kora	Pályázati forrás
T04	Nem	Nem	15 db	síkkollektor	2000 liter, 3 csőkiyós hőcserélővel	Gázkazán (PB)	napkollektor	3 év	ÁTK IV. 40%
T11	Nem	Igen	6 db	síkkollektor	1 500 liter, 2 csőkiyós hőcserélővel	Gázkazán (PB)	hővisszanyerő + napkollektor + villanyboiler	8 év	ÁTK III. 50%
T12	Igen	Igen	3 db	síkkollektor	1000 liter, 3 csőkiyós hőcserélővel	Gázkazán (földgáz)	hővisszanyerő + napkollektor + villanyboiler	3 év	ÁTK IV. 40%
T14	Igen	Igen	2 db	vákuumsöves	1000 liter, 2 csőkiyós hőcserélővel	Gázkonvektor (földgáz)	hővisszanyerő + napkollektor + villanyboiler	4 év	ÁTK IV. 40%
T16	Nem	Igen	6 db	síkkollektor	1800 liter, 3 csőkiyós hőcserélővel	Gázkazán (PB)	hővisszanyerő + napkollektor + villanyboiler	3 év	ÁTK IV. 40%

Forrás: saját szerkesztés

Biomassza tüzelés mind az öt esetben olyan telepen volt, ahol vezetékes földgáz nem elérhető. A biomassza kazánok műszaki részleteit a 24. táblázat tartalmazza. A T4-es telepen a 3 darab kazánból szorosan a telephez csak az egyik tartozik, mert az irodaépület és a gépműhely a növénytermesztési ágazattal közös használatú. Automata légszabályzás 3 esetben volt, a másik 2 telepen régebbi vegyes tüzelésű kazánt használtak. A T07 és T11 telepeken 3 éve történt kazán csere és puffer tartály beszerzés, de maga a fűtés előtte is fával történt. A fűtőanyag a T04 telep kivételével fa, illetve fahulladék, amely részben saját forrású, részben vásárolt.

24. táblázat: Az üzemek biomassza kazánjainak összehasonlítása

Telep	Földgáz van-e?	Méret	Kazán típus	Fűtőanyag	Lég-szabályzó?	Fűtött épület	Kazán kora	Pályázati forrás
T04	Nem	3db (60-60-100 kW)	kisbála tüzelésű kazán	Szalma + kukorica szár kisbálák	Igen	Irodaépület + szociális épület + gépműhely	3 év	Nem
T07	Nem	1 db (55 kW)	kisbála tüzelésű kazán	fa, fahulladék	Igen	Szociális épület + tejház-fejház	3 év	Nem
T11	Nem	1 db (20 kW)	vegyes tüzelésű kazán	fa (akác), fahulladék	Igen	Szociális épület	3 év	Nem
T19	Nem	2 db	vegyes tüzelésű kazán	fa, fahulladék	nem	Szociális épület + tejház-fejház	10+év	Nem
T20	Nem	1 db	vegyes tüzelésű kazán	fa, fahulladék	nem	Szociális épület + tejház-fejház	10+év	Nem

Forrás: saját szerkesztés

A biomassza tüzelés esetén a megvalósítás elsődleges szempontja a költségcsökkentés volt, a PB gáz jelentette alternatívához képest. A fajlagosan drágább PB gáz (6,5 Ft/MJ) nagyobb ösztönzőt jelent a biomassza használatára, mint az olcsóbb (3,0 Ft/MJ) földgáz,

valószínű, hogy ezért található mindegyik kazán olyan telepen, ahol nem érhető el földgáz. Pályázati forrást egyik esetben sem vettek igénybe az üzemek.

Biogáz üzem két tehenészetnél találtam (T01, T18), a műszaki részleteket a 25. táblázat tartalmazza. A biogáz üzemek a telepek energiafelhasználása szempontjából külső tényezőnek számítanak, mert a megtermelt villamos áram elszámolása a vállalkozások egészénél jelent megtakarítást, nem konkrétan a tehenészetben. A 4.3 *Energiahasználat alfejezet* adataiban ezért nem jelenik meg energiafelhasználás csökkenésként.

Mindkét biogáz üzem vegyesen szarvasmarha és sertés trágyát használ fel, mezofil rendszerű. A kapacitást tekintve a T18 tehenészethez kapcsolódó üzem nagyobb. A megépítéshez mindkét esetben az EMVA ÁTK I. pályázat forrását is igénybe vették, 75%-os támogatási intenzitással.

Az alapanyag a T01-es telepen a fejőház és a pihenő boxos, trágyakihúzóval felszerelt istállók (a tehén férőhelyek 84%-a) hígtrágyája. A keletkezett hígtrágyának azonban nem a teljes mennyiségét használja fel a biogáz üzem, ezért a többi a telepen található két beton oldalú hígtrágya tárolóba kerül szeparálás után. A T18 telepen hígtrágya csak a fejőházban keletkezik, mert az istállóban mindenütt növekvő almos tartás van.

25. táblázat: A vizsgált telepek biogáz üzemének összehasonlítása

Telep	Típus	Fermentor	Utó-tároló	Gázmotor	Alapanyag	Üzembe helyezés	Pályázati forrás
T01	mezofil	3 db 1 500 m ³	3 db 5000m ³	1 db - 637 kW 12 000 cm ³	szarvasmarha hígtrágya + sertés hígtrágya	2011.	ÁTK I. 75%
T18	mezofil	3 db 2 900 m ³	3 db 6000m ³	2 db 625+400 kW	szarvasmarha hígtrágya (csak fejőház) + sertés hígtrágya	2011.	ÁTK I. 75%

Forrás: saját szerkesztés

Mindkét biogáz üzemben található szeparátor, mert a szilárd és folyékony fázis különválasztása után könnyebb kijuttatni a végtermékeket a szántóföldre. A T01-es telepen a kiejert, biológiailag már nem veszélyes fermentléből a szeparálás után nyert rostot a pihenőboxok esetén alkalmazzák almozásra, ezzel éves szinten mintegy 1 500 tonna búzaszalmát tudnak megtakarítani. Tonnánként 13 000 Ft árral számolva ez évente 19,5 millió forint megtakarítást jelent. A T01-es gazdaságban a megtermelt biogázt már használják fűtésre a kapcsolódó sertéstelepen. A közeljövőben tervben van a tejelő

tehenészetben is a biogáz hasznosítása ilyen módon, mivel az összes épület fűtése és melegvíz ellátása jelenleg földgázzal történik.

A *megújuló energiával kapcsolatos további tervek* tekintetében, több üzem is tervez a jövőben beruházást. Napelem rendszer eddig egyetlen tehenészetben sincs, de 3-4 helyen is terveznek a közeljövőben beruházásokat, az istállók tetőfelületére telepítve. Napkollektort a már említett 5 telepen kívül további 3 tehenészetben terveznek a fejőház felújításával együtt, és a panelek is a fejőház tetejére kerülnek.

4.7. Energiatakarékos üzemi megoldások

Széles körben elterjedt az a mondat, hogy „*A legzöldebb az az energia, amit nem használunk fel.*” Ezért is kiemelten fontosak az energiatakarékos megoldások a tejelő tehenészeti ágazatban. A különböző telep korszerűsítési beruházások egy fontos vetülete az energiatakarékosság, amely az új technológiák beépítésének szerves részét képezi. Az egyes technológiai elemek elterjedése a *4.4. alfejezetben* került kifejtésre.

A technológiai összehasonlításban szereplő 30 tétel közül 17 technológiai elemnek van pozitív hatása az energiamegtakarításra, azaz az energiahatékonysági korszerűségi súlya 1 vagy több (*21. táblázat*). Azonban a legtöbb ilyen elem egyaránt hatással van más tényezőkre is, mint a hatékonyabb tejtermelés vagy a munkaerő megtakarítás, ezért a beruházást elsősorban nem az energiamegtakarítás indokolja. A tehenészetekben – más iparágakhoz hasonlóan – a legjobb elérhető technológiák (*BAT – Best Available Technologies*) alkalmazása a fajlagos termelési és munkatermelékenységi mutatók javításán túl a környezetterhelés csökkenését is okozza; például az automata fejőkehely levétel, beépített trágyakihúzó alkalmazása a traktoros megoldás helyett stb.

A vizsgált 30 db technológiai elemből 5 esetében az energiamegtakarítás az egyedüli vagy az elsődleges jellemző. Ezeknek a megoldásoknak az elterjedését foglalja össze a *26. táblázat*.

A *hővisszanyerős tejhűtési rendszer* 15 vizsgált tehenészetben üzemel. Az 1. klaszterben a telepek 50%-a, a 2. és 3. klaszter esetén 86%-a alkalmazza ezt az energiatakarékos megoldást.

26. táblázat: Energiatakarékos műszaki megoldások elterjedése a tehenészetekben

Klaszterek	1. klaszter		2. klaszter		3. klaszter		Összesen	
Telepek száma [db]	6		7		7		20	
Átlagos tehénlétszám [db]	280		495		1 030		618	
Technológiai elem elterjedése	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]	[%]	[db]
Hővisszanyerő tejhűtési rendszer	50%	3	86%	6	86%	6	75%	15
Hűtő hulladékhő visszavezetés fejőház légfűtésére	17%	1	29%	2	29%	2	25%	5
Frekvenciavezérelt vákuum előállító rendszer	17%	1	71%	5	82%	6	59%	12
Energiatakarékos lámpatestek (fénycső, LED, nátrium lámpa)	100%	6	100%	7	86%	6	95%	19
Energiatakarékos világítás vezérlés (mozgásérzékelő, alkonykapcsoló)	50%	3	86%	6	71%	5	70%	14

Forrás: saját szerkesztés

A hűtőaggregátorok hulladékhőjét 5 telepen vezetik át a fejőházba nagy átmérőjű szigetelt cső/csövek és ventilátorok segítségével, az ottani légtér fűtésére. A T11 és T12 telepeken ez a folyamat kétirányú, ugyanis nyáron a ventilátorok forgási irányának megfordításával hűvösebb levegővel lehet ellátni a fejőházból a hűtőkompresszoroknak kialakított helyiséget. A nyári időszakban nincs szükség erre a többlet hőre, ezért kiemelten fontos a helység kiváló szellőzése, amit jellemzően nagyméretű nyílászárókkal és a hőcserélők megfelelő elhelyezésével oldanak meg.

Frekvenciavezérléssel ellátott vákuumszivattyú 12 telepen volt. Az 1. klaszterben a telepek 17%-a, a 2. klaszternél 71%-a és a 3. klaszter esetén 82%-a alkalmazza ezt az energiatakarékos megoldást. A frekvencia vezérléses rendszer még hatékonyabb akkor, ha a fejőállások fel vannak szerelve fejőkehely levevő automatával, mert így minden tehénnél a megfelelő időben ér véget a fejés, és a vákuum rendszer sem dolgozik feleslegesen. Ez mind a 12 telepnél, ahol *frekvenciavezérléssel ellátott vákuumszivattyút használtak*, igaz volt.

A világítás korszerűséggel kapcsolatos kérdéseknél nem differenciáltam a telepen belüli elterjedés tekintetében, hanem csak *igen-nem* (0-100%) típusú elterjedést mértem fel. Meglátásom szerint irreális lett volna az egyes energiatakarékos égők/ lámpatestek százalékos elterjedését vizsgálni a telepen belül, ráadásul a pontos válasz érdekében még a napi használt óraszámot is szükséges lett volna felmérni. Abban az esetben, ha volt számottevő arányban energiatakarékos lámpatest vagy világítás vezérlés, akkor az értéket *igennek* tekintettem.

Energiatakarékos lámpatestnek tekintetem a LED izzókat vagy reflektorokat, a korszerű, nagy teljesítményű nátrium csarnoklámpákat, a kompakt fénycső izzókat és az új tükrös armatúrájú fénycsőveket. A 20 telepből 19 esetén találkoztam ezekkel a megoldásokkal. A LED világítást elsősorban a kültéri reflektoroknál alkalmazták, a hagyományos foglalatú izzóknál kevésbé. Az egyik telepen jelezték, hogy a hagyományos E27, E14 foglalatú kompakt fénycsővek és főként a LED izzók esetén sajnos számolni kellett azzal, hogy a dolgozók ezeket hazavitték, és kicserélték hagyományos izzóra, ezért inkább tükrös armatúrájú fénycső világításra váltottak a szociális épületben és a fejőházban.

Az energiatakarékos világítás vezérlést a mozgásérzékelővel vezérelt világítás kapcsolók és az alkonykapcsolók jelentették. Elsősorban ez utóbbit használták a tehenészetek az istálló világítás, valamint a térvilágítás szabályozására. A 20 tehenészet közül 14-ben alkalmaztak valamilyen energiatakarékos vezérlési megoldást.

Érdekességként említem meg, hogy a T12 telepen egy új építésű 250 férőhelyes istállóban éjszakai fényt alkalmaznak. Az éjszakai gyenge vörös fényt a tehenek nem érzékelik, így a pihenésüket nem zavarja, viszont a dolgozók számára elegendő a megvilágítás, hogy éjszaka az állatokat ellenőrizni tudják.

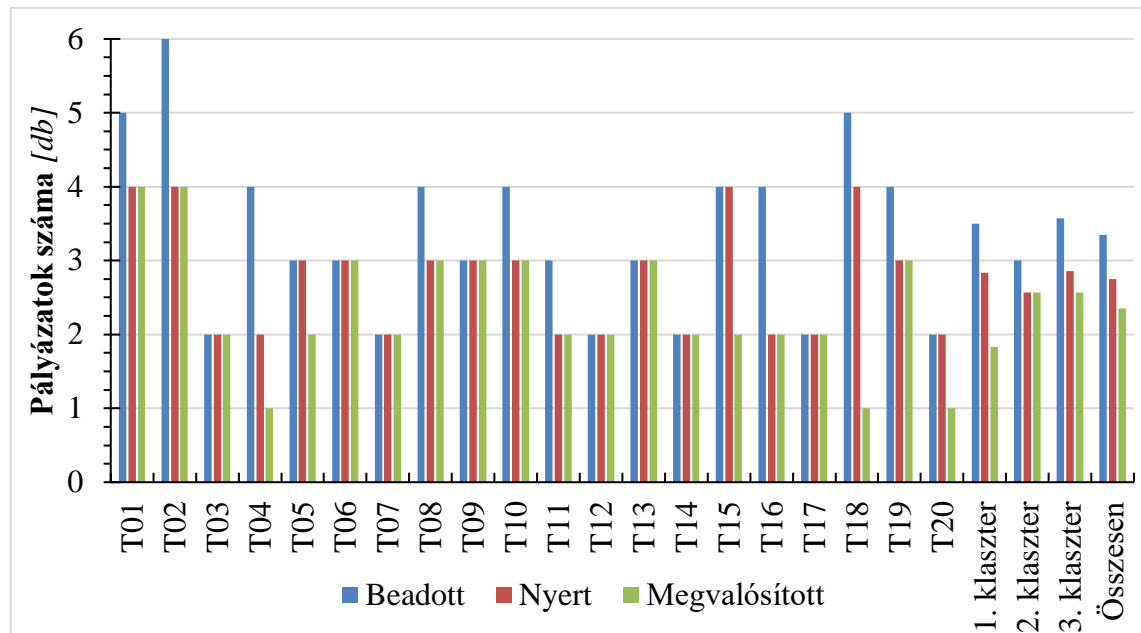
A tehenészetek vezetőségének elsődleges érdeke az energiafelhasználás tekintetében nem a megújuló részarány növelése, hanem a költségek, így az energiaköltségek csökkentése. Véleményem szerint a vizsgált üzemekben ezért jóval gyakoribbak az energiaköltségek csökkentésére irányuló energiahatékony vagy energiavisszanyerő megoldások, mint a megújuló energiatermelési rendszerek.

4.8. Az üzemek beruházási pályázatainak technológia fejlesztésre

A pályázati gyakorlatot az üzemek szintjén a beadott, megnyert és megvalósított pályázatok darabszámával vizsgáltam. Az egyes pályázatok mérete természetesen mind összegben, mind intenzitásban, mind a gazdaság méretéhez viszonyítva eltér, ennek az ökonómiai vizsgálatával nem foglalkoztam. Ugyanakkor – mivel pályázni csak néhány évente nyílt alkalom, ezért – a tehenészetek igyekeztek a lehetőségeket minél inkább kihasználni, és mindazokat a fejlesztéseket végrehajtani, amelyek az adott programban támogatottak, szakmailag indokoltak és pénzügyileg lehetségesek voltak. Utóbbi a leginkább limitáló tényező, ami miatt több telepen is vissza kellett mondani a már

megnyert pályázatot / pályázatokat a saját erő kigazdálkodásának nehézségei miatt (például T04, T15, T18).

A 32. ábrán látható az egyes telepek beadott, megnyert és megvalósított pályázatainak száma az elmúlt 10 évben.



32. ábra: A beruházási pályázatok száma a vizsgált telepeken (2007-2017)

Forrás: saját szerkesztés

Elmondható, hogy minden tehenészet legalább 2 pályázatot adott be és nyert meg, továbbá legalább egyet meg is valósított a vizsgált időszakban. A 2 legnagyobb gazdaság (T01, T02) 4 db pályázatot valósított meg; 6 üzem 3 db pályázatot, 9 üzem 2 db pályázatot, 3 üzem pedig 1 db pályázatot. A kisebb telepeket jelentő 1. klaszterben volt a legalacsonyabb a pályázati aktivitás (átlag 1,83 megvalósított projekt) a 2. és 3. klaszterben magasabb (átlag 2,57) értéket láthatunk.

Az egyes pályázati programok szerinti megoszlást klaszterenkénti bontásban a 27. táblázat szemlélteti. A pályázati programok részletes ismertetésére az 2.6.szakirodalmi fejezetben került sor. Az utolsó 2 pályázati program esetén szürke háttérű sorok jelzik, hogy az adott esemény még nem fejeződött be.

27. táblázat: A telepek klaszterenkénti megoszlása pályázati programok szerint

Támogatási program	Eredmény	1. klaszter	2. klaszter	3. klaszter	Összesen
EMVA ÁTK I.	Beadott	3	3	6	12
	Megnyert	3	3	6	12
	Megvalósított	3	3	5	11
EMVA ÁTK II.	Beadott	3	3	3	9
	Megnyert	3	3	3	9
	Megvalósított	1	3	3	7
EMVA ÁTK III.	Beadott	2	3	1	6
	Megnyert	2	3	1	6
	Megvalósított	1	3	1	5
EMVA ÁTK IV.	Beadott	2	4	6	12
	Megnyert	2	3	6	11
	Megvalósított	0	3	6	9
EMVA ÁTK V.	Beadott	6	6	3	15
	Megnyert	6	6	3	15
	Megvalósított	6	6	3	15
VP Trágyatárolók építése	Beadott	2	0	3	5
	Megnyert	1	0	1	2
	Megvalósított	0	0	0	0
VP Sz.marha telepek korszerűsítése	Beadott	3	2	3	8
	Megnyert	0	0	0	0
	Megvalósított	0	0	0	0
Összesen	Beadott	21	21	25	67
	Megnyert	17	18	20	55
	Megvalósított	11	18	18	47

Forrás: saját szerkesztés

Az ÁTK I. és ÁTK II. programok igen népszerűek voltak, összesen 11, illetve 7 pályázatot valósítottak meg a gazdaságok.

Az ÁTK III. esetén az alacsony pályázati aktivitás egyrészt a kiírási feltételekre (az előző pályázatokat le kellett zárni), másrészt pénzügyi okokra vezethető vissza (az előző pályázatok megvalósítása és a hitelek törlesztése nagy megterhelést jelentett az üzemeknek).

Az ÁTK V. program népszerűségét a vizsgált telepek adatai is visszaigazolták, mert az üzemek 75%-a hajtott végre gép- illetve berendezés fejlesztést a pályázat segítségével. A kiemelten magas támogatási intenzitás miatt szinte minden tehenészet igyekezett kihasználni a lehetőséget, és az alacsony engedélyezett projektösszeg miatt jobban merték vállalni a pályázat megvalósítását.

A VP trágyatárolók építése pályázatot összesen 5 telep adta be, ebből 2 nyert, amelyet 2017-2018-ban terveznek megvalósítani.

Az új VP-Szarvamarha telep korszerűsítési támogatásra kevesebben adtak be pályázatot. A nagyobb üzemek egy része mind a forráskeret eloszlás szempontjából (csak

20% a nagyüzemeknek), mind a pontozás szempontjából (10 vagy 15 pont hátrány a mikrovállalkozásokkal szemben) esélytelennek gondolta a pályázat megnyerését.

A 4.6 *Megújuló energia alkalmazása fejezetben* ismertetem a pályázati rendszerrel való összefüggését a megújuló energia beruházásoknak.

A vizsgált telepekhez kapcsolódóan 2 biogáz üzem működött, mindkettőt az ÁTK 1, trágyakezelés programban, 75%-os támogatási intenzitás mellett valósították meg. Egy 3. üzem is adott be pályázatot, és nyert biogáz hasznosításra szintén az ÁTK 1. programban, viszont a projektet nem valósította meg.

Napkollektor 5 tehenészetnél működött, mindhez igénybe vettek pályázati forrást. Az ÁTK IV. program keretében ebből 4 db készült, ahol a beruházás plusz 10 pontot ért, ami a telepvezetők elmondása szerint jelentős ösztönző volt a megvalósításra.

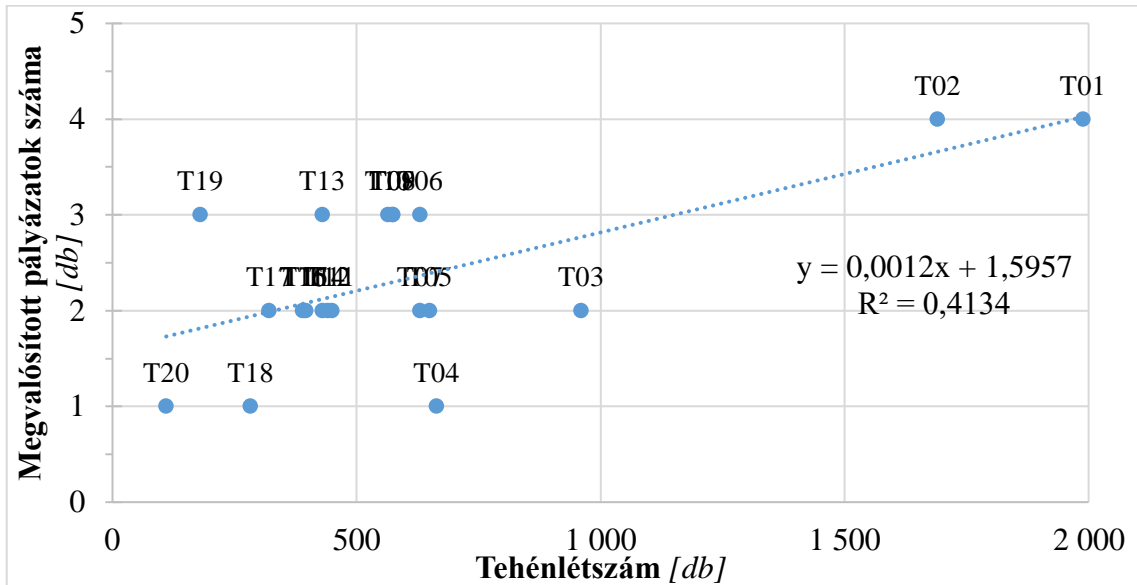
Biomassza kazánok 5 telepen üzemelnek, és annak ellenére, hogy ez is támogatható volt a pályázati felhívásokban, mind saját erőből készült el. Ennek szerintem az az oka, hogy 2 telep esetén a biomassza kazánok régebbiek, mint az említett pályázati programok. Meglévő korszerűtlen kazánt cseréltek le 2 telepen modern légszabályozásra. Egy tehenészet esetén pedig olyan fejlesztést hajtottak végre 3 kisbála kazánal (szociális épület, központi iroda, gépműhely), amiből csak az egyik (a szociális épületben lévő) kazán beszerzése lett volna támogatható.

A tehenészetek pályázati aktivitását két tényezővel hasonlítottam össze. Elsőként a telepi tehenlétszám és a megvalósított pályázatok közötti statisztikai összefüggést vizsgáltam, az adatok a 33. *ábra* mutatja. A korreláció és regresszió számítás eredményei az alábbiak voltak:

- A két adatsor közötti Pearson korreláció értéke 0,643, ami szoros pozitív korrelációt jelez. Az 'mr' értéke: 0,131, ennek a háromszorosa 0,393 kisebb, mint a korrelációs együttható abszolút értéke, ezért a korreláció biztosított.
- A kritikus 't' érték (P<0,05%)-os szignifikancia szint mellett 2,101, a számított 't' érték 3,56 nagyobb, mint a kritikus 't' értékek, így a korrelációs együttható 0-tól való eltérése 95% valószínűséggel nem a véletlennek köszönhető. Tehát a nagyobb tehenlétszámú telepek több pályázatot valósítottak meg.

A kapott lineáris regressziós függvény a következő: $1,16+0,0012x$, tehát a tehenlétszám növelése 100-zal, további 0,12-gyel emeli a megvalósított pályázati

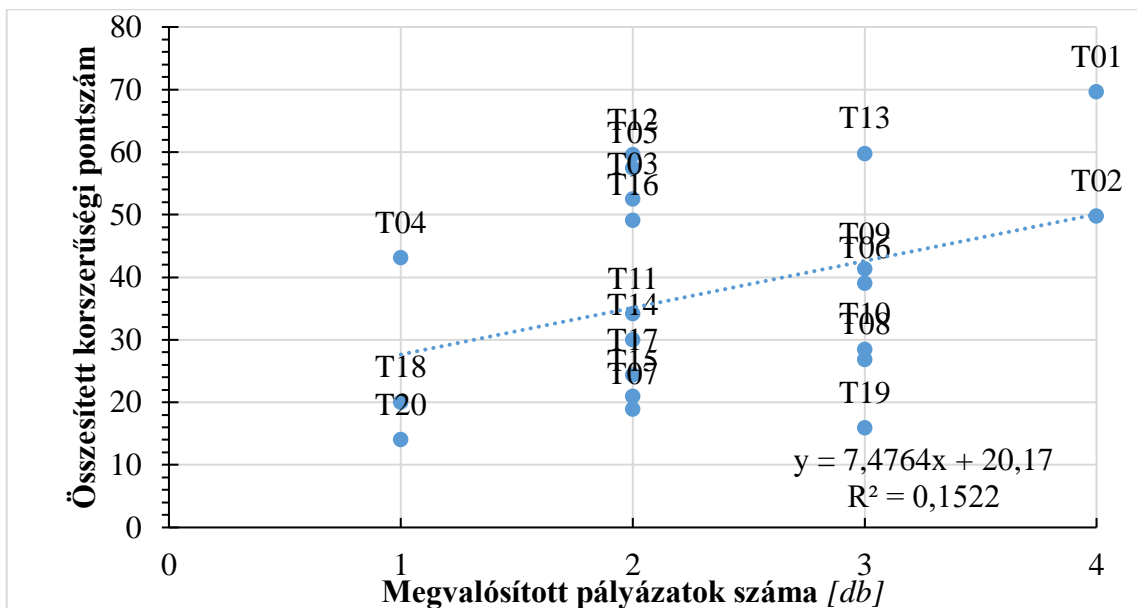
beruházások számát. A regressziós függvénytől való átlagos eltérés 0,65 egység. Az eltérés fajlagos mértéke, 27,80 %, ami azt mutatja, hogy a függvény közepesen gyengén illeszkedik.



33. ábra: A tehénlétszám és a megvalósított pályázatok számának összefüggése

Forrás: saját szerkesztés

A második vizsgálat a megvalósított pályázatok száma és az összesített korszerűségi pontszám közötti statisztikai összefüggés meghatározása, az eredményeket a 34. ábra mutatja.



34. ábra: A megvalósított pályázatok száma és az összesített korszerűségi mutató összefüggése

Forrás: saját szerkesztés

A korreláció és regresszió számítás eredményei az alábbiak voltak:

- A két adatsor közötti Pearson korreláció értéke 0,390, ami gyenge pozitív korrelációt jelez. Az 'mr' értéke: 0,190, ennek a háromszorosa 0,569 nagyobb, mint a korrelációs együttható abszolút értéke, ezért a korreláció nem biztosított.
- A kritikus 't' érték ($P < 0,05\%$)-os szignifikancia szint mellett 2,101, a számított 't' érték 1,80 kisebb, mint a kritikus 't' értékek, így a korreláció ezen nem igazolt.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az alábbi fejezetben az értekezésem eredményei alapján megfogalmazott következtetéseket és javaslatokat ismertetem.

A munkaerő felhasználás hatékonyságában jelentős különbségek vannak a vizsgált tehenészetek között. A leghatékonyabb telepen 100 liter tej előállításához mintegy harmadannyi munkaóra volt szükség, mint a legkevésbé hatékony telepen. A tej literenkénti költségénél ez 15,1 Ft különbséget jelentett, ami a gazdaságok versenyképessége szempontjából kiemelkedően fontos. A tejelő tehenészeti ágazatnak és a hozzá kapcsolódó takarmány előállításnak fontos szerepe van a vidéki munkahelyek megőrzése szempontjából, mivel ezek a gazdaságok hosszú távon és egész év folyamán igényelnek jelentős számú helyi munkaerőt.

A tejtermelés energia költsége a vizsgált telepeken 2,5 – 7,5 Ft/liter között változott. A különbség a legjobb és a legrosszabb érték között 5 Ft/liter, ami a tej önköltségének kis részét képezi. Ez azt jelenti, hogy más területeken (például a munkaerő felhasználás és a takarmányozás terén) sokkal több a tartalék a hatékonyság és az eredményesség növelésére.

A technológiai elemek elterjedtségének felméréséből megállapítható, hogy a nagyobb tehenlétszámú telepek rendelkeznek korszerűbb technológiával. A kisebb telepek számára a korszerű technológiák fajlagosan drágábbak, ráadásul a kihasználtságuk is alacsonyabb, ami még tovább növeli a költségeket, következésképpen mindez lassítja elterjedésüket.

A tehenészeti IT megoldásokat tekintve, telepírányítási szoftverből minden vizsgált telepen van legalább egy típusú. Az egyedi tejmenyiség mérés és az aktivitás mérés elterjedőben van, ezt a vizsgált telepek közel fele használja, ez utóbbi esetén 4 gazdaság is tervez a közeljövőben beszerzést.

A vizsgált tehenészetek ismerik a különböző megújuló energia hasznosítási lehetőségeket, és igyekeznek velük élni. Tíz gazdaságban használnak megújuló energiát, elsősorban napkollektort és biomassa tüzelést. A jövőben több telepen is terveznek napkollektor fejlesztést, illetve többen is érdeklődnek a napelemek telepítése iránt, mivel a napelemek megtérülési idejének csökkenése mutatkozik az utóbbi években.

A pályázati fejlesztések egyrészt javítják a tehenészetek műszaki színvonalát, ezáltal versenyképességét, másrészt az 5 éves fenntartási időszak követelményei miatt hosszabb távon stabilitást jelentenek a munkavállalók és a kapcsolódó vállalkozások számára is. A 2014-2020 közötti pályázati rendszer keretében a tehenészetek számára valószínűleg már nem nyílnak új beruházási támogatási források. Ahol vannak beadott *VP Szarvasmarha telep korszerűsítése* pályázatok, ott várhatóan őszig kiderül az eredmény, és ennek megvalósítása a következő 2 év feladata lesz a gazdaságok számára. A 2020 utáni KAP irányok még nem ismertek, de számítani lehet arra, hogy lényegesen kevesebb támogatást kap az ágazat, mind a jövedelem támogatások, mind a beruházási támogatások terén – utóbbi lehet, hogy csak kamattámogatás formájában fog létezni a jövőben. Ezért a tehenészeteknek elsősorban arra kell berendezkedni, hogy a versenyképességüket 2020-ig jelentősen növeljék, és a legfontosabb fejlesztéseket addig hajtsák végre.

A tehenészetek számára energetikai korszerűsítés szempontjából az alábbi javaslatokat fogalmaztam meg, amelyeket a legnagyobb hatékonyságúnak és legkönnyebben elérhetőnek tartok:

Javaslom az épületek fűtési energiaköltségének csökkentésére korszerű biomassza kazánok beszerzését, elsősorban azon tehenészetek számára, ahol a vezetékes földgáz csatlakozásra nincs lehetőség, ezért a fűtés a fajlagosan drágább PB gázzal történik.

A tejházi energiafogyasztás csökkentésére javaslom a hővisszanyerő tejhűtési rendszer alkalmazását, ahol ez még nem valósult meg; továbbá javaslom a rendszer kiegészítését napkollektorokkal.

Javaslom a világítás korszerűsítés keretében a hatékony LED izzók, illetve reflektorok beszerzését főként azokra a helyekre, ahol a napi világítási idő a legmagasabb a telepen.

Természetesen az indokolt műszaki technológiai fejlesztések számottevők lehetnének még az említetteken kívül is a telepeken, de ezekre vonatkozóan nem fogalmazok meg javaslatokat. Azok megvalósításához ugyanis jelentős anyagi forrásra lenne szükség, és ez nem minden esetben áll a gazdaságok rendelkezésére, illetve ezek a beruházások jellemzően komplex fejlesztés keretében lennének kivitelezhetőek.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A doktori (Ph.D.) értekezésem általános célkitűzése a tejhasznú szarvasmarha ágazat technológiai, energetikai komplex elemzése volt. A kutatás során a következő új eredményekre jutottam.

1. A Hajdú-Bihar megyei tehenészeti telepek között végzett adatgyűjtéshez a vizsgálati mintavételezés kiválasztására, a reprezentativitás meghatározására és a telepek rangsorolására saját módszert dolgoztam ki, a nyilvánosan fellelhető adatforrások és a saját adatgyűjtés adatai alapján.
2. A tejtermelés energiahordozók szerinti vizsgálatának kapcsán megállapítottam, hogy a telepi energiafelhasználás 50%-át teszi ki a gázolaj, 32%-át a villamos áram; a PB gáz, a földgáz és a biomassa együttesen pedig 18%-ban részesedik.
3. A telepek műszaki, technológiai korszerűségének meghatározásához 30 műszaki, technológiai elemből és három tényezőből (a tejtermelésre, a munka hatékonyságra és az energiatakarékosságra való hatás alapján) álló szempontrendszert alakítottam ki.
4. Megállapítottam, hogy a telepi tehénlétszám és az általam megalkotott összesített korszerűségi mutató között statisztikailag igazolható korreláció ($P < 0,05$) áll fenn.
5. A megújuló energiaforrások és az energiatakarékos műszaki megoldások elterjedését vizsgálva megállapítottam, hogy az energiatakarékos megoldásokat szélesebb körben használták a telepek, mint a megújuló energiaforrásokat.

7. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. A korszerűség meghatározására kialakított módszer alkalmazható más tehenészeti telepek számára is a gyakorlatban. Ennek segítségével megállapítható bármely tehenészet technológiai színvonala a tejtermelés, munkatermelékenység, az energiahatékonyság szempontjából, valamint az összesített korszerűségi mutatója. Mivel a módszertan elemei között helyet kaptak a még elterjedőben lévő, előremutató műszaki megoldások, ezért a közeljövőben is használható.
2. Az egyes technológiai elemekhez adott súlyok tanáccsal szolgálhatnak az üzemek számára a későbbi fejlesztéseik elvégzésénél abban, hogy ezek milyen hatással járhatnak a tejtermelésre, munkatermelékenységre és az energiahatékonyságra.
3. A felmérés alapján a tehenészetek számára a megújuló energiaforrások közül a biomassza tüzelés és a napkollektorok bizonyultak a leginkább alkalmazhatónak.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatásom során tejelő tehenészeteket kerestem fel Hajdú-Bihar megyében, az adatokat a telepek bejárásával, módszeres megfigyelés alapján, illetőleg a telepvezetőkkel folytatott interjú alkalmával adatfelvételi lap kitöltése révén gyűjtöttem. Az üzemméret szempontjából az 50 tehén feletti telepeket vizsgáltam. Az interjúk során feltett kérdések az alábbi témakörökbe sorolhatók: termelési adatok, humán erőforrás, energiafelhasználás, telepi technológia, energiatakarékos műszaki megoldások, megújuló energia használat, beruházási pályázatok.

Az adatfelvételezés reprezentativitásának vizsgálatát a KSH, ÁT Kft, HfTE adatai alapján végeztem. Az értekezésben szereplő 20 tehenészet a Hajdú-Bihar megyei termelés ellenőrzött tejelő tehénlétszám 60%-át, a Hajdú-Bihar megyei holstein-fríz tehének összes laktációs tejtermelésének 64%-át adta. A 2014-2016 évek közötti, Hajdú-Bihar megyei istálló átlag rangsorokban szereplő legjobb 20 tehenészetből 14 telep került bele az adatgyűjtésbe.

A felmért 20 telepen összesen 475 fő dolgozik. A telepi tehénlétszám és a dolgozói létszám alakulása között igazolhatóan ($P < 0,001$) szoros pozitív korreláció volt megfigyelhető. A munkatermelékenységi mutatók a hasonló méretű Hajdú-Bihar megyei tehenészetekben egy 2004-es felméréshez képest (az elmúlt 12 évben) számottevően javultak: egy fizikai dolgozóra jutó tehénlétszám 23,8-ről 30,5-re emelkedett, a 100 liter tej termeléséhez szükséges munkaóra mennyisége 1,4-ről 1,0-re csökkent.

A tejtermelés energiafelhasználásának 50%-át teszi ki a gázolaj, 32%-át villamos áram; a PB gáz, földgáz és a biomassa együttesen pedig 18%-ban részesedik. Az egy liter megtermelt tejre jutó energiaköltség átlaga 4,7 Ft, ami a tej önköltségéből mindössze néhány százalékot tesz ki.

A tehenészetekben 30 db technológiai elem elterjedtségét vizsgáltam, melyek az alábbi kategóriákra oszlottak: fejési technológia, istálló technológia, takarmányozási technológia, IT megoldások, telepi általános technológia. Az üzemeket az összehasonlítás miatt a tehénlétszám alapján 3 klaszterbe soroltam: 1. klaszter 400 db alatt, 2. klaszter 401-600 db közötti, 3. klaszter 601 db fölött.

Az említett 30 db technológiai elem közül az alábbiakat emelem ki, fontosságuk kapcsán. Karusszel rendszerű fejőállás szerkezet 4 tehenészetben volt. Pihenőboxos

tartásmód a termelő tehenistálló férőhelyek 8%-án volt az 1. klaszterben, 37%-án a második klaszterben, és 69%-án a 3. klaszterben. Etetőasztalos takarmányozás – jászol helyett – a tehenistálló férőhelyek 49%-án volt. Szarvasmarha telepírányítási rendszert minden vizsgált telepen használtak, 7 gazdaságban több típusút is. Egyedi tejmenyiség mérésre a 1. klaszterben 1, a 2. és 3. klaszterekben pedig 4-4 telepen volt lehetőség. Ivarzás megfigyelésre tehen aktivitás mérést 8 tehenészetben használtak.

A telepek korszerűségét a 30 technológiai elem alapján 3 tényezőre nézve vizsgáltam: a tejtermelés növelésére, a munka hatékonyságára és az energiafelhasználás csökkentésére kifejtett hatás szerint. Az egyes telepek korszerűségét a 30 technológiai elemhez adott 0-5 közötti súlyok és a technológiai elemek elterjedésének (0-1 azaz 0-100%) szorzatösszege adta. Az így kapott 3 technológia pontszámot az alábbi mutatókkal hasonlítottam össze, keresve a statisztikai összefüggést:

- tejtermelési technológiai pontszám – laktációs tejtermelés
- munkahatékonyság technológiai pontszám – 1 dolgozóra jutó tehenlétszám
- energiatakarékosság technológiai pontszám – 1 liter tejre jutó energia költség

A telepek esetén a *munkahatékonyság technológiai pontszám és az 1 fizikai dolgozóra jutó tehenlétszám* között ($P < 0,05$) szoros pozitív korreláció volt megfigyelhető. A másik két esetben: a *tejtermelési technológiai pontszám – laktációs tejtermelés*; illetve a *energiatakarékosság technológiai pontszám – 1 liter tejre jutó energia költség* vonatkozásában ($P < 0,05$) szinten nem volt kimutatható statisztikai összefüggés.

Az előbbi három technológiai pontszám összegéből számított *összesített korszerűségi mutató és a telepi tehenlétszám* között statisztikailag igazolható korreláció ($P < 0,05$) volt, tehát a nagyobb telepek korszerűbb technológiával rendelkeznek.

Megújuló energiát 10 tehenészetben használtak, az 1. klaszterben 4, a 2. klaszterben 3 és a 3. klaszterekben 3 telepen. Napkollektor 5 telepen működött, melyek a fejőház vagy tejház tetejére voltak felszerelve a melegvíz ellátás biztosítására. Biomassza tüzelést 5 telepen használtak, ebből 3 esetben korszerű légszabályzóval ellátott kazán üzemelt. Biogáz üzem 2 telepen volt, amelyek a tehenészetben keletkező hígtrágya mellett sertéstelepi hígtrágyát is alkalmaztak. A biogáz üzemek építéséhez és a napkollektorok telepítéséhez minden esetben vettek igénybe pályázati forrást, ellenben a biomassza kazánokat minden vizsgált gazdaságban saját erős beruházásból szerezték be.

Energiatakarékos tehenészeti megoldások közül hővisszanyerős tejhűtési rendszer 15 telepen volt, mellyel a tejházi melegvíz előállításban és a tejhűtésben lehetett jelentős energiát megtakarítani. Frekvencia vezérelt vákuum előállító rendszert elsősorban a nagyobb üzemek alkalmaztak, az 1. klaszterben 1, a 2. klaszterben 5 és a 3. klaszterben 6 telepen használták.

A vizsgált beruházási támogatások pályázati feltételei a megújuló energiák használata és a környezetvédelem felé terelik a figyelmet, ugyanakkor a többletpont feltételeinek egy része túl egyszerűen teljesíthető, így nem feltétlenül ösztönzi a gazdaságokat érdemi lépések megtételére. A beruházási pályázatok lehetőségeivel minden telep élt, az elmúlt 10 évben a tehenészetek átlagosan 3,35 pályázatot nyújtottak be, 2,75-öt nyertek, és 2,35-öt valósítottak meg. A vizsgált 7 pályázati programból 5 az előző KAP költségvetésbe tartozott, és már lezárult. A *VP – Trágyatárolók építése* pályázatot összesen 5 telep adta be, ebből 2 nyert, amelyet 2017-2018-ban terveznek megvalósítani. *VP – Szarvasmarhatartó telepek korszerűsítése* pályázatot 8 telep esetén nyújtottak be, eredmény 2017 nyarán várható.

9. SUMMARY

As a part of my research, I contacted dairy farms in Hajdú-Bihar county and collected data by personally visiting these farms, performing thorough observations and conducting interviews with farm leaders with the help of a datasheet. Since scale was an important factor, I examined farms which had more than 50 cows. Interview questions covered the following topics: production data, human resources, energy consumption, technology at the farm, energy-saving technical solutions, renewable energy consumption, investment projects.

The representativeness of data collection was examined on the basis of KSH, ÁT Kft and HfTE data. The 20 dairy farms in the dissertation represent 60% of the supervised dairy production in Hajdú-Bihar county and 64% of the total milk production of Holstein-Friesian cows in Hajdú-Bihar county. 14 of the 20 best dairy farms in the Hajdú-Bihar county by milk production ranking of the period between 2014-2016 were involved in the data collection.

Altogether 475 people work at the 20 examined farms. A close positive correlation ($P < 0.001$) was observed between the number of cows at the farms and the number of personnel. During the last 12 years, the measured work productivity indexes greatly improved in comparison with other dairy farms of the same scale in Hajdú-Bihar county, as surveyed in 2004: the number of cows per manual worker increased from 23.8 to 30.5 and the number of working hours needed for the production of 100 l milk decreased from 1.4 to 1.0.

Diesel accounts for 50% of the energy consumption of milk production, while the share of electricity is 32% and the proportion of propane-butane gas, natural gas and biomass is 18%. The average energy cost of the production of one litre of milk is 4.7 HUF, which accounts for only a few percentages of the prime cost of milk.

At the dairy farms, I examined the penetration of 30 technological elements which can be classified into the following categories: milking technology, cowshed technology, feeding technology, IT solutions, general farm technology. For comparison purposes, I classified the examined farms into three clusters based on the number of cows: Cluster 1: less than 400 cows, Cluster 2: 401-600 cows, Cluster 3: more than 600 cows.

Of the above mentioned 30 technological elements, the following factors are emphasised in accordance with their importance: Carousel milking parlours were installed at four dairy farms. Freestall barns with cubicles were in 8% of barn capacity in Cluster 1, 37% in Cluster 2 and 69% in Cluster 3. Feed tables (instead of manger) were installed in 49% of dairy farms. Dairy farm management softwares were used in all examined farms, seven of which even used various types of these systems. Individual milk quantity recording was possible at one farm in Cluster 1 and 4-4 farms in Cluster 2 and 3, respectively. Cow activity monitoring for the heat detection purpose was used at eight farms.

Based on the 30 observed technological elements, the modernity of the examined dairy farms was examined in relation to three factors: impacts on increasing milk production, work productivity and the reduction of energy consumption. The modernity of each farm was described by the sumproduct of the weights between 0-5 added to the 30 technological elements and the penetration of these technological elements (0-1, i.e., 0-100%). The resulting three technological scores were compared to the following indexes, while looking for a statistical correlation:

- dairy production technology score – lactation milk production
- work productivity technology score – number of cows per employee
- energy efficiency technology score – energy cost per one litre of milk

At the examined farms, there was a close positive correlation ($P < 0.05$) between the *work productivity technology score* and the *number of cow per manual worker*. There was no significant correlation ($P < 0.05$) in the two other cases: *dairy production technology score – lactation milk production*; and *energy efficiency technology score – energy cost per one litre of milk*.

There was a significant correlation ($P < 0.05$) between the *cumulated modernity index* calculated from the sum of the previous three technology scores and the *number of cows at the dairy farm*; therefore, larger farms have more modern technology.

10 dairy farms use renewable energy, (4 farms in Cluster 1, 3 in Cluster 2 and 3 in Cluster 3). Five dairy farms used solar collectors, which were installed either on top of the milking parlour or the milk room to provide hot water. Biomass-based heating was used on five farms, three of which also used furnaces equipped with modern air stream regulators. Two farms also had biogas plants which used pig farm liquid manure in

addition to the liquid manure produced at the dairy farm. Grant funds were used in all cases of building biogas plants and installing solar collectors, while biomass furnaces were purchased by means of investments using the farm's own budget at each examined farm.

As regards the applied energy-saving solutions, 15 farms used heat recovery-based milk cooling systems, which result in significant energy saving in hot water production and milk cooling. vacuum pumps with variable Frequency drive were mostly used at larger farms (1 farm in Cluster 1, 5 farms in Cluster 2 and 6 farms in Cluster 3).

The project-related conditions of the examined investment subsidies direct attention towards the use of renewable energy and environmental protection, while some of the conditions needed for extra score can be provided too easily; therefore, they do not necessarily urge farms to make actual measures. Every farm submitted investment tenders and the examined farms submitted 3.35 tenders on average during the last 10 years, of which 2.75 were successful and 2.35 were implemented. 5 of the 7 examined tendering programs belonged to the budget of the previous CAP and has already been closed. Altogether, five farms submitted tenders for *VP – Building manure containers*. Two of these farms were successful and they plan to implement the project in 2017-2018. Eight farms submitted tenders for *VP – Modernisation of dairy farms* and they expect results during the summer of 2017.

IRODALOMJEGYZÉK

1. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.a: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 1.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
2. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.b: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 2.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
3. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.c: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 3.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
4. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.d: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 4.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
5. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.e: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 5.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
6. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.f: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 6.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
7. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.g: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 7.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
8. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.h: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 8.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
9. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.i: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 9.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
10. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.j: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 10.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
11. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.k: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 11.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
12. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2014.l: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2014. XIV. évfolyam 12.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
13. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.a: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2015. XIV. évfolyam 1.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
14. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.b: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2015. XIV. évfolyam 2.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
15. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.c: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2015. XIV. évfolyam 3.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
16. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.d: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2015. XIV. évfolyam 4.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
17. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.e: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2015. XIV. évfolyam 5.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
18. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.f: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2015. XIV. évfolyam 6.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
19. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.g: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2015. XIV. évfolyam 7.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
20. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.h: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2015. XIV. évfolyam 8.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491

21. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.i: Partnertájékoztató Hírlevél, 2015. XIV. évfolyam 9.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
22. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.j: Partnertájékoztató Hírlevél, 2015. XIV. évfolyam 10.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
23. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.k: Partnertájékoztató Hírlevél, 2015. XIV. évfolyam 11.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
24. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2015.l: Partnertájékoztató Hírlevél, 2015. XIV. évfolyam 12.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
25. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.a: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 12.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
26. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.b: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2016. XIV. évfolyam 1.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
27. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.c: *Partnertájékoztató Hírlevél*, 2016. XIV. évfolyam 2.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
28. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.d: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 3.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
29. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.e: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 4.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
30. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.f: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 5.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
31. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.g: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 6.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
32. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.h: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 7.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
33. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.i: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 8.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
34. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.j: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 9.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
35. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.k: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 10.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
36. *Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.*: 2016.l: Partnertájékoztató Hírlevél, 2016. XIV. évfolyam 11.szám, Budapest, ISSN: HU-2063-3491
37. Bai A.: 2007. A biogáz, Száz magyar falu könyvesháza Kft, 284p, ISBN 978-963-7024-30-6
38. Balogh A.: 2014. A RISKÁ és a TALP telepírányítási rendszer összehasonlítása Hajdú-Bihar megyei szarvasmarha telepeken, Szakdolgozat, DE-GTK, 46 p,
39. Barkóczi Á. – Tóth L.: 2014. Tejhűtés energiatakarékosan, Mezőgazdasági Technika, 2014. február
40. Béládi K. – Kertész R. – Szili V.: 2017. A főbb mezőgazdasági ágazatok költség- és jövedelemhelyzete 2013-2015, Agrárgazdasági Kutató Intézet, ISSN 2063-2843

41. *Béri B.*: 2011. Tartástechnológia, e-könyv, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_15_Tartas_tecnologia/index.html, letöltve: 2017.06.01
42. *Berta A – Béri B.*: 2011 A hasznos élettartalom és a küllem kapcsolatának elemzése holstein-fríz teheneknél, *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 60. évf. 2011. 1. szám. pp. 47-55
43. *Bíró Sz. – Nemes G.*: 2014. Vidékfejlesztési támogatások, lehívások, eredmények, *Gazdálkodás* 58. évf. 2014. 3. szám, 247-262
44. *Bodó I.*: 2015. – Technológiai irányelvek az állattenyésztésben, *In: Szabó F. (szerk.) 2015. Általános állattenyésztés*, Mezőgazda Kiadó, ISBN: 978-963-286-711-3
45. *U. Brehme – U. Stollberg – R. Holz – T. Schleusener*: 2008. ALT pedometer— New sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 62, Issue 1, June 2008, pp. 73-80
46. *Csomós Z.*: 2005. A magyar holstein-fríz marha tenyésztése, Mezőgazdasági Kiadó, 201 p. ISBN 963 286 199 x
47. *EK*: 2006 Az EU vidékfejlesztési politikája 2007 és 2013 között, Európai Közösség Bizottsága, ISBN 92-79-03695-5
48. *Ertsey I.*: 2000. Statisztika, egyetemi jegyzet, DE-AVK, Debrecen
49. *European Biogas Association*: 2017a. Number of biogas plants, graph, 2015.12.31. <http://european-biogas.eu/wp-content/uploads/2017/01/Graph-1-Number-of-biogas-plants.png>, letöltve: 2017.06.01
50. *European Biogas Association*: 2017b. Number of biogas plants and total installed capacity in Europe 2011-2015, graph, <http://european-biogas.eu/wp-content/uploads/2017/01/Graph-3-Number-biogas-plants-total-installed-capacity.png>, letöltve: 2017.06.01
51. *EUROSTAT*: 2017a: Share of energy from renewable sources (nrg_ind_335a), http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_335a&lang=en, letöltve: 2017.05.09
52. *EUROSTAT*: 2017b: Energy intensity of the economy <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tsdec360>, letöltve: 2017.05.09
53. *EUROSTAT*: 2017c: Energy dependence <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tsdcc310>, letöltve: 2017.05.09
54. *EUROSTAT*: 2017d: Primary production of renewable energy by type, <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00081&plugin=1>, letöltve: 2017.05.09

55. *EurObservER*: 2014. Biogas Barometer, November 2014, http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro225_en.pdf, letöltve: 2017.06.01
56. *FAO*: 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations - Tackling Climate Change through Livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities, Rome, <http://www.fao.org/docrep/018/i3437e/i3437e.pdf>, letöltve: 2017.05.12
57. *FAOSTAT* 2017. FAO Statistics Division, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, letöltve: 2017.06.01
58. *Fekete Zs. – Szabó F. – Bene Sz.*: 2013. A tejár hatása a jövedelmezőségre és néhány tulajdonság ökonómiai súlyára négy holstein-fríz tenyészetben, *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. évf. 3. szám, 250-261
59. *Fickling, D.*: 2013. Farmers raise stink over New Zealand 'fart tax', *The Guardian*, <https://www.theguardian.com/world/2003/sep/05/australia.davidfickling>, letöltve: 2017.05.12
60. *Fogarassy Cs. - Nábrádi A.*: 2015. Proposals for low-carbon agriculture production strategies between 2020 and 2030 in Hungary, *Apstract*, vol 9. No. 4. pp. 5-16
61. *Gáspárdy A. – Béri B.*: 2015. A kiegészítő világítási rendszerek terjedése a kérődzők tartástechnológiájában = Spreading of supplemental lighting in the housing system of ruminants, *Állattenyésztés és takarmányozás*, 64. évf. 4. szám. 296-309
62. *Gereles, A. – Galych, O.*: 2013. Integrated agribusiness in the dairy industry of Ukraine: main characteristics and success factors, *Apstract*. vol. 7. non. 435. pp. 59-68
63. *R. E. Graves.*: 2012. What Manure System fits your needs, Penn State University, <http://extension.psu.edu/animals/dairy/courses/technology-tuesday-series/webinars/dairy-systems-planning-and-buildings-series-what-manure-system-meets-your-needs/what-system-fits-your-needs>, letöltve: 2017.07.15
64. *R. T. Gudaj*: 2013. Study of Animal welfare status and lameness in dairy cow herds in Hungary, PhD thesis, Doctoral School of Animal Husbandry. University of Debrecen 150 p.
65. *Halas V.*: 2017. Precíziós állattartás és takarmányozás, *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 66. évf. 2017. 1. szám, 24-43
66. *Harangi-Rákos M. – Szenderák J. – Popp J.*: 2016. Tejpiaci válság az EU-ban, *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 65. évf. 2. szám, 1-21
67. *HfTE*: 2017. Tenyészetek, telepek megyei rangsora a holstein-fríz egyedek standard laktációs tejtermelése alapján 2016.01.01-2016.12.31, http://www.holstein.hu/teb/orsz/megyei_50_2017.pdf letöltve: 2017.05.17

68. *Horn P.*: 2013. A tej és marhahústermelés versenyhelyzete a világ állattenyésztésében, In: *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. évf. 4. szám, 308-323
69. *Horvát J.*, 2003. Tejtermelő tehenészeti telepek versenyképességének megítélése, *Acta Agraria Debreceniensis*, 10. szám, pp. 256-260
70. *H. House*: 2003, Large Ceiling Fans Offer Energy-Saving Way to Reduce Dairy Cow Heat Stress, Ministry of Food Agricultural and Rural Affairs, Ontario, Canada, <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/ceiling.htm>, letöltve: 2017.06.01
71. *Huzsvai L.*: 2012. Statisztika gazdaságelemzők részére, Excel és R alkalmazások, Seneca Books, ISBN 978-963-08-5016-2
72. *International Energy Agency*: 2014. Technology Roadmap: Solar Photovoltaic Energy - 2014 edition, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf; letöltve: 2017.06.01
73. Internet 1 – *United States Environmental Protection Agency (EPA)*: Overview of Greenhouse Gases, <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>, letöltve: 2017.06.1
74. Internet 2 – *Meat and Livestock Australia*: National livestock methane program, <https://www.mla.com.au/research-and-development/Environment-sustainability/national-livestock-methane-program/>, letöltve: 2017.06.01
75. Internet 3 – *E.On*: Háztartási Méretű Kiserőmű létesítésének folyamata, http://www.eon.hu/hmke/pdf/HMKE_nyomatvany_folyamat.pdf. letöltve: 2017.06.01
76. Internet 4 – *Musgrave, G.*: Farm Energy IQ, Dairy Farm Energy Efficiency, Northeast Sustainable Agriculture Research & Education, Penn State Extension, <https://articles.extension.org/sites/default/files/Dairy%20Energy%20Efficiency%20-%20ASP%20Presentation.pdf>, letöltve: 2017.06.01
77. Internet 5 – *DeLaval*: Növelje nyereségességét a DeLaval energiatakarékos hűtési megoldásaival!, <http://www.delaval.hu/About-DeLaval/Cikkeink/Tejhtes1/Novelje-nyeresegeget-a-DeLaval-energiatakarekos-htesi-megoldasaival/>, letöltve: 2017.06.01
78. Internet 6 – *ECO Lateo*: Heat recovery systems for milk coolers <http://www.ecolacteo.com/wp-content/uploads/2016/06/DocEcolacteo2014ENweb.pdf>, letöltve: 2017.06.01
79. Internet 7 – *Wisconsin Public Service*, Vacuum pump technology, http://www.wisconsinpublicservice.com/business/vacuum_pump.aspx, letöltve: 2017.06.01

80. Internet 8 – *Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, U.S. Department of Energy*, LED basics, <https://www.energy.gov/eere/ssl/led-basics>. letöltve: 2017.06.01
81. Internet 9 – *Spinder Dairy Housing concepts* – Meadow matras, <https://www.spinder.nl/nl/producten/stalinrichting/boxbedekking/meadow-matras>, letöltve: 2017.07.15
82. Internet 10 – *DeLaval*: 2013: a DeLaval VMS fejőrobot Magyarországon, <http://www.delaval.hu/About-DeLaval/Cikkeink/Fejes1/A-DeLaval-VMS-fejrobot-Magyarorszagon/>, letöltve: 2017.06.01
83. Internet 11 – *Gyulai Hírlap*: 2014. Gyulán üzemelték be Magyarország első fejőrobotját, <https://www.gyulaihirlap.hu/104825-gyulan-uzemelték-be-magyarország-elso-fejorobotjat>, letöltve: 2017.06.01
84. Internet 12 – *GEA*, Cow Crowd Gate CowMander, <http://www.gea.com/en/products/cow-crowd-gate-cowmander.jsp>, letöltve: 2017.06.01
85. Internet 13 – *J. Linn*: The TMR Feeding Program, University of Minesota, St. Paul, Minesota, <https://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/feed-and-nutrition/TMR-feeding-presentation.pdf>, letöltve: 2017.07.15
86. Internet 14 – *Lely*, Lely Juno benefits, <http://www.lelylife.com/2014/09/lely-juno-benefits>. letöltve: 2017.06.01
87. Internet 15 – *Trioliet*, Automatic Feeding Systems, <http://products.trioliet.com/automatic-feeding.html>, letöltve: 2017.07.15
88. Internet 16. *GEA* – Automated Feeding, <http://www.gea.com/en/productgroups/farm-equipment/automatic-feeding/index.jsp>, letöltve. 2017.07.15
89. Internet 17. *Lely*, Lely Vector Automatic Feeding System, https://www.lely.com/media/filer_public/c8/3e/c83e5c52-2b7f-4622-a294-8d085269ee4d/lely_vector_en.pdf, letöltve: 2017.07.15
90. Internet 18 – *NAK*, Standard Termelési Érték kalkulátor; <https://www.nak.hu/ste-kalkulator>; Letöltve: 2017.06.01
91. Internet 19 – *Rodenburg J.*: Time for technology, Profitable Dairies Earn with it Labour efficiency, DairyLogix, <http://www.dairylogix.com/Document-1.pdf>, letöltve: 2017.06.01
92. Internet 20 – *Mol*: 2016. Mol PB-gáz termékklap 2016: https://mol.hu/images/pdf/Vallalatiugyfeleknek/energetikaitermek/pbtermekek/MOL_PB_termeklap_2016.pdf, letöltve, 2017.06.01
93. Internet 21 – *TIGÁZ*: TIGÁZ-DSO Elemi és összevont átadók fűtőértéke 2016.xlsx; <https://www.tigaz.hu/dokumentumok/tajekoztatok/TIG%C3%81Z-DSO%20Elemi%20%C3%A9s%20%C3%B6sszevont%20%C3%A1tad%C3%B3k%20f%C5%B1t%C5%91%C3%A9rt%C3%A9ke%202016.xlsx>, letöltve: 2017.06.01

94. Internet 22 – *Wikipedia*: Diesel fuel, https://en.wikipedia.org/wiki/Diesel_fuel, letöltve: 2017.06.01
95. Internet 23 – *OMV*: 2013. Diesel szállítási specifikáció, http://ehsweb.omv.com/ehswww/ext/e/result/report.jsp?P_LANGU=D&P_SYS=4&P_SSN=18698&P_REP=00000000000000000002&P_RES=6080, letöltve: 2017.06.01
96. Internet 24 – *RISKA* szarvasmarha telepírányítási rendszer, <http://www.riska.hu/pages.php>, letöltve: 2017.06.01
97. *Kapronczai I.*: 2016. A magyar agrárgazdaság helyzete napjainkban – kockázatok és lehetőségek, *Gazdálkodás*, 2016.05.szám. pp. 369-426
98. *Kovács K.* 2016. A hazai tejtermelő tehenészetek gazdasági hatékonyságának vizsgálata, PhD dolgozat, 155 p, Debreceni Egyetem, Ihrig Károly Doktori Iskola
99. *Kőrösi Zs.* – Ari M. Bognár L. 2014. 25 év a tenyésztésszervezésben (Holstein-fríz szarvasmarha tenyésztés), *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 63. évf. 2014. 4. szám. pp. 296-313
100. *KSH*: 2015. Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv 2014.
101. *KSH*: 2016a. A fontosabb állati termékek termelése (1990–2015), STADAT tábla 4.1.23, http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_oma002.html, letöltve: 2017.06.01
102. *KSH*: 2016b Földterület művelési ágak szerint május 31, 2000-2016, STADAT tábla, 6.4.1.1. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf003.html, letöltve: 2017.06.01
103. *KSH*: 2016c. Végső energiahordozó felhasználás (1995–2015), STADAT tábla 5.7.1, http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui009.html, letöltve: 2017.05.10
104. *KSH*: 2016d. A bruttó hozzáadott érték értéke és megoszlása nemzetgazdasági áganként (1995–2015), STADAT tábla 3.1.4, http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qpt002c.html, letöltve: 2017.05.10
105. *KSH*: 2016e. Nemzetgazdasági ágak üvegházhatású gáz-kibocsátása (1985–2014), STADAT tábla 5.3.2 http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua025d.html Letöltve: 2017.05.12
106. *KSH*: 2016f. Nemzetgazdasági ágak szén-dioxid (CO₂) kibocsátása (1985–2014), STADAT tábla 5.3.3, http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua026d.html, letöltve: 2017.05.12
107. *KSH*: 2016g. Nemzetgazdasági ágak metán (CH₄) kibocsátása (1985–2014), STADAT tábla 5.3.7,

- http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua028d.html, letöltve: 2017.05.12
108. *KSH*: 2016h. Nemzetgazdasági ágak nitrogén-oxidok (NO_x) kibocsátása (1990–2014), STADAT tábla 5.3.12, http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua031d.html, letöltve: 2017.05.12
109. *KSH*: 2016i. Területi Statisztikai Évkönyv, 2015.
110. *KSH*: 2017a. A szarvasmarha-állomány kor és ivar szerinti megoszlása gazdálkodási formák szerint, STADAT tábla 4.1.2. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_oma002e.html, letöltve: 2017.07.15.
111. *KSH*: 2017b. Szarvasmarha-állomány, december 1. (2000–2016) STADAT tábla 6.4.1.19. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_oma004.html, letöltve: 2017.07.15
112. *Jobbágy P.*: 2013. A hazai biodízel ágazat komplex elemzése, PhD dolgozat, Ihrig Károly Doktori Iskola, Debrecen, 157 p.
113. *Kovács A. Z. – Molnár I.*: 2014. Hosszú élettartammal rendelkező holstein-fríz tehének termelési paramétereinek sajátosságai, *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 63. évf. 1. szám, pp. 56-70
114. *Kovács K.*: 2014. Dairy farms efficiency analysis before the quota system abolishment, *Apstract*, 8. vol. 2-3. no, pp. 147-157
115. *K. Maatje R.M. de Mol – W. Rossing*: 1997. Cow status monitoring (health and oestrus) using detection sensors, *Computers and Electronics in Agriculture* 16 (1997) pp. 245-254
116. *Magyarország Kormánya*: 2015: VP-5-4.1.1.6-15 - Az állattenyésztési ágazat fejlesztése - trágyatárolók építése, <https://www.palyazat.gov.hu/vp-5-4116-15-az-llattenysztsi-gazat-fejlesztse-trgyatrolk-ptse>, letöltve: 2017.06.01
117. *Magyarország Kormánya*: 2016: VP-5-4.1.1.6-15 - Az állattenyésztési ágazat fejlesztése - trágyatárolók építése, <https://www.palyazat.gov.hu/vp2-4113-16-szarvasmarhatart-telepek-korszerstse>, letöltve: 2017.06.01
118. *C. Merlo* 2015: Robotic Rotary Milking for Large-Scale Dairies Is Here, *AG Web Journal*, <https://www.agweb.com/article/robotic-rotary-milking-for-large-scale-dairies-is-here-naa-catherine-merlo/>, letöltve: 2017.06.01
119. *Milk Market Observatory*, 2015. Milk Quotas 2015/2015, https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/market-observatory/milk/pdf/eu-milk-quota-figures_en.pdf, letöltve: 2017.06.01
120. *Milk Market Observatory*, 2016. Yield of Dairy cows, https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/market-observatory/milk/pdf/eu-milk-yield-herds_en.pdf, letöltve: 2017.06.01

121. *Milk Market Observatory*: 2017. EU raw milk prices https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/market-observatory/milk/pdf/eu-raw-milk-prices_en.pdf, letöltve: 2017.06.10
122. *Mottram T. T.*: 2016. Is monitoring rumen pH a routine tool or a seasonal adjustment to new forage quality?, *Proceedings of the 7th Nordic Feed Science Conference*, Uppsala, Sweden 14-15th June 2016. <https://www.ecow.co.uk/wp-content/uploads/2011/07/Is-monitoring-rumen-pH-a-diagnostic-or-routine-tool.pdf>, letöltve: 2017.07.15
123. *NAK*: 2015: Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Vidékfejlesztési Program Kézikönyv, 92p
124. *Nemzeti Fejlesztési Minisztérium*: 2010 Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010-2020, ISBN 978-963-89328-0-8
125. *Nábrádi A. – Felföldi J.*: 2008 A mezőgazdasági vállalkozások eredményének mérése, *In: Nábrádi A – Pupos T. – Takácsné György K. Üzemtan I.*, Szaktudás Kiadó Ház Kft, Budapest 2008. ISBN 978-963-9736-91-7
126. *Nagy T.*: 2003. Mezőgazdasági munkaszervezés, egyetemi jegyzet, DE-AVK, Debrecen
127. *Pacific Northwest National Laboratory*: 2014. A Comprehensive System of Energy Intensity Indicators for the U.S.: Methods, Data and Key Trends, http://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-22267.pdf, letöltve: 2017.05.09
128. *Pakurár M.*: 2000. Mezőgazdasági alapismeretek. Egyetemi jegyzet, DE-ATC, Debrecen
129. *R. Palmer – B. Holmes*: 2005. Cow comfort Issues in Freestall Barns, University of Wisconsin-Madison, 29p, <http://manitowoc.uwex.edu/files/2011/10/Cow-Comfort-Issues-2005-Dairy-Road-Show-12-9-04d1.pdf>, letöltve: 2017.07.15
130. *Patkós I.* 1998. Az állattartás céljai és módszerei *In: Tóth L. (szerk). Állattartási technika*, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, ISBN 963 356 254 6
131. *Pintér G. – Zsiborács H. – Kecskés B. – Pályi B.*: 2015. Napelemes rendszerek alkalmazása tehenészetekben, *Gazdálkodás*, 2015. 59. évf. 4. sz. 346-354
132. *Popp J. – Harangi-Rákos M. – Novák N. – Szederák J.*: 2016. A tejágazat helyzete és kihívásai, *Holstein Magazin*, A Holstein-fríz Tenyésztők Egyesületének Kiadványa, XXIV. évf. 2016. 06.szám. pp 32-41
133. *Posta L.*: 2007. Vállalati tervezés, egyetemi gyakorlati jegyzet, DE-AVK, Debrecen
134. *J. B. Roelofs – F. J. C. M. van Eerdenburg – N. M. Soede – B. Kemp*: 2005. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle, *Theriogenology*, Volume 64, Issue 8, November 2005, Pages 1690-1703

135. Schmidt J.: 2015. A takarmányozás alapjai, Mezőgazda Kiadó, ISBN: 978-963-286-715-1, 451p.
136. Sipos Gy.: 2014. A biogáztermelés növényi alapanyagainak összehasonlító elemzése, *Gazdálkodás*, 58. évf. 2014. 4. szám, 341-351
137. M. Sivlar: 2012. Solar thermal Feasibility Study Farm#1 Dairy Operation, Stantec Consulting Ltd, British Columbia, Canada, <https://www.bcac.bc.ca/sites/bcac.localhost/files/Farm%20%231.pdf>. letöltve: 2017.6.01
138. Stefler J. – Bíró A. – Hoffmann D. – Szabari M. – Tankovics A. – Végi Cs.: 2013. Új tartástechnológiai megoldások hatása a tejtermelésre, *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. évf. 4. szám, 346-355
139. Stefler J. – Holló I. – Iváncsics J. – Dohy J. – Boda I. – Bodó I. – Nagy N.: 1995. Szarvasmarha-tenyésztés In: Horn P. (szerk.) *Állattenyésztés I.*, Mezőgazda Kiadó, ISBN 863 8439 07 6
140. Szűcs I. – Kovács K. – Vántus A: 2008. A tejtermelés szervezése és ökonómiája, In: *Üzemtan II. szerk. Nábrádi A. – Pupos T. – Takácsné György K.*, Szaktudás Kiadó, Budapest, 175-204, ISBN978-963-9736-90-0-Ö
141. Sztakó I.: 2014.: A robotika is lehet a jövő útja: *Holstein Magazin* 2014. évfolyam. 5. szám. 13-14, ISSN 1587-8120
142. Takátsy T. 2003. Automatizálás a mezőgazdaságban, In: *Géptan*, (szerk.) Szendrő Péter, Mezőgazda Kiadó, ISBN 963 286 021 7
143. Tóth L. 1998. Állattartási technika, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, 756p, Budapest, 756 p, ISBN 963 356 254 6
144. Tóth L. 2012. Alternatív energiaellátási rendszerek az agrárgazdaságban, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 312 p, ISBN 978-615-5224-22-5
145. Tóth L. 2016: Hagyományos és megújuló energiarendszerek, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 268 p. ISBN, 978-615-5224-70-6
146. Tőzsér J. – Kovács L. – Nagy K. – Demény M. – Fóris B. – Jurkovich V. 2013. Néhány új, a szarvasmarhák jóllétével kapcsolatos kutatási eredmény, *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 2013, 62. évf. 4. szám pp. 426-437
147. Vántus A.: 2006. Tehenészeti telepek munkaszervezési tartalékainak feltárása, PhD dolgozat, Ihrig Károly Doktori Iskola, Debrecen, 195 p.
148. S. Wirsenius – F. Hedenus – K. Mohlin: 2011: Greenhouse gas taxes on animal food products: rationale, tax scheme and climate mitigation effects, *Climatic Change*, Vol. 108, Issue 1, pp. 159-184, DOI: 10.1007/s10584-010-9971-x
149. J. W. Worley – J. K. Bernard: 2005. Use of High Volume Low Speed (HVLS) Fans for Cooling Dairy Cows in a Free Stall Barn in a Hot Humid Climate, Conference paper, Tampa, Florida, July 17-20, 2005, DOI: 10.13031/2013.19511

Jogszabályok

150. *EC*: 2009. 2009/28/EC DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009, on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0063:0087:en:PDF> letöltve: 2017.05.09
151. *EC*: 2014. A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030 European Council; <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=EN> letöltve: 2017.05.09
152. *EN*: 590:2009 Fuels – Diesel – Requirements and Test Methods, European Standard, Brüsszel, 15p
153. *FVM*: 2007. 23/2007. (IV. 17.) FVM rendelet az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap társfinanszírozásában megvalósuló támogatások igénybevételének általános szabályairól, a jogszabály módosításokkal egységes hatályos szövege, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=109479.333276, letöltve 2017.06.01
154. *FVM*: 2007. 27/2007. (IV.17.) FVM rendelet, az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból az állattartó telepek korszerűsítéséhez nyújtandó támogatások részletes feltételeiről, *a jogszabály módosításokkal egységes hatályos szövege*, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=109602.294123, letöltve 2017.06.01
155. *FVM*: 2008. 50/2008. (IV. 24.) FVM rendelet az egységes területalapú támogatások és egyes vidékfejlesztési támogatások igényléséhez teljesítendő „Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot” fenntartásához szükséges feltételrendszer, valamint az állatok állategységre való átváltási arányának meghatározásáról; *a jogszabály módosításokkal egységes hatályos szövege*, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=117887.337018, letöltve: 2017.06.01
156. *FVM*: 2008. 59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet; A vizek mezőgazdasági eredetű nitrát szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges cselekvési program részletes szabályairól, valamint az adatszolgáltatás és nyilvántartás rendjéről; *a jogszabály módosításokkal egységes hatályos szövege*, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=118054.316685, letöltve 2017.06.01
157. *IH*: 2012. Az ÚMVP Irányító Hatóságának 1/2012. (I. 9.) számú közleménye a tesztüzemi rendszer adatbázisa alapján kialakított Standard Fedezeti Hozzájárulás értékek listájáról
158. *IH*: 2013a. Az Irányító Hatóság 303/2013. (XII. 16.) közleménye az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból egyes jogcímek esetében technológiai berendezések korszerűsítés céljából történő beszerzéséhez nyújtandó támogatások részletes feltételeiről szóló 116/2013 (XII.12.) VM rendeletről

159. *IH*: 2013b. Az Irányító Hatóság 308/2013. (XII. 19.) számú közleménye a 116/2013. (XII. 12.) VM rendelet alapján egyes jogcímek esetében technológiai berendezések korszerűsítés céljából történő beszerzéséhez nyújtandó támogatások benyújtási időszakának felfüggesztéséről az 1. célterület nagyértékű beruházásokra vonatkozóan
160. *IH*: 2013c. Az Irányító Hatóság 310/2013. (XII. 20.) számú közleménye a 116/2013. (XII. 12.) VM rendelet alapján egyes jogcímek esetében technológiai berendezések korszerűsítés céljából történő beszerzéséhez nyújtandó támogatások benyújtási időszakának felfüggesztéséről az 1. célterület kisértékű beruházásokra vonatkozóan
161. 216/1997. (XII. 1.) *Korm. rendelet*: mezőgazdaságban felhasznált gázolaj utáni jövedéki adó visszatérítés feltételeiről és szabályairól, *nem hatályos*
162. 341/2007. (XII. 15.) *Korm. rendelet*: a mezőgazdaságban felhasznált gázolaj utáni jövedékiadó-visszatérítés feltételeiről és szabályairól, *a jogszabály módosításokkal egységes hatályos szövege*, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=112681.331167, letöltve: 2017.06.01
163. 343/2010 (XII. 28.) *Korm. rendelet*: a fenntartható bioüzemanyag-termelés követelményeiről és igazolásáról, *a jogszabály módosításokkal egységes hatályos szövege*, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=133874.245688 letöltve: 2017.06.01
164. 1248/2016. (V. 18.) *Korm. határozat*, a Vidékfejlesztési Program éves fejlesztési keretének megállapításáról, *a jogszabály módosításokkal egységes hatályos szövege*, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=195489.337041, letöltve: 2017.06.01
165. *VM*: 2012. 61/2012. (VI. 29.) VM rendelet, az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból az állattartó telepek korszerűsítéséhez 2012. évtől nyújtandó támogatások részletes feltételeiről; *a jogszabály módosításokkal egységes hatályos szövege*, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=151063.294222, letöltve: 2017.06.01
166. *VM*: 2013. 116/2013. (XII. 12.) VM rendelet, az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból egyes jogcímek esetében technológiai berendezések korszerűsítés céljából történő beszerzéséhez nyújtandó támogatások részletes feltételeiről; *a jogszabály módosításokkal egységes hatályos szövege*, http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=165399.314911, letöltve: 2017.06.01

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: A legfontosabb szarvasmarhatartó országok, 2014.....	7
2. táblázat: A kontinensek és egyes országok tejtermelése, 2014	8
3. táblázat: A szarvasmarha állomány megoszlása megyék szerint, 2016 decemberében	13
4. táblázat: Az Európai Unió megújuló energia direktíváinak főbb célkitűzései	13
5. táblázat: A hazai mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat részesedése az üvegházgázok kibocsátásából, 2014.....	19
6. táblázat: A tejtermelés egyes munkaműveletei kapcsán felmerülő energia igények formái.....	21
7. táblázat: Az ÁTK I. pályázat keretében támogatható megújuló energetikai fejlesztések	36
8. táblázat: Az ÁTK V. pályázat keretében támogatható megújuló energetikai fejlesztések	39
9. táblázat: A vizsgált tehenészetek aránya Hajdú-Bihar megyei tehenészetekben különböző szempontok szerint.....	43
10. táblázat: A vizsgált telepek méret szerinti megoszlása, 2016. év alapján	44
11. táblázat: A vizsgált tehenészetek termelési intenzitás szerinti megoszlása, 2016. év alapján.....	45
12. táblázat: A vizsgált tehenészetek előfordulása a megyei istálló átlag rangsorokban, 2014-2016. évek alapján	46
13. táblázat: Egy fizikai dolgozóra jutó tehénlétszám összehasonlítása, 2004 és 2016 .	59
14. táblázat: 100 liter tejre vetített munkaóra összehasonlítása, 2004 és 2016.....	61
15. táblázat: Az üzemméret szerinti klaszterek beosztása	69
16. táblázat: A fejés technológiai elemeinek elterjedése a tehenészetekben	70
17. táblázat: Az istállók technológiai elemeinek elterjedése a tehenészetekben	73
18. táblázat: A takarmányozás technológiai elemeinek elterjedése a tehenészetekben..	75
19. táblázat: Az IT megoldások elemeinek elterjedése a tehenészetekben.....	78
18. táblázat: Általános telepi technológiai elemek elterjedése a tehenészetekben	81
21. táblázat: Az egyes technológiai elemekhez kapcsolódó korszerűségi súlyok	82
22. táblázat: Az egyes technológiai átlagpontoszámok megoszlása klaszterek szerint	88
23. táblázat: Az üzemek napkollektor rendszereinek összehasonlítása	91
24. táblázat: Az üzemek biomassza kazánjainak összehasonlítása.....	91
25. táblázat: A vizsgált telepek biogáz üzemeinek összehasonlítása.....	92
26. táblázat: Energiatakarékos műszaki megoldások elterjedése a tehenészetekben	94
27. táblázat: A telepek klaszterenkénti megoszlása pályázati programok szerint	97

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: Az Európai Unió tejtermelése, 2015.....	9
2. ábra: A tehénlétszám és tejtermelés változása Magyarországon, 1995-2016.....	11
3. ábra: A megújuló energia fogyasztás részaránya az Európai Unió egyes országaiban	14
4. ábra: A gazdaság energiaigényességének változása az Európai Unió egyes országaiban	15
5. ábra: A megújuló energia aránya a villamos áram termelésben az Európai Unió egyes országaiban, 2006-2015	16
6. ábra: A megújuló energia termelés formáinak megoszlása egyes európai országokban, 2015	17
7. ábra: Energiahordozók felhasználása a mezőgazdaságban, 2014-ben.....	18
8. ábra: A hővisszanyerős tejhűtési rendszer vázlata.....	26
9. ábra: Modern szarvasmarha istálló ventilátor rendszerei.....	27
10. ábra: Pihenőboxos tehenistálló gumimatracral, fűrészpor almozással és rácspadlózattal	29
11. ábra: Zsúfolókapu fejtőház előtt	32
12. ábra: Takarmány feltoló robot munkája az etetőasztalon	32
13. ábra: A vizsgált tehenészetek elhelyezkedése Hajdú-Bihar megyében	47
14. ábra: A tehénlétszám és laktációs tejtermelés megoszlása a vizsgált tehenészetekben	55
15. ábra: A tehénlétszám és a dolgozói létszám összefüggése	56
16. ábra: A vizsgált tehenészetek dolgozóinak megoszlása, munkatermelékenysége	58
17. ábra: A vizsgált tehenészetek fajlagos termelési mutatói	60
18. ábra: A tehenészetek éves villamos áram felhasználása és költsége	63
19. ábra: A tehenészetek éves PB-gáz, földgáz és tűzifa felhasználása és költsége.....	64
20. ábra: A tehenészetek éves gázolaj felhasználása és költsége.....	65
21. ábra: Az energiafelhasználás típusainak megoszlása 1 liter tejure vetítve	66
22. ábra: Az energiafelhasználás költsége típus szerint 1 liter tejure vetítve	67
23. ábra: Az energia átlagár megoszlása a vizsgált üzemekben	68
24. ábra: Egy fejtőház férőhelyre jutó tehénlétszám és a fejtőházak típusai a vizsgált telepeken	71
25. ábra: Egy köbméter etetőkocsi kapacitásra jutó tehénlétszám a vizsgált telepeken .	77
26. ábra: Tejtermelés technológia pontszám – laktációs tejtermelés a vizsgált tehenészetekben	84
27. ábra: Munkahatékony technológiai pontszám – 1 fizikai dolgozóra jutó tehénlétszám a vizsgált tehenészetekben	85
28. ábra: Különböző ellátottsági mutatók összehasonlítása a vizsgált telepeken	86
29. ábra: Energiatakarékosság technológiai pontszám – 1 liter tejure jutó energia költség	87
30. ábra: A tehenészetek tehénlétszám – összesített korszerűségi pontszám	89
31. ábra: Megújuló energia megoldások a vizsgált üzemekben	90

32. ábra: A beruházási pályázatok száma a vizsgált telepeken (2007-2017).....	96
33. ábra: A tehénlétszám és a megvalósított pályázatok számának összefüggése.....	99
34. ábra: A megvalósított pályázatok száma és az összesített korszerűségi mutató összefüggése	99

PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/89/2017.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Csatári Nándor
Neptun kód: O79KY0
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10038031

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

1. Vántus, A., Hagymássy, Z., Balla, Z., **Csatári, N.**, Kith, K.: A műszaki színvonal hatása a termék-előállítás eredményességére.
Taylor. 7, 192-199, 2015. ISSN: 2064-4361.
2. **Csatári, N.**: A fa, mint megújuló energiaforrás alkalmazási területei Európában.
Agrártud. közl. 47, 31-35, 2012. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

3. **Csatári, N.**: Renewable energy on animal farms: support system and practical application.
Agrártud. közl. 59, 13-17, 2014. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

4. Vántus, A., Harsányi, E., **Csatári, N.**, Hagymássy, Z.: Labour Productivity Effects of Technical Improvement at Dairy Farms Study.
Bull. of Univ. of Agr. Sci. and Vet. Med. 70 (2), 408-412, 2013. ISSN: 1843-5246.
5. Hagymássy, Z., Vántus, A., Harsányi, E., **Csatári, N.**: Operational Experienced of a Grid-Connected Photo Voltaic Array.
Bull. of Univ. of Agr. Sci. and Vet. Med. 70 (2), 441-442, 2013. ISSN: 1843-5246.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (9)

6. Vántus, A., **Csatári, N.**: Fejlesztések és hatásaik az állattartásban.
In: Műszaki tudomány az Észak-Kelet Magyarországi régióban 2016. Szerk.: Bodzás Sándor.
Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága, Debrecen, 694-701, 2016. ISBN:
9789637064333



Cím: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. □ Postacím: 4010 Debrecen, Pf. 39. □ Tel.: (52) 410-443
E-mail: publikaciok@lib.unideb.hu □ Honlap: www.lib.unideb.hu



7. Vántus, A., Hagymássy, Z., **Csatári, N.**, Nagy, O., Kith, K.: A termelés tárgyi tényezőinek hatása az eredményességre.
In: Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban : konferencia előadásai [elektronikus dokumentum]. Szerk.: Pokorádi László, Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága, Debrecen, 313-318, 2014, (Műszaki füzetek ; 14) ISBN: 9789635087525
8. **Csatári, N.**, Balla, Z., Hagymássy, Z., Nagy, O., Vántus, A., Kith, K.: Mezőgazdasági biogáz üzemek technológiai összehasonlítása.
In: Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban : konferencia előadásai [elektronikus dokumentum]. Szerk.: Pokorádi László, Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága, Debrecen, 91-96, 2014, (Műszaki füzetek ; 14.) ISBN: 9789635087525
9. Hagymássy, Z., Vántus, A., **Csatári, N.**, Kith, K., Balla, Z., Battáné Gindert, K. Á.: Napelemes villamos energiatermelés tapasztalatai.
In: Műszaki Tudomány Az Észak-Kelet Magyarországi Régióban 2014 [elektronikus dokumentum]. Szerk.: Pokorádi László, MTA Debreceni Akadémiai Bizottság, Debrecen, 97-101, 2014, (Műszaki füzetek ; 14) ISBN: 9789635087525
10. Vántus, A., Hagymássy, Z., **Csatári, N.**: A termék-előállítás technikai hátterének vizsgálata.
In: Műszaki tudomány az észak-kelet magyarországi régióban, 2013 : konferencia előadásai Debrecen, 2013. június 4. [elektronikus dokumentum]. Szerk.: Pokorádi László, DAB Műsz. Szakbiz., Debrecen, 328-334, 2013. ISBN: 9789637064302
11. **Csatári, N.**, Vántus, A., Hagymássy, Z.: Megújuló energiák hasznosításának vizsgálata állattartó telepeken.
In: Műszaki tudomány az észak-kelet magyarországi régióban, 2013 : konferencia előadásai Debrecen, 2013. június 4. [elektronikus dokumentum]. Szerk.: Pokorádi László, DAB Műsz. Szakbiz., Debrecen, 206-211, 2013. ISBN: 9789637064302
12. Hagymássy, Z., Vántus, A., **Csatári, N.**, Battáné Gindert, K. Á.: Napelemek üzemeltetésének és vizsgálatának eredményei.
In: Műszaki tudomány az észak-kelet magyarországi régióban, 2013 : konferencia előadásai Debrecen, 2013. június 4. [elektronikus dokumentum]. Szerk.: Pokorádi László, DAB Műsz. Szakbiz., Debrecen, 194-197, 2013. ISBN: 9789637064302
13. **Csatári, N.**, Hagymássy, Z.: A fa, mint megújuló energiaforrás alkalmazásának lehetőségei és korlátai hazánkban és Európában.
In: Műszaki tudomány az észak-kelet magyarországi régióban 2012 : konferencia előadásai : Szolnok, 2012. május 10.. Szerk.: Pokorádi László, Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága, Debrecen, 355-362, 2012. ISBN: 9789637064289



14. Hagymássy, Z., **Csatári, N.**, Battáné Gindert, K. Á.: Üzemeltetési tapasztalatok napelemes villamos energia termeléskor = Operation experiences of the photo-electric energy supply.
In: Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2012 : konferencia előadásai
: Szolnok, 2012. május 10.. Szerk.: Pokorádi László, Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága, Debrecen, 109-113, 2012. ISBN: 9789637064289

Idegen nyelvű konferencia közlemények (3)

15. **Csatári, N.**: Renewable energy application and energy efficient solutions in dairy farming.
Növénytermelés. 65 (Suppl.), 95-98, 2016. ISSN: 0546-8191.
16. **Csatári, N.**, Kith, K., Vántus, A.: Interaction of animal breeding and crop production via biogas.
Növénytermelés. 64 (Suppl.), 151-154, 2015. ISSN: 0546-8191.
17. Vántus, A., Hagymássy, Z., **Csatári, N.**, Kith, K., Nagy, O.: Results of infrastructure development in dairy.
Növénytermelés. 64 (Suppl.), 213-216, 2015. ISSN: 0546-8191.

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

18. **Csatári, N.**, Vántus, A.: The role of renewable energy on animal farms.
Geophys. Res. Abstr. 17, 5163, 2015. ISSN: 1607-7962.

További közlemények

Idegen nyelvű közlemények hazai folyóiratban (4)

19. Vántus, A., Hagymássy, Z., **Csatári, N.**: Climate change from the aspect of crop producing farms.
Növénytermelés. 64 (Suppl.), 233-240, 2015. ISSN: 0546-8191.
20. **Csatári, N.**, Hagymássy, Z., Vántus, A.: Experiences of plant farm managers regarding climate change in Hajdú-Bihar County.
Növénytermelés. 64 (Suppl.), 25-32, 2015. ISSN: 0546-8191.
21. Hagymássy, Z., Vántus, A., **Csatári, N.**: Mechanical analysis and investigation of the impact of climate change on crop production in different climate area.
Növénytermelés. 64 (Suppl.2), 65-72, 2015. ISSN: 0546-8191.
22. Balla, Z., **Csatári, N.**, Hagymássy, Z., Vántus, A., Kith, K.: The potential utilisation of a "bio-fertiliser" - produced as a by-product in a biogas plant.
Növénytermelés. 63 (Suppl.), 87-90, 2014. ISSN: 0546-8191
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.63.2014.Suppl>



Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

23. Kovács, G., Balla, Z., Kith, K., **Csatári, N.**, Heil, B.: Nutrient status examinations in short rotation coppice.
Növénytermelés. 62 (Suppl.), 83-86, 2013. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.62.2013.suppl>

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

24. Balla, Z., **Csatári, N.**, Kith, K., Nagy, O.: Use of corn (*Zea mays* L.) hybrids to product bioethanol.
In: 22nd European Biomass Conference and Exhibition / [ed. by ETA-Florence Renewable Energies], ETA-Florence Renewable Energies, Florence, 126, 2014.

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2017.04.05.



MELLÉKLETEK

1. melléklet: Adatfelvételi Lap

Adatfelvételi lap - Doktori értekezéshez

Csatári Nándor *doktorjelölt, tudományos segédmunkatárs*

Debreceni Egyetem, Mezőgazdasági-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Agrár-műszaki Tanszék
Tel: ... ; E-mail: ...

A felmérésben szereplő adatok az **anonim módon**, az **üzem nevének feltüntetése nélkül lesznek felhasználva tudományos kutatáshoz**. A felmérés során, ahol nincs jelölve évszám, ott – *lehetőség szerint* – a **2016-os adatokat** kérek.

1. Termelési adatok, mutatók

Jellemző	2014.	2015.	2016.
Szarvasmarha létszám [<i>darab</i>]			
Szarvasmarha létszám [<i>ÁE</i>]			
Tejelő tehénlétszám [<i>darab</i>]			
Termelt tej [<i>kg</i>]			
Istálló átlag [<i>kg/tehén/nap</i>]			
Laktációs termelés [<i>kg/tehén/év</i>]			
Két ellés közti idő [<i>nap</i>]			
Átlag laktáció száma [<i>darab</i>]			

Tehenek fajtája:

Növendék más telepeken?

2. Humán erőforrás

- a. Dolgozói létszám: fő
 - i. ebből fizikai dolgozó: fő
 - ii. ebből szellemi foglalkozású: fő
 - iii. ebből felsőfokú végzettségű: fő
- b. Telepvezető(k) kora:
- c. Telepvezető(k) legmagasabb iskolai végzettsége:
- d. A telepvezető tulajdonos-e?
- e. Más ágazatok vannak-e?.....

3. Energia felhasználás

a. Éves energiafelhasználás és költség

Energiahordozó	Éves felhasznált mennyiség	Fajlagos energia költség	Éves energiaköltség
Villamos áram fogyasztás	.....kWh		.....e Ft
PB-gáz felhasználás	.....kg		.....e Ft
Földgáz felhasználás	.....m ³		.....e Ft
Gázolaj felhasználás	.....liter		.....e Ft
Szilárd biomassza felhasználás (fa, szalma, stb.)	.....m ³ ; kg		.....e Ft
Egyéb	.....		.....e Ft

Napi melegvíz szükséglet: liter.

Földgáz elérhető-e a telepen? Igen Nem

b. Fűtési rendszer és melegvíz előállítás

Épület	Fűtött alapterület	Fűtési rendszer (Elektromos / földgáz / biomassza stb.)	Melegvíz előáll. rendszer (Elektromos / földgáz / biomassza, stb.)
Tejház	.....m ²		
Fejőház	.....m ²		
Öltöző	.....m ²		
Iroda	.....m ²		
Egyéb	.....m ²		

4. Technológia

a. Istálló technológia – [hűtés, légtechnika, trágyakezelési rendszer]

Istálló épület megnevezése	Férő-hely	Tető szellőzés	Beépített légtech. (ventill.)	Párásítás	Mozgatható oldalfal	Trágya-kezelés (mélyalom, pihenőbox, stb.)	Egyéb (tető héjazat anyaga)

c. IT technológia

Technológia	Van / foly. / terv > 5 év terv < 5 év	Egyéb jellemzők	Leírás
Szarvasmarha telepírányítási rendszer?		Rendszer neve:	
Egyed azonosítás (fejésnél)?		Tehenek %-a: Típusa; Gyártó:	
Aktivitás mérő?		Tehenek %-a: Típus; Gyártó:	
Tejből mastitis megállapítás?		Gyártó:	

e. Telepi automatizálás, technológia

Technológia	Van / foly. / terv > 5 év terv < 5 év	Egyéb jellemzők	Leírás, jellemzők
<i>Fejési technológia</i>			
<i>Fejőház férőhely:</i>			
<i>Fejőház típusa, kialakítása:</i>			
<i>Fejések száma naponta:</i>			
Automata fejőkehely levétel		Gyártó:	
Automata tögyfertőtlenítés		Gyártó:	
Fejőrobot		Gyártó:	
Automata tejhűtőtartály és/vagy fejőrendszer mosás		Tartály(ok) térfogata: Kapacitás %-a	
Automata zsúfolókapu		Gyártó:	
Automata válogató		Gyártó:	
Automata válogató, áthajtós mérleggel		Gyártó:	
<i>Takarmányozási technológia</i>			
Takarmány kiosztó kocsi		<i>Típus? Gyártó? Kapacitás?</i>	<i>Önjáró? Maródob? Mérleges?</i>
Felsőpályás takarmányozás		Férőhely %-a: Gyártó:	
Automata takarmány feltolás		Férőhely %-a: Gyártó:	
Automata egyedi abraktakarmányozás		Férőhely %-a: Gyártó:	
Automata, egyedi borjú tejtátás		Férőhely %-a: Gyártó:	
Milk taxi		Típus: Gyártó:	
<i>Trágya és egyéb istálló technológia</i>			
Automata szárnylapátos trágyakihúzó		Férőhely %-a: Gyártó:	
Automata istálló hűtés - ventilátor		Férőhely %-a: Gyártó:	
Automata oldalfal mozgatás		Férőhely %-a: Gyártó:	
Elektromos állatvakaró			
<i>Őrzés, felügyelet</i>			
Kamera rendszer		<i>Kamera db?</i>	
Lézeres mozgásérzékelő			

5. Megújuló energia felhasználás

Megújuló energia hasznosítás	Van / foly. / terv > 5 év terv < 5 év	Leírás, jellemzők	Éves termelés	Támog. program; intézked./	Fogl. hatás
Napelemes villamos energia termelés		Megvalósulás éve: Beépített panel kapacitás [kWp]: Inverter kapacitás [kW]: Típus: <i>Monokristályos polikristályos</i> Telepítés helye, tájolás: Megtérülési idő?			
Napkollektoros melegvíz előállítás		Megvalósulás éve: Kapacitás [db]: Felület [nm]: Típusa: <i>Sikkollektor vákuumcsöves</i> Puffer tartály kapacitás [liter]: Telepítés helye, tájolás? Hol használják (épület, cél)? Megtérülési idő?			
Biogáz üzem		Megvalósulás éve: Fermentor kapacitás: Technológia: <i>Mezofil termofil</i> Utótároló: Gázzsák: Gázmotor: Kapcsolat a tehenészettel: [input, output, anyagáram %] Megtérülési idő?			
Biomassza tüzelés fűtés és melegvíz előállításra		Megvalósulás éve: Kapacitás [kW]: Típus: <i>vegyes tüzelés / pellett / kispála / faelgáz.</i> <i>stb.</i> Légszabályzós: <i>Igen Nem</i> Puffer tartály kapacitás [liter]: Fűtőanyag felh./év: Hol használják (épület, cél)? Megtérülési idő?			
Egyéb: <i>pl. szélenergia, geotermikus, stb.</i>		Megvalósulás éve: Jellemzők: Megtérülési idő?			

6. Energia takarékos / visszanyerő technológiák

Megújuló energia hasznosítás	Van / foly. / terv > 5 év terv < 5 év	Leírás, jellemzők	Támog. program; intenz. %
Hővisszanyerős tejhűtés		Megvalósulás éve: Hűtő kapacitása [liter]: Bemenő hőmérséklet: Kimenő hőmérséklet: Fogyasztás megtakarítás: [Ft; menny.] Megtérülési idő:	
Frevenciavezérelt vákuum ellátó rendszer		Megvalósulás éve: Villanymotor kap: Fejőállás száma: Fogyasztás megtakarítás: [Ft; menny.] Megtérülési idő:	
Frevenciavezérelt vákuum ellátó rendszer + automata fejűkehely levétel		Megvalósulás éve: Fogyasztás megtakarítás: [Ft; menny.] Megtérülési idő:	
Trágyamozgatás beépített technológiával		Megvalósulás éve: Száma: Típusa: Villanymotor kap. Napi üzemelés [óra v kWh] Fogyasztás megtakarítás: [Ft; menny.] Megtérülési idő:	
Energiatakarékos istálló és térvilágítás – LED izzók, reflektorok		Megvalósulás éve: Teljesítmény: Darabszám: Fogyasztás megtakarítás: [Ft; kWh] Megtérülési idő:	
Energiatakarékos istálló és térvilágítás – mozgás és időkapcsolók		Megvalósulás éve: Teljesítmény: Darabszám: Fogyasztás megtakarítás: [Ft; menny.] Megtérülési idő:	
Egyéb pl. hűtő hulladék hő épület légfűtésre elvezetve, stb.		Megvalósulás éve: Fogyasztás megtakarítás: [Ft; menny.] Megtérülési idő:	

7. Pályázatok

Pályázati programok 2007. után	Támogatási intenzitás [%]	Beadott pályázat [Igen - nem]	Nyert pályázat [Igen - nem]	Megvalósított [Igen - nem]	Megújuló része-e?	Energiatak. megoldás
EMVA ÁTK I. (trágya) (2007.04.23 - 05.23)						
EMVA ÁTK II. (2007.08.13 - 09.17)						
ÁTK III. (2009.11.16 - 12.15)						
ÁTK IV. (2012.08.01 - 08.31)						
ÁTK V. (gép) (2013.12.16 - 12.20)						
VP – trágyatárolók építése (2016.01.11 - 10.12)						
VP Szarvamarhatartó telepek korszerűsítése (2016.05.17 - 07.18)						
Egyéb beruházási pályázat:						

8. Egyebek

a. Folyamatban lévő fejlesztések:

b. Egyéb fejlesztési tervek:

c. Egyéb:

Köszönöm szíves közreműködését és segítségét!

Csatári Nándor

NYILATKOZATOK

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2017.

.....
a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Csatári Nándor doktorjelölt 20.....-20..... között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányítással/irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom/javasoljuk.

Debrecen, 2017.

.....
a témavezető(k) aláírása

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Mindenekelőtt köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőmnek, **Dr. habil Harsányi Endre** intézetvezető, egyetemi docensnek, akinek segítségével nem jöhetett volna létre ez a dolgozat.

Köszönettel tartozom **Dr. Nagy János professzor úrnak**, a Kerpely Kálmán Doktori Iskola vezetőjének a segítségéért és támogatásáért.

Külön köszönet illeti **Dr. Vántus András** munkatársamat a tehenészetek felkeresésében nyújtott segítségéért és hasznos tanácsaiért.

Köszönöm továbbá a **tejtermelő gazdaságok tulajdonosainak, telepvezetőinek, szakembereinek**, hogy időt és figyelmet áldoztak munkám segítésére, válaszoltak kérdéseimre és irányt mutattak.

Köszönöm a **Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet** minden dolgozójának a nekem nyújtott segítséget.

Végül, de nem utolsósorban hálás köszönettel tartozom a **szüleimnek, testvéremnek**, valamint a **barátaimnak** az értekezés elkészítéséhez nyújtott anyagi és lelki támogatásukért, türelmükért.