

# **SZAKDOLGOZAT**

**Barka Benedek**

**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Kaposvári Campus**

**Állattenyésztési Tudományok Intézet**

**Állattenyésztő mérnök alapképzési szak**

**Automatizált fejési rendszerek és a termelési hatékonyság  
közötti összefüggések vizsgálata.**

<b>Konzulens:</b>	Dr. Szabari Miklós Gábor Tanszékvezető, egyetemi docens
<b>Konzulens Intézete/tanszéke:</b>	Precíziós Állattenyésztési és Állattenyésztési Biotechnika Tanszék
<b>Készítette:</b>	<b>Barka Benedek</b>

**Kaposvár**

**2024**

## Tartalom

1. Bevezetés .....	4
2. Szakirodalmi áttekintés .....	5
2.1. <i>Automatizált fejési rendszerek kialakulása</i> .....	5
2.2. <i>A fejési műveletek automatizálása</i> .....	7
2.3. <i>A precíziós állattenyésztés</i> .....	8
2.3.1. <i>DeLaval VMS™ V300</i> .....	10
2.3.2. <i>DeLaval OptiDuo™</i> .....	11
2.4. <i>AMS típusai a tehénforgalom alapján</i> .....	12
2.5. <i>Célkitűzés</i> .....	13
3. Saját vizsgálatok .....	14
3.1. <i>Anyag és módszer</i> .....	14
3.1.1. <i>A Fészerlaki telephely technológiája</i> .....	15
3.1.2. <i>Precíziós tejtermelő laboratórium telephely technológiája</i> .....	16
3.1.3. <i>Az adatfeldolgozás módszere</i> .....	19
3.2. <i>Eredmények</i> .....	20
3.2.1. <i>A fejési technológia váltás bemutatása a tejtermelés függvényébe</i> .....	20
3.2.2. <i>A technológia hatása a tejtermelésre a laktáció függvényében</i> .....	23
3.2.3. <i>Az AMS napi használtsága</i> .....	24
3.2.4. <i>Az állat napi ritmusának az alakulása</i> .....	25
3.2.5. <i>A lerúgás előfordulásának bemutatása</i> .....	26
3.2.6. <i>Tápfogyasztás a tejhozam viszonylatában</i> .....	27
3.3. <i>Következtetések, javaslat</i> .....	28
4. Összefoglalás .....	30
5. Irodalomjegyzék .....	32
6. Köszönetnyilvánítás .....	35

## 1. Bevezetés

A szarvasmarhatartásban alkalmazott tartástechnológiai és műszaki megoldásoknak egyszerre több követelménynek kell megfelelniük. Kiindulópontot a szarvasmarha biológiai igényeinek minél jobb kielégítése jelent, de más oldalról a munkaerő és költséghatékonyság szempontjainak is érvényesülnie kell (STEFLEER ÉS MTSAI 2013). Napjaink tejelő szarvasmarha tenyésztésében a klímaváltozás okozta takarmánytermesztési anomáliák, az átvételi árak ingadozása, az inputárak emelkedése és a szarvasmarhatartás környezetvédelmi szempontból történő társadalmi megítélése többszörös teherként nehezedik az ágazat szereplőire. Nem segíti az ágazatot az állandósult munkaerőhiány sem. Ezekre a problémákra nyújthat megoldást a precíziós állattenyésztési megoldások alkalmazása a rendelkezésre álló erőforrások hatékonyabb felhasználásán keresztül.

Szakedolgozatom során az automatizált fejési rendszerek (Automatic Milking System, AMS) alkalmazását és a vele kapcsolatos összefüggéseket vizsgáltam.

Európában és más országokban is feltörekvő ágban vannak a precíziós, robotos tehenészetek. Jellemzően elterjedésük a fejlett országokban figyelhető meg elsősorban, feltehetően a jó és javuló életminőségnek és körülményeknek köszönhetően ezzel csökkentve a fejős szakma iránti vonzalmat. Az AMS-ek (robotfejőgépek) többsége Észak-Európában (90%) és Kanadában (9%) található, és csak körülbelül 1%-a található az Egyesült Államokban (DE KONING, 2010).

A tejtermelés folyamatosan emelkedik, hiszen ha pillantást vetünk az Egyesült Államokban a termelt tej mennyiségére láthatjuk, hogy a kg/év 1944-ben  $5.31 \times 10^{10}$ , 2007-ben  $8.42 \times 10^{10}$ , 2017-ben  $9.77 \times 10^{10}$  volt és úgy szívesen növekvő tendenciát mutatott (CAPPER, CADY, BAUMAN 2009, USDA 2019). Általában a modern fejőrobot istállóhoz jobb tejtermelést, állatjólétet, kevesebb munkaerő igényt ígérnek. Valóban igaz lenne? Az tény, hogy népszerűségük és elterjedésük fellendülőben és az ezekről szóló tudományos megállapításokhoz, alátámasztásokhoz én is szívesen hozzájárulnék, ezért dolgozatom célkitűzése felmérni az automatizálás által biztosított lehetőségek hatását a termelésre, termelékenységre. Munkám során egy hagyományos, 2x6 állásos, halszállás elrendezésű fejőházat és egy fejőrobottal felszerelt istállót vizsgállok meg, a különböző termelési mutatók és azoknak összefüggései alapján.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. Automatizált fejési rendszerek kialakulása

A fejés gépesítése hamar szükségessé vált a növekvő tejtermelés miatt, mivel a tejtermelő tehenészetekben a legnagyobb erőkifejtést és munkaidő ráfordítást a fejés igényli. A gépi fejéssel - ha szakszerűen végzik - csíraszegény, alacsony szomatikus sejtszámú, vagyis jó minőségű, tejet nyerhetünk. Továbbá a gépi fejés a tőgy szöveteire, tőgy bimbóira állandóan egyenletes megterhelést gyakorol, így a tőgyszerkezetet nem rongálja (LUKÁCS, 2022).

A kézi fejés nagyon kemény fizikai munka. Egy hivatásos fejő 20 tehenet 2-3 alkalommal fejhet le naponta, ezalatt 10000-12000 alkalommal nyitja-zárja a kezét. Olyan fizikai igénybevételt jelentett ez, hogy a fejők 20 év munka után már képtelenek voltak kinyitni kezüket. Ezért nem is meglepő, hogy különböző próbálkozások történtek arra, hogy az embernek ezt a munkáját egyrészt megkönnyítsék, másrészt fokozzák a termelékenységet. A konstruktőrök az első gépeknél általában a kézi fejest, vagy a borjúsopást tekintették kiinduló alapnak, és a gépekkel ezeket a folyamatokat igyekeztek utánozni. A kézi fejés elvéből kiindulva először külső nyomással, préseléssel dolgozó nyomóbütykös fejőgépet alakítottak ki. Később, 1860 körül a vákuum szívóhatását használták fel a fejőcsövecskés gépeknél. A tőgybimbó-csatornába rozsdamentes anyagból készült, de oldalán furatokkal ellátott csövecskéket vezettek be, melyek gumitömlővel csatlakoztak az elszívó tej gyűjtő rendszerhez. Ez sem vált be, mert nem lehetett olyan mértékben tisztán tartani, hogy a fertőző tőgygyulladást ne terjessze. A kétértű fejőkehely szabadalmi vázlata 1892-ben jelent meg (STRUTHERS ÉS WEIR, 1892; LUKÁCS, 2022).

A fejőrobot részegységekkel kapcsolatos fejlesztési munkák a nyugat-európai országokban az 1980-as évek elejétől folynak. A fejlesztési folyamathoz gyakorlatilag a következő főbb állomások, mint eredmény sorolhatók fel: 1980-1989 néhány kutatóintézetben kísérleti berendezések létrehozása, 1990-1992 az első-, üzemen is használható mintaegység (prototípus) kialakítása és az első üzemi jellegű kísérletek elvégzése (WAGENINGEN, 1995). Az elvégzett vizsgálatok igazolták, hogy ezekkel a berendezésekkel elvileg emberi felügyelet nélkül lehet fejni. Ezzel lezárult a robot részegység fejlesztés első fázisa, ezeket a robotokat első generációs kiviteleknek nevezik. A második generációs fejőrobotokat már jelentős ipari cégek közreműködésével fejlesztették ki. E kivitelekből mintegy 150 darab készült és ezeket beépítették Hollandia, Németország, Anglia tehenészetibe, de még mindig kísérleti jelleggel. A második generációs fejőrobotok tapasztalatai alapján 1999 végéről beszélhetünk a harmadik

generációs-, a jelenleg gyártásban lévő robotokról. Itt teljesen új értelmet nyert az állattenyésztés technikai úgy mond újra felszerelésének folyamata. Új technológiai megoldások születnek alapvetően új gépek és berendezések alapján, figyelembe véve a gépesített technológiák minden árnyalatát és finomságát. A modern információs technológiák lehetővé teszik a termelés irányítását az állatok technológiai és biológiai folyamatainak sajátosságait és képességeit figyelembe véve. Így a farm egyetlen kibernetikus szervezetté válik, amelyet egy automatizált rendszer irányít számítógépes programok interfészén keresztül, és a fő eszköz a modern automatizálás alkalmazása (JACOBS ÉS SIEGFORD, 2012).

Az első AMS-t 1992-ben telepítették Hollandiában, és 2009-re a becslések szerint világszerte 8000 gazdaság vette át a technológiai megoldást (SVENNERSTEN-SJAUNJA ÉS PETERSSON, 2008; DE KONING, 2010). Aztán az első tehénfejő robotok Lettországból – 2007-ben lettek beüzemelve, amelyek négy DeLaval VMS robotok voltak (MANGALIS, PRIEKULIS, MANGALE 2023). Magyarországon 2013. ápr. 3.-án reggel 6 órakor az első hazai DeLaval robot is elkezdte munkáját, 2013. jún. 5.-én 6 hét tapasztalat után hivatalosan is átadják az első magyarországi robotot Józsefmajorban, 2013 alatt folyamatban van már további 4 DeLaval fejőrobot építése Magyarországon.

## 2.2. A fejési műveletek automatizálása

Az emberi munka hatékonysága a fejés során számottevően fokozható, ha csupán azokra a műveletekre szorítkozik, amelyek más módon nem végezhetők el, mára akár teljesen kiküszöbölhető (LUKÁCS, 2022). Az AMS-nek át kell vennie a fejő „szemét és kezét”, ezért ezeket a rendszereket elektronikus ténazonosító, tisztító és fejőberendezésekkel, valamint számítógép által vezérelt érzékelőkkel kell ellátni. A fejőrobotnak a tehén és a tej rendellenességeinek kimutatására is alkalmasnak kell lennie. Egy AMS hat főbb modulból áll: fejő istálló, bimbóérzékelő rendszer, robotkar a fejőkelyhek rögzítéséhez, bimbótisztító rendszer, vezérlőrendszer érzékelőkkel és szoftverrel, fejőgép (KEES DE KONING, YVONNE VAN DER VORST, ALBERT MEIJERING 2004).

	Kézi fejés	Gépi fejés	Fejőautomata	Fejőrobot
Tőgymosás				X
Tőgy szárazra törlése				X
Első tejsugarak kifejése				X
Fejőkelyhek felhelyezése				X
Fejés		X	X	X
Utófejés		X	X	X
Kelyhek levétele			X	X
Tőgyfertőtlenítése			X	X

1. táblázat Az automatizálás mértéke és a technológiák összehasonlítása (LUKÁCS, 2022)

Az 1. táblázat az automatizálás mértékét mutatja különböző technológiák esetében, teljes kitöltéssel jelöli az ember és x-el pedig a rendszer által elvégzett folyamatokat. Az automatizálás feltételei a fejőházi fejőberendezéseknél a legjobbak, míg tejvezetékeseknél korlátozottak, sajtárosnál pedig minimálisak. Így elsősorban a fejőházi fejőberendezéseknél a tőgy előkészítése (biztos), a fejési folyamat követése, illetve szabályozása, a készülék levétele és a tőgy fertőtlenítése ma már automatikus eszközökkel tökéletesen elvégezhető. A tőgybimbók egészségi állapotának automatikus ellenőrzésével is foglalkoztak az elmúlt években, gyakorlatban alkalmazható megoldás a közeljövőben várható. (LUKÁCS, 2022)

### **2.3. A precíziós állattenyésztés**

A precíziós állattenyésztés (Precision livestock farming, PLF) számos új lehetőségeket ad felhasználói számára az erőforrások, berendezések, gépek használatában és emellett adatot szolgáltat. Egy modern állattartó telepen az egyes állatok pontos és folyamatos monitorozása érdekében a gazdálkodóknak megbízható és megfizethető technológiákra van szükségük, amelyek segítik őket a napi feladatok elvégzésében. A folyamattervezés elveinek és technikáinak az állattenyésztésre való alkalmazását az állattenyésztés nyomon követésére, modellezésére és irányítására precíziós állattenyésztésnek nevezik (VRANKEN, BERCKMANS, 2017). A különböző technológiák segítségével egyre több adat alkotja azon információkat, melyek a döntéshozatal alapját képezhetik.

A jelenkori fogyasztói társadalomban egyre nagyobb elvárás az állatok minél humánusabb tartása és védelme valamint az élelmiszer biztonság. A nagy mennyiségű hasznos információnak köszönhetően PLF-technológiákat alkalmazók a folyamatosan növekvő termelési intenzitás mellett egyediben felügyelhetik állományukat ezzel hatékonyabban nyomok követhetik az állatok jó létét befolyásoló tényezőket, egészségét és előzhetik meg a betegségeket.

Tehát célja olyan rendszer létrehozása, amely alapján folyamatosan automatikusan, valós időben monitorozza és vezérli a termelést, állategészségügyet és állatjóllétet, valamint az állattenyésztés környezeti hatásait. A precíziós állattenyésztés azon a feltételezésen alapul, hogy az állatok folyamatos közvetlen megfigyelése lehetővé teszi a gazdálkodók számára az egészség és a jólét észlelését és ellenőrzését állataik állapotát bármikor különböző paraméterekkel. Ilyenek például a szellőzés sebessége, az abrak ellátás és a fűtés, hűtés bemenetek. Kontrolláláshoz minden esetben szükségesek érzékelő rendszerek, tehát szenzorok ezek lehetnek kamerák, mikrofonok, vezeték nélküli kommunikációs eszközök, internet kapcsolatok (BERCKMANS 2014).

Nagy adat mennyiség úgy nevezett Big Data keletkezik, ezzel esélyt biztosítva arra nekünk, hogy szakmai elemzéseket végezhessünk belőle. Az IBM (International Business Machines) jelentése szerint jelenleg napi szinten 2,5 quintillion bájt adatot állítunk elő. A jelen történő ütemben haladva a világméretű adatforgalom várhatóan eléri a 175 zettabájtot 2025-re. Perspektivikusan egy zettabájt egy billió gigabájtnak felel meg, a mai mobiltelefonban 256 gigabájt található (IBM RESEARCH, 2020).

Az állattartó üzemekben már évek óta digitális adatgyűjtés folyik mind a termelési, mind a pénzügyi adatok tekintetében, ebben nagy segítség volt az IT (information technology,



információs technológia) és a termelést támogató softwerek (elektronikus adatfeldolgozók) elterjedése is. A precíziós állattenyésztés eszközeinek megjelenése a napi termelési gyakorlatban tovább növeli a digitális adatmennyiséget. Az adatok négy ismérvel rendelkeznek, azaz mennyiség, változatosság, sebesség és hitelesség (volume, variability, velocity, veracity, 4V). A hitelesség azon használt megoldásokkal kapcsolatos, ahol objektív mérőeszközök és nem az emberek rögzítik az adatokat. A 4V eredményeként pedig megjelenik az 5. V, a value, az az érték, amelyet elemezni tudunk. A digitális adathalmaz, amely ma a mezőgazdaságban naponta újratermelődik lehetőséget ad és szükségét követel az operatív felhasználásra, mint adatszigittek összekapcsolása, működési jelentések készítése, riasztások generálása. A data science megoldások bevezetése az állattenyésztési gyakorlatba olyan kérdése körökre is választ biztosíthat, mint „vajon mi történik holnap?” tehát például mennyi a várt tejhozam kg (PAJOR, 2019).

A digitalizált informatikai megoldásokkal a teljes vertikum, istállótól-asztalig áttekinthetőbbé válik, a nagyszámú érzékelő szenzoroktól jövő információknak köszönhetően. Az Internet of Things (a dolgok internete) lényege az intelligens, egymással önállóan kommunikáló berendezések által használt információs csatornán folyó kétirányú kommunikáció. Egyfelől lehetővé teszi az információk forrás szerinti beazonosítását, azaz azt, hogy meg tudjuk állapítani, melyik információ melyik eszközről érkezik. Másfelől a beérkező információk kiértékelése után távolról is be tudunk avatkozni a különféle folyamatokba. Az információk forrásai, jellemzően szenzorok, amelyek hálózatba vannak kötve, ezáltal képesek egymással és a külvilággal is kommunikálni (HUSTI ÉS MTSAI, 2017; KOVÁCS, 2017).

Szenzorokat két csoportra oszthatjuk, mégpedig mérési irányuk szerint. A belső szenzorok olyan érzékelők, amelyek a zárt szerkezeten belül lévő információkat mérik, mint a végpontoknak a pozíciója vagy a rendszer túlterheltsége. A külső szenzorok pedig azok az érzékelő típusok, melyek az eszközrendszerekhez képest a kívül fellelhető jeleket mérik fel, például hőmérséklet, elhaladás, távolság. Mind a két esetben az érzékelést egy elektromos jel generálásával reagálja le, majd ezeket egy nagyobb mérő vagy szabályzó rendszer felé közvetíti (GALBÁCS, 2019).

Szenzorok és a jelfogadók, feldolgozók lehetnek önálló vagy komplex rendszerek részelemei. Az ilyen komplex rendszereket használja a Precision livestock farming is. Ide sorolhatók a takarmánykiosztó robotok, melyek képesek az önálló feltöltésre, keverésre, kiosztásra, sőt még a fogyasztás monitorozására. Hozzájuk tartoznak a takarmány visszaközelítő robotok vagy a fejőrobotok is. Manapság már számos gyártó (pl.: Lely, DeLaval, GEA) forgalmazza eltérő kivitelezésben őket, de az azonos elmélet alapján.

### 2.3.1. DeLaval VMS™ V300

A DeLaval gyártó a VMS (Voluntary Milking System) V300, AMS készülékét a következő tulajdonságokkal írja le jellemzésében. Javítja a termelékenységet emellett hosszabb élettartamot biztosíthat állatainknak. A PLF technológia e gépezetének használatával a tejtermelés költségei csökkenthetők és párhuzamban pedig javít a tőgyegészségen, a tej minőségen, a tehenek egészségi állapotán. További szempontként pedig csökkenti munkaigényünket. A VMS™ V300 nagy mennyiségű adatot gyűjt minden egyes fejés alkalmával, akár tőgybimbóként. Ezen adatok egyszerűen szemléltetett formában, feldolgozva, kielemezve biztosítottak. Az InControl™-on keresztül érkező információk segítenek a megfelelő döntés meghozatalában, mindezt bárhol tartózkodva a távoli elérésnek köszönhetően. Az érintőképernyő vagy egy mobil eszköz használatával mindig betekintést nyerhető a VMS™-be, ellenőrizhető annak működése, nyomon követhető a napi rutin, frissíthetők az egyes tehenadatok, vagy információk is megoszthatók a kollégákkal. A VMS™ V300 InSight™ technológiája által biztosított megbízható és precíz működés pozitív élményt nyújt a tehenek és a dolgozók számára egyaránt. Ahelyett, hogy napi több órát töltene fejéssel, a felszabadult idő akár fordítható a gazdaságának egyéb elemeire is. A VMS™ V300 robotot arra tervezték, hogy javuló termelékenységét és jövedelmezőségét érjen el az állatok egészségének és élettartamának javításával. Valódi önkéntes fejési rendszer, amely jobban alkalmazkodik a természetes viselkedési normákhoz az egészségesebb, nyugodtabb tehenek érdekében. Ezáltal hosszabb élettartamot, nagyobb termelékenységet, szaporodást és hozamot tesz lehetővé. Külön előkészítő kehellyel és négy különálló (bimbóként), ICAR (International Committee for Animal Recording) által elfogadott tejmérővel van felszerelve. A vákuum, a pulzáció és a levétel tőgybimbóként automatikusan beállítódik, ezzel biztosítva a kiváló tőgyegészséget (DELAVAL, 2024).

Felépítését tekintve egy első és egy hátsó kapuval nyíló egyirányú kaloda, melyben egy a tehen hosszúságához igazodóan kiemelkedő etetővályú és bélsár, vizelet felfogó található. Az AMS-en is található egy érintőképernyős vezérlő egység (irányítópanel) valamint manuális rész is ahol például a vészleállító is található. A fő mozgó része a robotfejőkar melyen egy fogó található az 1 bimbó tisztító és a 4 fejőkehelyhez, továbbá egy lézer szenzoros kamera a tőgy bimbók beméréséhez és egy fűjő szelep az utófertőtlenítő kifűjéséhez.

A fejési folyamat először a tehen azonosításával kezdődik, ami a fülbe helyezhető RFID (Radio Frequency Identification) rádiófrekvenciás azonosító segítségével történik. Az

azonosítás az RFID beolvasásával, egy szenzor segítségével zajlik. Miután a rendszer felismerte az állatot és feldolgozta az előre kalkulált adatot (pl.: tápmennyiség, várható hozam) a bimbótisztítással folytatja, ekkor a kar megfogja a bimbó tisztítókelyhet és a bal hátsó, jobb hátsó, jobb első, bal első tőgybimbó sorrendjében előfertőtlenítő folyadék adagolásával lemossa a bimbókat, ezt követően felhelyezi a kelyheket ugyanezen haladási szisztematikával. Az előfejés után méri a tejfolyási sebességet, jelzi az eddig leadott tej mennyiséget egyben és tőgy negyedenként mellette pedig a várható hozamot. Minden fejőkehelyhez és tejtömlőhöz külön érzékelő, mérő szenzor tartozik. A fejés közben a kar tartja a tömlőket, a fejés végeztével a rendszer önállóan leszedi és előblíti a kelyheket, valamint lefertőtleníti a bimbókat és kiengedi az állatot. A fejés alatt a 7 napos átlagból kalkulálva az állathoz rendelt takarmány cél adag alapján osztja ki az adagot a tápból.

### **2.3.2. DeLaval OptiDuo™**

A DeLaval Optiduo™ egy takarmány visszaközelítő robot, célja a tehének által az etetőasztalon túl távolra tolt takarmány feltolása a kívánt területre. A robot egy takarmányrendező csigával van ellátva, így nem csak visszaközelíti, de meg is forgatja a kiosztott takarmányt, ezzel megfrissítve azt. Környezeti szükségleteit tekintve egy szilárd, vízszintes alapot igényel, de megbirkózik az akár 5%-os lejtővel is. Kiépítéséhez a töltő állomás fedettsége szükséges és egy 10 milliméter mélyen kialakított indukciós vezeték pálya a kívánt útvonalon. Maximális távolsága napi 5 feltolás esetén akár 560 méter, de 10 esetében 100 és 200 méter között mozog (DELAVAL, 2024).

## ***2.4. AMS típusai a tehénforgalom alapján***

Az AMS-el felszerelt istállókat a technológiában több közös megoldás is jellemezi, mint például a takarmányozás. Viszont két típusra tudjuk elkülöníteni ezeket még hozzá az alapján, hogy a tehén mozgása mennyire van korlátozva, befolyásolva. A két eltérő megoldást szabad és irányított forgalmú robot istállónak nevezzük.

Szabad tehénforgalommal kialakított rendszerekben az állat akadálymentes bejárást kap az etetőasztalhoz, a vízhez, a pihenő bokszokhoz és a fejőrobothoz is (BEDE, 2020). A szabad mozgásnak köszönhetően az istállóban maguk döntenek el, mikor esznek, isznak, pihennek vagy látogatják meg a fejőrobotot, mindezzel lehetőséget adva a természetes viselkedési mintázatuk megélésére, elősegítve a stresszmentes környezetet (BÚS, 2021).

Irányított tehénforgalommal ellátott AMS technológiában már befolyásoljuk az állat haladási irányát ő dönti el mikor, de azt nem hogy merre halad. Az egyirányú kapukkal az istállót több területre osztjuk. Két kivitelezés lehetséges melyet a robot elhelyezése határoz meg az egyik a feed first (elsőként etetés) itt az állat először az etetőtérre onnan válogatókapun át a fejőrobotba és ezt követően a pihenőtérre halad, a másik pedig a milk first (elsőként fejés) ebben az esetben először a pihenőtérrel válogatókapuhoz, következően a fejőrobotba és végül az etetőtérre halad (BEDE, 2020). Az állatok a terek között egy irányú kapukon át mozoghatnak és a fejéshez történő elterelésnél egy okos, válogató kapu beillesztése adja a kulcs szerepet.

Mind a szabad és az irányított technológiánál az állatokhoz egy úgy nevezett fejési engedély van hozzá rendelve és az állat beazonosítása után ez alapján dönti el a rendszer jogosult vagy nem a fejésre, ez lehet idő (fejések között eltelt idő) vagy várt hozam korlát. Amennyiben nincs, meg jogosultsága visszautasításra kerül, szabadforgalmúnál a vissza utasítások száma nagy, míg irányított rendszernél az okos kapu ez alapján tereli az állatot a limitált férőhelyű AMS előtti várakozótérre, ha ez a helység eléri a korlátot, akkor a kapu tovább tereli, nem engedi át. A két rendszerben azonos elem a takarmányozás mivel a robotfejőgéppel felszerelt istállóban TMR (Total Mixed Ration) helyett PMR (Part Mixed Ration) kerül etetésre. Oka a plusz fejőrobotban történő, a rendszer által kiszámított és kiadagolt táp, ezzel fokozva a látogatásokat, gyakorta alkalmazott az ízanyagok és aromák használata a jobb ízletesség érdekében.

## 2.5. Célkitűzés

Munkám során a következő kérdésekre kerestem a választ:

- A technológia váltás időpontjához nézve hogyan alakult a tejtermelés az ezt megelőző és követő időszak folyamán?
- A technológia váltás milyen hatást idézett elő a különböző laktáció számú állatoknál?
- Hogyan alakult a fejőrobot napi használtsága, az állatok napi ritmusa?
- Hogyan alakult a lerúgások gyakorisága, száma a különböző laktációval rendelkező állatok viszonylatában?
- Milyen mértékű volt a napi tápfogyasztás és mennyire mozgott összhangban a tejtermeléssel?

### 3. Saját vizsgálatok

#### 3.1. Anyag és módszer

A szakdolgozatomhoz az adatgyűjtést a MATE Tangazdaság Nonprofit Kft. Kaposvári üzemegységének a tejelő tehenészetében végeztem a Fészerlaki és a Precíziós tejtermelő laboratórium elnevezésű telephelyeken. A vizsgálat alapjául a gazdaság Holstein-fríz tejelő szarvasmarha állománya szolgált. Az állatok a 2023-as év utolsó negyedévében kerültek, több lépcsőben áttelepítésre egy itt újonnan kivitelezett technológiába. A dolgozat speciális helyzetben született, hiszen az idő rövidege miatt nincsenek még lezárt laktációk, nincsenek egymást követő laktációs termelési adatok sem. A vizsgálatban a fő szempontokat, amiket a célkitűzésekben is láthatunk az adta, hogy a két eltérő technológia milyen hatással lesz az állatok termelésére, termelékenységére. Milyen különbségek láthatók ugyanazon állatok esetében és bizonyos szempontok alapján elkülönített csoportok esetében.

Az 1. képen, baloldalon a Fészerlaki, jobb oldalon pedig a Precíziós tejtermelő laboratórium telephelyen láthatjuk az istállókban az állatokat.



**1. Kép Az állatok a Fészerlaki és a Precíziós tejtermelői labor telephelyen, készült: 2023 MATE Tangazdaság Nonprofit Kft.**

Mind a két esetben a kép az etetőasztal felől készült. Látványosan megfigyelhető a két istálló technológiai különbsége, modernizáltsága. A Precíziós tejtermelő laboratórium a XI. századnak megfelelő modern tartás technológiai elemekkel van felszerelve (nyakbefogó,

levengedhető oldalfal, ventilátor rendszer, stb.). A fészlerlaci telephelyen régi technológiai megoldásokkal és elemekkel rendelkező istállót láthatunk.

### ***3.1.1. A Fészlerlaci telephely technológiája***

A hagyományos fejőházzal ellátott telep több istállóból áll és ezen belül is két részre lehet osztani őket, így az állatok elhelyezése is több termelési csoportban történik. Kialakítása az istállót tekintve egy szabadtéri karám rendszerrel rendelkező, három oldalról zárt és az etetőasztal felől nyitott épület. Padozatát nézve az etetőtér betonozott és el van látva csúszásgátló bevarrással, a pihenőtér egyterű, mélyalmos kialakítású almozása szalmával történik. A mélyalmos rendszer újra almozása két naponta van kivitelezve. Továbbá az istálló felszerelt egy nagy ventilátorral és szigetelt tetővel. Ezenfelül környezetgazdagítóként minden istállóban behelyezésre került egy marhavakaró.

Az itatás labdás önitatós módszerrel van megoldva, melyet naponta takarítanak és ellenőriznek. Az etetés folyamata napi egyszer az első fejés idejében történik az etetőasztalra TMR (Total Mixed Ration) formájában. A takarmány kiosztását és keverését egy traktor által húzott Straumann etetőkocsi végzi, megtöltését pedig egy Manitou rakodógép. A takarmány kijuttatása után a dolgozók ezt napi 3-6 alkalommal közelítik vissza az etetőasztalra.

A fejés ezen telepen meghatározott időben napi kétszer történik. Munkaszervezés szempontjából az első fejés kezdete reggel hat óra, majd a második délután négy óras indulással zajlik. A fejőháza az állatok egy felhajtó ember által kerülnek felhajtásra. A hagyományos fejési rendszer egy 2x6 állásos halszállásos fejőházat jelent a telepen. Az állatok az elővárakozó térben várakoznak, majd onnan terelik őket az állásokba, ahol a fejőmester végzi el a fejést a fejőgép segítségével. A következő lépésekre bonthatjuk le a folyamatot:

- 1) bimbó előfűrésztés, habosító pohárral, előfertőtlenítővel
- 2) tőgy szárazra és tisztára törlése tőgytörlő papírral,
- 3) a tőgy ellenőrzése az első tejsugarak kifejtése,
- 4) a fejőkészülék felhelyezése,
- 5) a fejőkészülék eligazítása,
- 6) a tejfolyás megindulásának ellenőrzése,
- 7) fejőkészülék levétele,(automatikus)
- 8) a tőgy és a kifejtés mértékének ellenőrzése (esetleg kézi utócepegetés),
- 9) a bimbóvégi fertőtlenítés, utófertőtlenítővel.

A fejés végeztével kiengedik az állásokból az állatokat és a felhajtó visszatereli őket istállójukba.

### ***3.1.2. Precíziós tejtermelő laboratórium telephely technológiája***

Az AMS-el és takarmány visszaközéltető robottal (DeLaval VMS™ V300 és DeLaval OptiDuo™) kivitelezett istállóban nagy különbséget jelent a hagyományos, technológiával szemben, hogy az állatok fizikailag egy csoportban helyezkednek el, viszont a rendszer virtuálisan, több termelési csoportra tudja és bontja is őket. Az állatok a termelés alapján, egyedileg kerülnek fejésre és takarmányozásra. Itt az állatoknak már nincs létesítve kifutó karámrendszer a fészterlaci technológiával ellentétben. Az épület négy oldalról zárt, de kettő rövidebb oldalán két-két felhúzható oldalajtó található, két hosszabbik oldalán pedig le és fel engedhető oldalfalak.

Padozatát szempontjából az etetőtér és a pihenőtér csúszásgátló bemaárással ellátott betonozott kialakítású. A fejőrobot irányított rendszerben lett kialakítva, elhelyezve. A pihenőterre kettő egy oldalra nyíló kapun, míg az etetőterre és a robotba csak az okos kapun keresztül haladhatnak át. A pihenőtérben egyedi pihenőboksok vannak. A pihenőboksokban vízzel töltött gumimatrac található. A tehenek bőrének a gumimatrachoz való tapadásából keletkező felületi sérülések, sebesedések megelőzésének érdekében 2-3 milliméter vastagon nagyon finom szemű fűrészporral szórják le. A két térben már nincs alomanyag használat, ezért itt már hígrágyás rendszerről beszélünk. Fontos megjegyezni, hogy a trágya kezeléshez már nem szükséges fizikai és külső gépi erő sem. A közlekedő térről egy-egy trágyakihúzó lapáttal oldják meg a trágya eltávolítást, amely automatizálva naponta 8-szor végighalad az istállón, majd a terek végén elhelyezkedő 1-1 csatornába húzza azt. Az aknák ürítése onnan egy öblítéses rendszerrel történik, amely kijuttatja a külső tárolóba.

Az istállóhoz tartozik egy időjárás érzékelő berendezés is, amely a felszerelt ventilátorrendszerrel van összhangban, hiszen itt összesen már 11db található. A klimatikus berendezéseket még kiegészíti egy automata locsoló rendszer. Az imént felsorolt berendezések összhangban automatizálva működnek az időjárás érzékelő alapján ehhez tartozik még az oldalfalak le és felengedésének szabályozása is.

A pihenő és etető téren is környezetgazdagító elemként egy-egy darab lengőkarra szerelt marhavakaró található működésbelépésük úgy történik, hogy amikor az állat hozzá ér akkor körkörös mozgással elindulnak.



Az itatás ebben technológiai kivitelezésben nyíltvíztükrű fagymentes itatókkal történik. A takarmánykeverés és az etetőasztalra történő kiosztás ugyanazzal a technológiával, gépekkel történik, mint az előző rendszerben. Napi egyszeri takarmánykiosztás történik, viszont itt PMR (Part Mixed Ration) formájában, tehát itt az egész fogyasztott takarmánynak csak egy részét kapja meg az etetőasztalon az állat. A másikrészét az AMS fejés közben teljesítmény alapon adja. Az értéket a 7 napos fejési átlagból, a laktáció időszakjához kötődő takarmány táblázatból számítva, a meghatározott paraméterek szerint robotos táp formájában adagolja. A következők a paraméterek:

- az első csoport a fogadó 0-20 napig tart, fokozatosan emeli a táp mennyiséget a tejelőnapok előre haladásával.
- második csoport 21-130 napig tart a minimum napi kiadagolt értéket 1,8 kg-ban határozza meg, de 28 kg leadott tejhozam felett 2 literenként fél kg tápot emel egészen 6,5kg ahol maximalizálja.
- harmadik csoport 131-280 napig itt 4,5kg-ban maximalizálja, de az értékek itt már csak 5 kg tej többlet leadás után növekednek.
- negyedik csoport 281-999 napig ugyan azon az elven működik, mint a 3. csoport.
- ötödik csoport az apasztás előtti 15 nappal fokozatosan lecsökkenti a táp mennyiséget egészen nullára ezzel csökkentve a tej mennyiséget és segítve az apasztást.

A kiadagolt táp különlegessége a belekevert íz anyagokban, aromákban rejlik, melynek a napi tápanyagszükséglet kialakítása mellett csalogató hatása is van. Ezzel is még inkább fokozva az állat számára a robot látogatás során a pozitív élményt. A rendszer ezen adagolási módszerrel különíti el az egyébként fizikailag egy csoportban lévő állatokat. A takarmány visszaközelítést egy DeLaval optiduo takarmány visszaközelítő robot végzi, amely egy betonbemarás mentén szenzorok segítségével halad végig napi 10-szer, a takarmány feltolása mellett a csigás kialakításnak köszönhetően meg is forgatja ezzel is meg frissítve azt.

A robotfejés során már nincs felhajtó és felhajtás, ellentétben az istálló a tehen forgalom tekintetében irányított rendszerű. Az etetőtérre történő áthaladást kizárólag egy okos kapun való áthaladással tehetik meg. A válogatókapu a tehenek fülébe helyezett RFID segítségével azonosítja őket és a telepírányítási programban meghatározottak szerint tereli őket tovább. Két irány lehetséges a fejőrobot és az etetőtér, az AMS felé akkor irányítja, ha megérkezett fejési engedélye. A fejési engedély akkor érkezik meg, ha elérte a 10kg-os várt hozamot vagy letelt 6 és fél óra az előző fejés után. Mielőtt az állat a fejőrobotba menne, az elő várakozóban várja meg felszabadulását, ez a tér limitált férőhelyű. Nyolc állatnál több nem tartózkodhat,

amennyiben az elővárakozó tér maximális létszám korláttal rendelkezik úgy, mintha nem lenne, fejési engedélye tovább tereli az etetőtérre.

A fejés folyamatát itt az AMS végzi, amely a következő lépésekben zajlik:

1. A kaloda hátsó ajtajának kinyitása az állat beengedése.
2. Az állat RFID azonosítása és a hozzárendelt adatok feldolgozása.
3. Az AMS az etetővályú kiemeltségét beigazítja a tehén hosszúságának megfelelően és elkezd a táp adagolását, majd a robotkar felveszi a bimbótisztítókelet és egyesével elvégzi a tőgybimbók tisztítását.
4. A robotkar egyesével felhelyezi, a fejőkeletet elvégzi a fejést (elő és utófejéssel egyben).
5. A fejés ideje alatt a robotkar tartja a tejtömlőket.
6. A fejés végeztével leveszi a fejőkeletet és előlbi őket. Közben a robotkar végrehajtja az utófertőtlenítést, ekkor utófertőtlenítő folyadékot spriccel a tőgybimbókra.
7. A folyamatsor végeztével kiengedi az állatot az etetőtérre.

A 2. képen ezeknek a lépéseknek a gyakorlatban történő lezajlását látjuk.



2. Kép A fejőrobot működés közben és irányítópanelje, készült: MATE Tangazdaság Nonprofit Kft. 2024

A 2. kép baloldalán a fejőrobot látható egy tehénnel fejés közben, jobb oldalon pedig az irányítópanelje. A fejőrobotkart megnézve jelenleg a tejtömlők tartása pozícióban van, melyet az irányítópanelen a jobb legszélső oszlopban, sötét kékkel kiemelve is jelez. Az irányítópanelen láthatjuk külön bontva a fejési műveletek ellenőrző listáját, amelyet az AMS a lépések végeztével hagy jóvá magának, ekkor zölddel és pipával jelöli. A bal szélső oszlopban az előkészítés fejléc alatt a következő pontok láthatók: az elfogad, tehén ID (azonosító),

bimbótisztítás. Középen a négy félkörrel az egyes tőgy negyedek fejés közbeni állapotát jelzi, a rendszer zölddel jelöli a kész negyedet. A kis félkörrel a tejfolyás sebessége (gramm/perc), a nagy félkörrel a leadott tej mennyisége (kilogrammban), mellette pedig az adott negyedre az előkalkulált várt hozam látható. Jobb oldali oszlopban a fejés lépései: kelyhek felhelyezése, tömlők tartása, utófertőtlenítés, kehelyöblítés és kiengedés látható. Végezetül az alsó sorban a tej célállomás ebben az esetben a tejtank, információ milyen engedéllyel rendelkezik az állat és az összes tejhozam leadott és várt kilogrammja tekinthető meg.

### ***3.1.3. Az adatfeldolgozás módszere***

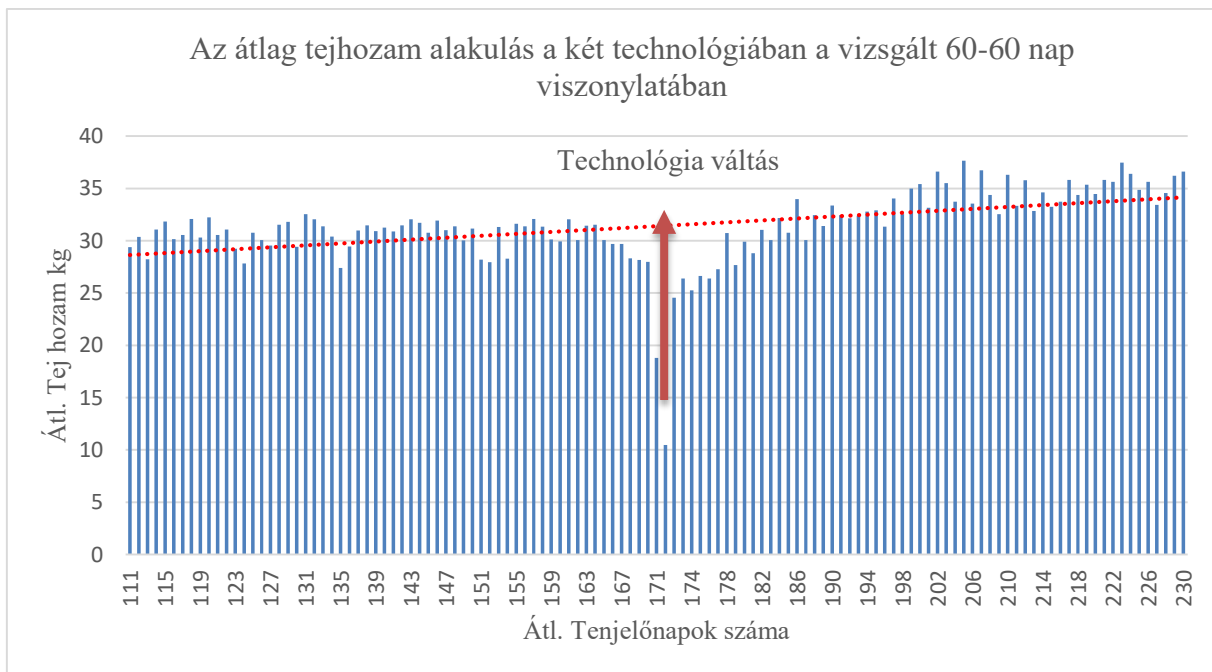
A szükséges adatok kigyűjtést a DelPro telepírányítási szoftverrel végeztem. A fészlerlaci telephelyen a DelPro software 5.3-as, a Precíziós tejtermelő laboratóriumban pedig a DelPro FarmManager 5.11-es verzióját használva. A programokból az adatokat a Microsoft Office Excel alkalmazásába konvertáltam át és következő lépésben az adatok elemzését és a kimutatások elkészítését ebben végeztem.

## 3.2. Eredmények

A Holstein-fríz tejelő szarvasmarha állomány áttelepítését követően a célkitűzésekben felsorolt több szempont alapján vizsgáltuk meg az adatokat. A két eltérő technológiából a következő eredményeket kaptuk.

### 3.2.1. A fejési technológia váltás bemutatása a tejtermelés függvényébe

Az 1. ábrán a tejhozam alakulását mutatom be a technológia váltást követően. A váltást megelőzően majd követően is 60-60 napos időszakban 15 tehén átlagos napi tejhozamát kilogrammban és az átlagos tejlőnap viszonylatában láthatjuk. A függőleges tengely mentén az átlagos tejhozamot, a vízszintes tengelyen pedig az átlagos tejlőnapokat láthatjuk. A nyíllal megjelölt rész pedig a technológia váltás napját jelzi.

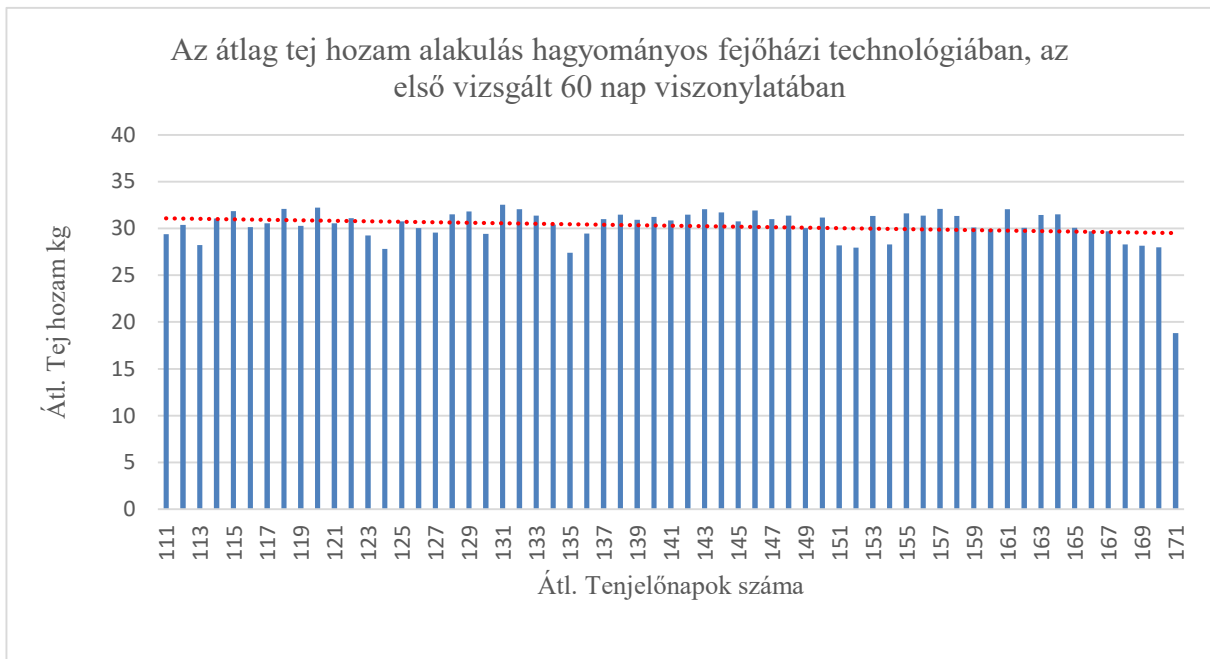


1. ábra Az átlagos tejhozam alakulása a két technológiában a vizsgált 60-60 nap viszonylatában

Jól látható, hogy a technológia váltás idején a tejhozam drasztikusan, egyik napról a másikra lecsökkent. A technológia váltásnak, ezzel a hirtelen megjelenő eddig sok szempontból ismeretlen, új környezeti tényezőknek, külső ingereknek negatív hatása van az egyedre.

Természetes reakciós folyamat, hogy ez stresszként érinti az állat szervezetét, amelyet úgy reagál le többek között, hogy csökken termelése.

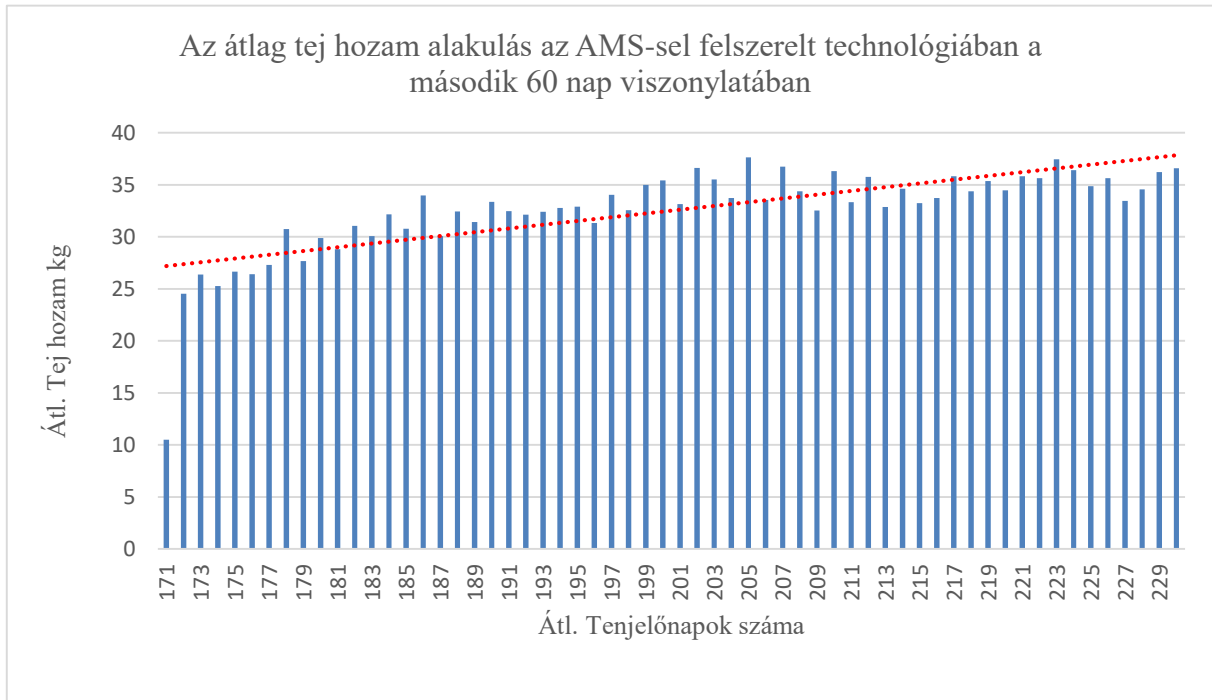
A 2. ábra és a 3. ábra részletesen mutatja be külön-külön a technológia váltás „előtte” és „utána” lévő időszakait. A 2. ábra az átlag tejhozam alakulását mutatja be a hagyományos technológiában 60 nappal az áttelepítést megelőzően.



**2. ábra Az átlag tej hozam alakulás hagyományos fejőházi technológiában, az első vizsgált 60 nap viszonylatában**

A 2. ábrán láthatjuk, hogy a hagyományos technológia használata során az elléstől távolodva, a 171. nap átlagos tejtermelésben eltöltött időnek megfelelően, lassan csökkenő tendenciát mutat az állatok napi átlagos tejtermelése. A termelés során, a laktáció előrehaladtával ez egy normál folyamat, hiszen a laktációs csúcspontot követően a termelés fokozatosan csökken.

A 3. ábrán az új AMS-sel felszerelt technológiában mutatja be az állatok termelését a betelepítés követő 60 napon keresztül. Az ábrát megvizsgálva más tendenciát és értékeket láthatunk. A váltást követő időszak nem követi az előtte lévő időszak folyamatát. Ellentétes irányt mutat.



**3. ábra Az átlag tej hozam alakulás hagományos fejőházi technológiában, az első vizsgált 60 nap viszonylatában**

A technológia váltást követően, a 171. nap után a termelés csökkenése megáll, a stressz hatás ellenére, illetve az elmúltát követően az állatok termelése folyamatos növekedésnek indult. A laktáció folyamatos „öregedése” ellenére a termelés fokozatosan növekszik. A jelenség szorosan összefügg a technológia működésével kapcsolatba. Az új istállóban a technológia által biztosított egyedi fejésszám, egyedi abraolás kedvező hatást gyakorolt a tejtermelésre még a laktáció előrehaladtával is. A rendelkezésre álló adatok alapján úgy tűnik, hogy jobb perzisztenciájú laktációk lehetnek az AMS használata során.

### 3.2.2. A technológia hatása a tejtermelésre a laktáció függvényében

A 2. táblázatban a 2024.01.01 és 04.13 közötti időszakban felmért adatokból, összesen 3504 napi átlag fejési adatból számított átlag termelési adatot mutatok be.

Laktáció száma	Vizsgált napi átl. fejés mennyiség	Átl. Hozam (kg)	Átl. Fejések (db)	Átl. Fejés időtartama (óra)	Átl. Befejezetlen fejések (db)	Átl. Lerúgásos fejések (db)	Átlag Fejési időköz (óra)
1. lakt.	N=1846	35,02	2,69	8:18	0,07	0,07	9:02:35
2. lakt	N=1098	36,80	2,65	9:09	0,29	0,14	9:13:43
3. lakt	N=560	32,97	2,21	9:23	0,15	0,11	11:15:39

2. táblázat A termelés alakulása a különböző laktáció számok viszonylatában

Az 1. laktációjú tehenek átlagos napi termeléséhez képest a 2. laktációjú tehenek többet termeltek (+1,78kg), míg az öregebb 3. laktációjú tehenek átlagos napi termelése már csökkent (-2,05kg). A kevés elemszám ( $\sum n=34$ , 1. laktációs  $n=18$ ; 2. laktációs  $n=11$ ; 3. laktációs  $n=5$  egyed) ellenére feltételezhető, hogy a napjainkban a holstein-fríz nem az eddig ismert 3.-4. laktációban érik el a termelésük csúcsát, hanem hamarabb, már a második laktációban képes a csúcstermelésre.

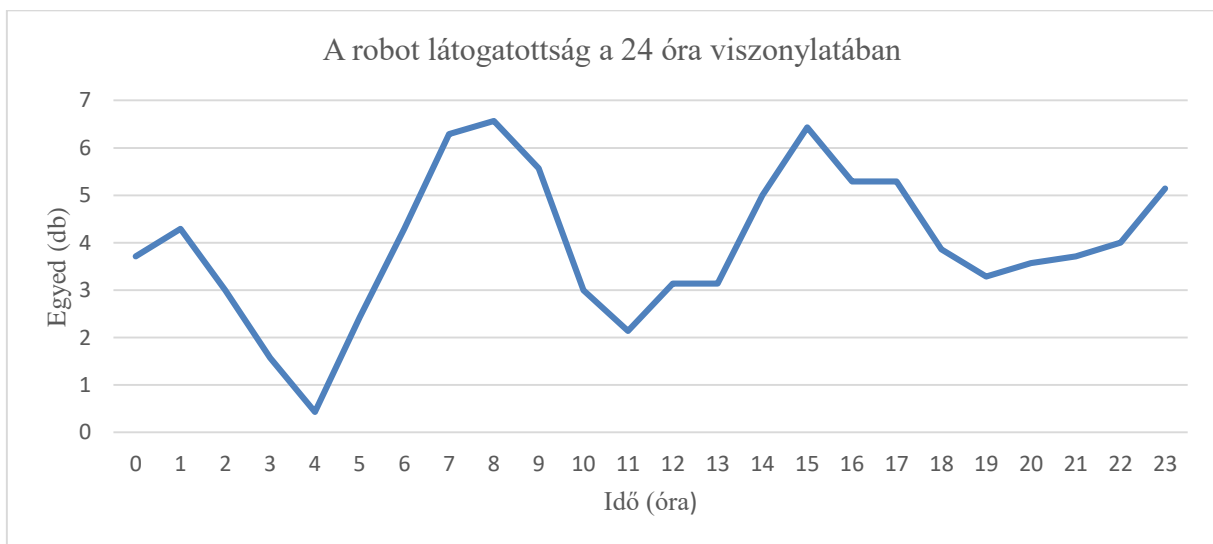
A napi átlagos fejésszám a laktációk számának az növekedésével csökkent. A harmadik laktációs tehenek kevesebbszer látogatták az AMS-t, mint azok az állatok, akik életük fiatalabb szakaszában kerültek be.

Azt tapasztaltuk, hogy az az állat mely ez első ellését követően került át a robotos istállóba, az automatizált fejési rendszert sokkal könnyebben tanulja meg használni, mint azon istállótársai, akik már több laktációt teljesítettek hagyományos fejőházi körülmények között. Ezzel van összefüggésben a befejezetlen fejések illetve a lerúgások száma is. Az átlagos befejezetlen fejések száma, (valamilyen okból a fejőrobot nem tudta befejezni a fejést) és az átlagos lerúgásos fejések száma (az állat a folyamat során lerúgta minimum egyszer az egyik fejőkelyhet) az 1. laktációs csoporthoz képest mind két esetben növekedett. Ebből is arra következtetünk, hogy a nagyobb laktáció számmal rendelkező állatok, akik több időt töltöttek az előző hagyományos fejési rendszert alkalmazó technológiában nehezebben szokták meg az új környezetet. A legnagyobb értékek a második laktációval rendelkező állatoknál jelentkeztek.

A kevesebb fejés azt is jelenti, hogy ezzel párhuzamosan növekedett az átlagos fejési időköz is, amely a két fejés közötti eltelt időt szemlélteti. Az öregebb 3. laktációs tehének 11 óra 15 percnél kerültek fejésre, még az első laktációsok 9 óra 2 perccel követően. Az előbb említett két paraméternél az először és másodszor ellett állatoknál nem volt nagy különbség összesen 13 perc. A fejés időtartama is növekvő tendenciát mutat a laktáció szám növekedésével.

### 3.2.3. Az AMS napi használtsága

A 4. ábrán 2024.01.01-04.13. közötti intervallumban az átlagos óránkénti fejések száma látható ezáltal megfigyelhető az adott időszakban az AMS látogatás milyen intenzitást mutat.



4. ábra A robot látogatottság a 24 óra viszonylatában.

Naponta három „csúcs” időszakot figyelhetünk. Reggel hat és kilenc, délután kettő és öt óra között látatjuk a legjobban kihasznált időszakot ekkor szinte az AMS maximum teljesítményében működik. Este huszonkét és hajnali egy óra között láthatunk még egy nagyobb kihasználtságot. Hajnal kettő és öt óra közötti időintervallumában a felkeresések nagymértékben lecsökkennek. Hasonlóan, bár nem ekkora mértékben csökkent az intenzitás tíz és tizenhárom, valamint a tizenhét és huszonegy óras időszakokban.



### 3.2.4. Az állat napi ritmusának az alakulása

Az irányított fejési rendszer lehetővé teszi a felesleges robotlátogatás elkerülését és pontosan rögzíthető és elkülöníthető a fejéssel végződő kapuátengedések száma. Utóbbi esetben az etetőtérbe megy az állat. A táblázat 34 tehén egy heti átlag adatait tartalmazza a napi átlag átjárás plusz az átlagos napi fejésszám viszonylatában.

N=35		
Eszköznév	Átlag Napi átjárások legutóbbi 7 nap	Átlagos napi fejés legutóbbi 7 napra
Okos kapu	227	
fejőrobot	0	98

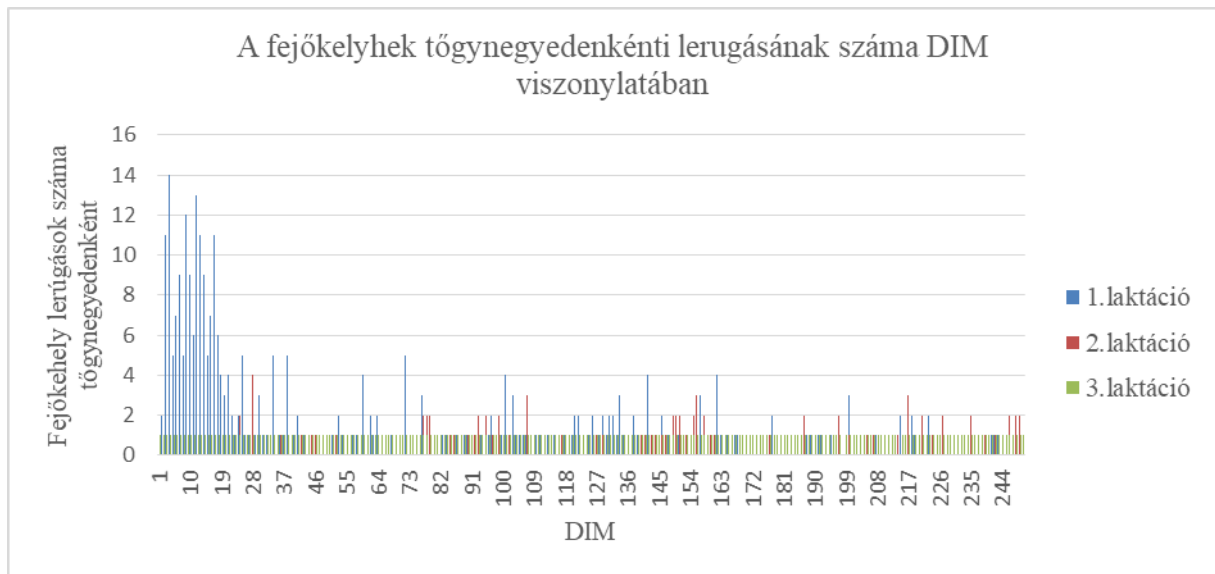
**3. táblázat Az átlagos 7 napi okos kapu áthaladást mutatja be az átlagos 7 napi fejés számmal 2024.04.06 és 04.13 között**

A 3. táblázatban megfigyelhető, hogy az adott időszakban az összes áthaladás az okos kapun 227 alkalom volt, amely a 34 darabos egyedlétszámmal azt jelenti, hogy naponta egy tehén 6,7-szer halad át. Az irányított rendszernek tulajdoníthatóan a fejőrobot áthaladás (VMS1) 0 volt, hiszen a fejési engedéllyel nem rendelkező állatokat eltereli az etetőtérre.

Az átlagos napi összes fejést (98 darabot) elosztjuk az egyedlétszámmal (n=34) megkapjuk a napi átlag fejésszámot/állat, ebben az esetben ez az érték 2,9. Összehasonlítván az egyedre kiszámított napi átlag áthaladást (6,7) és fejést (2,9) megfigyelhetjük, hogy az állatok kétszer annyiszor haladtak át a válogató kapun, mint amennyiszer fejésre mehettek volna. Továbbá ez az áthaladási adat azt is jelenti, hogy a tehenek 6,7-szer keltek fel valamilyen indíttatásból, 6,7 alkalommal volt lehetőségük a takarmányfelvételre. Az indíttatás valószínűleg a takarmányfelvétel igényének a gyakoriságát jelzi. Kapun történő irányított áthaladás csak takarmányfelvétel céljából átlagosan naponta 3,8 alkalommal történt.

### 3.2.5. A lerugás előfordulásának bemutatása

A hagyományos fejőházi technológia esetében a lerugások száma értékelhetetlen nagyságú, viszont az AMS-ben már szemrevételezhető adatok születtek. Az 5. ábra a fejőkelyhek tőgynegyedenkénti lerugásának számát mutatja be a DIM viszonylatában a 2024.01.01 és 04.13 közötti időszakban. Kék színnel az első, narancssárgával a második, zölddel pedig a harmadik laktációs csoportot ábrázolja.

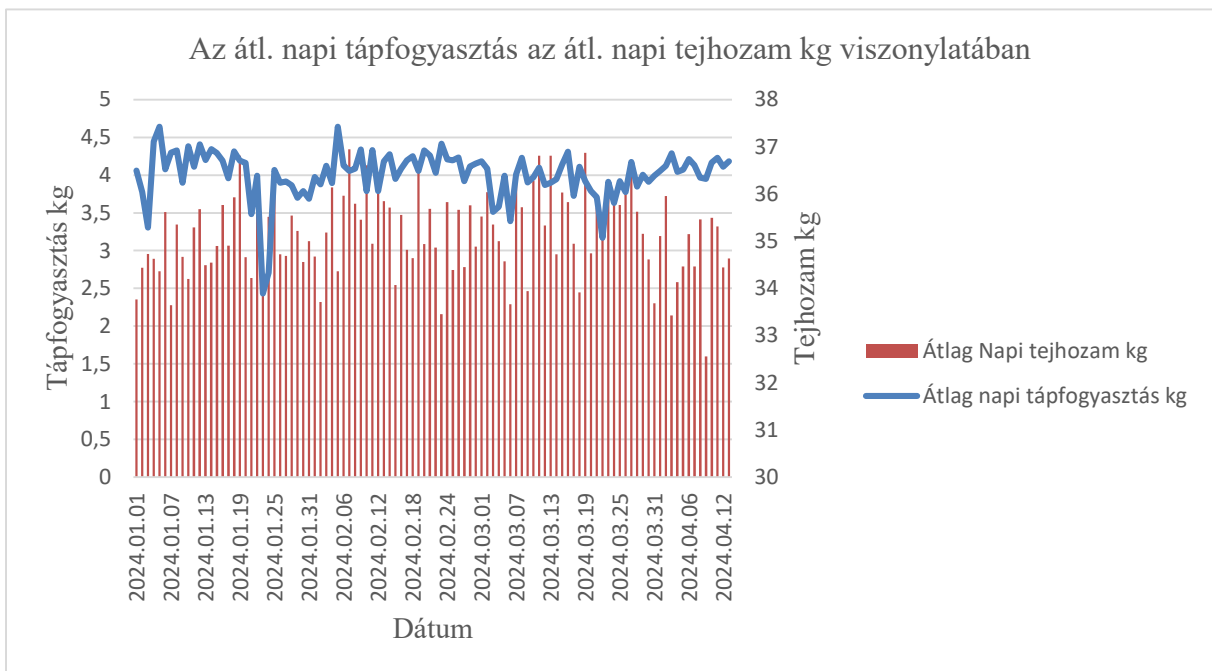


5. ábra A fejőkelyhek tőgynegyedenkénti lerugásának száma a DIM viszonylatában

Jól érzékelteti az 5. ábra, hogy az első elléssel rendelkező tehenek lerugási száma kiemelkedő. Oka nem más, mint ezek az állatok még nem szokták meg magának a fejésnek a folyamatát, ők először találkoznak a fejés élményével. Amint a robotizált gépi fejés művelete megszokottá válik, a lerugások száma és gyakorisága is csökken. Az idősebb állatok nem rúgják le kiemelkedő esetszámmal a fejőkelyheket, hiszen ők a folyamatot magát már megszokták. Ugyanakkor a lerugás az egész időszakot tekintve tovább nyúlik, ezt ismételten a még nem megszokott új technológia hatásának tulajdoníthatjuk. A 3.2.2 táblázatban a betelepítést követően értékeltem a lerugásokat a vizsgált időszakban, addig itt az adott állatnak az ellést követő periódusát mutatjuk be.

### 3.2.6. Tápfogyasztás a tejhozam viszonylatában

Az 6. ábra az átlagos napi tápfogyasztást és az átlagos napi tejhozamot kilogrammban megadva ábrázolja a vizsgált időszakra. Narancssárga színnel és a jobb oldali függőleges tengely értékeivel a tejhozamot, míg a baloldali függőleges tengely értékeivel és kék színnel a tápfogyasztást szemlélteti. A tápadag kiszámítása a takarmánytáblázatok alapján minden napnak a 24. óra fordulóján kerül újra kalkulálásra az előző hét napi adat mennyiségéből.



6. ábra Az átlag napi tápfogyasztás az átlag napi tejhozam kg viszonylatában a 2024.01.01. és a 04.13. időszak között

Az 6. ábrán jól szemlélhető az átlagos napi tejhozam ingadozása, valószínűsített oka a 3.2.3-as pontban említett 2,9-es AMS látogatásszám, hiszen így lesz olyan nap ahol kevesebbszer és többször jön be az állat. A tejtermelési adatok ezt a hatást követik le. A tápfogyasztás ingadozása is megfigyelhető, amelynek okozója nem más, mint hogy az előzőekben már részletezett adagszámítási (előző 7 napos átlagos tejtermelés) módszer. A tápfogyasztás kisebb mértékű az adagolás számítási módszerének köszönhetően.

A robotban a fejés során kiadagolt táp mennyisége és a fejt tej mennyisége között korreláció számítást végeztünk, mely során erős összefüggést,  $r=+0,5$  korrelációs értéket kaptunk, a több tejet termelő állat több tápot kap a robotban a PMR-ben lévő tápon felül, mint a kevesebb tejet termelő egyed.

### **3.3. Következtetések, javaslat**

1. Összességében az adatok szempontjából több eltelt időre van szükség ahhoz, hogy a MATE Tangazdaság Nonprofit Kft. Precíziós Tejtermelő Laboratórium telephelyén is pontosabb értékelést biztosíthasson a kivitelezett AMS. Habár még nincsenek lezárt laktációk, így is jól látható különbségek mutatkoztak az állatoknál a termelésben.
2. A technológia által biztosított adatok rendelkezésre állása korlátozott a vizsgálatok szempontjából, hiszen bár a mennyiség hatalmas azok többnyire csak előre meghatározott paraméterek alapján gyűjthetők, ezért értékelésük nagy utómunka igényű. A beüzemelés törvényszerű kezdeti nehézségei (ez minden átadott új AMS rendszernél előfordul) miatt még nem hibátlan a rendszer adatgyűjtés folyamata.
3. A technológia váltás pozitív hatást gyakorolt az állatokra a termelt tej mennyiségében, növekedés történt. A technológia által biztosított kedvezőbb körülmények nagyobb hatásúak voltak az egyedekre, mint az ezzel járó stressz hatás.
4. A dolgozók szeretik a fejőrobotos és PLF technológiával ötvözött munkát, hiszen megkönnyíti mindennapjaikat, csökkenti a fizikai munkaigényt.
5. A jelen vizsgált méretben, kisméretű családi gazdaságoknak, ajánlanám, mert az életminőség javul a gazdálkodó számára ugyanis csak a tehénnel kell foglalkozni a fejés terhe lekerül a válláról.
6. A vizsgált adatok alapján megállapítom, hogy a holstein-fríz tejelő tehén állomány hagyományos és az AMS technológia közötti áttelepítése pozitív befolyásolást mutatott. Az állatok tejtermelésére, termelékenységére az AMS növelő hatást gyakorolt.
7. A harmadik laktációval rendelkező állatok termelése kisebb mértékű volt az első és második laktációs számú egyedekénél. A legtöbb tejhozamot a második laktációs állatok (36,8kg), a legjobb AMS használat készségi mutatókat, mint például az átlagos befejezetlen fejések száma az első laktációs állatok (0,07) mutatták.
8. A robot látogatottságát nagyban befolyásolja a napszak ideje. A legintenzívebb időszakok a 22:00-01:00, 06:00-09:00, 14:00-17:00 voltak.
9. Az irányított rendszernek köszönhetően az AMS-be csak a tényleges fejési engedéllyel rendelkező állatok kerültek be. Az állatok többször keresik fel a fejőrobotot vagy csak haladnak át az okos kapun (6,7), mint ahányszor fejésre kerülnek (2,9). A fejésszám növelésének érdekében javasolnám csökkenteni a következő fejésig szükséges időt.

10. A napi tápfogyasztás szoros összhangot, korrelációt mutat ( $r=+0,5$ ) a tejtermeléssel, ebből meglapítva a rendszer sikeresen csoportosítja termelés alapján az egyedeket virtuálisan annak ellenére, hogy fizikailag egy csoportban tartózkodnak.
11. A rendelkezésre álló adatok alapján elmondható, hogy az AMS-sel felszerelt technológia fokozza a termelés hatékonyságát, lehetőséget ad a jobb termelékenységre és nem korlátozza a munkaszervezés. A felsorolt tulajdonságok hatásának okán könnyebbé teszi a kívánt teljesítmény elérését.

## 4. Összefoglalás

A munkám során egy holstein-fríz tejelő tehén állomány termelési mutatóit elemeztem egy technológia váltást követően. Ezen technológia váltásban, személyesen is részt vettem, mint telepvezető. Személyes tapasztalatom van a beszoktatás nehézségeiről a beüzemelés kezdeti lépéseinek buktatóiról, illetve a már működő technológia hasznosságáról, kedvező tulajdonságairól.

Ennek a speciális helyzetnek vannak korlátozott adottságai miszerint az egyedek még nem sokat töltöttek termelésben, az új technológiai megoldások környezetében és nincs lezárt, egymást követő laktációs termelésük.

A munkám során megállapítható, hogy a technológia váltást hatalmas stresszként éli meg az állat, amelye jelentős termelés kieséssel jár. Azonban a technológia megszokásával, a stressz elmúlásával az új technológia használatával, a laktáció előrehaladásának az ellenére akár a laktáció közepétől emelkedni tud a termelés szemben azzal, hogy a hagyományos fejési rendszerben már leszálló ágban volt a laktációs görbe. Feltételezésem szerint az AMS használata jobb perzisztenciát eredményez.

A rendelkezésre álló adatok alapján az új technológiában a második laktációs állatoknak a legnagyobb a termelésük (36,8kg). A legkisebb termeléssel az öreg tehenek rendelkeznek (32,97kg) ők látogatják a legkevesebbszer a robotot (2,21) és ebből adódóan az ő fejéseik között telik el a legtöbb idő (11 óra 15 perc).

Azt tapasztaltuk, hogy az első ellését követően átkerült állat, az automatizált fejési rendszert sokkal könnyebben tanulja meg használni, mint azon istállóársai, akik már több laktációt teljesítettek hagyományos fejőházi körülmények között. Ezzel van összefüggésben a vizsgált időszakban, a betelepítést követően rögzített befejezetlen fejések, illetve a lerugások száma is.

A robot használata során napi három „csúcs” időszakot figyelhetünk. Reggel hat és kilenc, délután kettő és öt óra között, és huszonnégy és hajnali egy óra között látogatják a legintenzívebben a robotot a tehenek. Az ezen kívül eső időszakban csökken a felkeresések száma.

Az irányított rendszer lehetővé teszi az állat napi ritmusának a megfigyelését. Az átlagos napi fejés számon (2,9) túlmenően láthatjuk, hányszor megy az etetőasztalhoz az egyed (3,8).

Az első elléssel rendelkező tehenek lerugási száma kimagasló az ellést követően. Oka abban rejlik, hogy ezek az állatok még magához a fejés folyamatához nincsenek hozzá szokva, először találkoznak az élményével. Amint a robotizált gépi fejés művelete megszokottá válik a

lerúgások száma és gyakorisága is visszaesik. Az idősebb állatok már megszokták a fejés folyamatát, ezért nem rúgják le kiemelkedő esetszámmal a fejőkelyheket.

Megvizsgálva a robotban a fejés során kiadagolt táp mennyiségét és a fejt tej mennyiségét majd korreláció számítást végezve, erős összefüggést, 0,5 korrelációs értéket kaptunk, a nagyobb tejhozammal rendelkező állat több tápot kap a robotban a PMR-ben lévő tápon felül, mint a kevesebb tejet termelő istálló társa.

## 5. Irodalomjegyzék

1. DR. LUKÁCS AURÉL ISTVÁN (2021): ÁLLATTENYÉSZTÉS ÉS -TARTÁSTECHNOLÓGIÁI. MAGYAR AGRÁR ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM, 7400 KAPOSVÁR GUBA SÁNDOR UTCA 70.
2. DR. BAK JÁNOS, FEJŐTERMI FEJŐBERENDEZÉSEK, FEJŐROBOTOK [HTTPS://WWW.AGRONAPLO.HU/SZAKFOLYOIRAT/2003/10/GEPESITES/FEJOTERMI-FEJOBERENDEZESEK-FEJOROBOTOK](https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2003/10/gepesites/fejotermit-fejoberendezesek-fejorobotok) (2023.05.24)
3. MEZŐGAZDASÁGI GÉPTAN. SZERK. SZENDRŐ P. BUDAPEST: MEZŐGAZDA KIADÓ, 1998.
4. KTBL-TASCHENBUCH LANDWIRTSCHAFT. 2015
5. CZUPI IMRE ET. AL.: GÉPTAN, MEZŐGAZDA KIADÓ, 2003
6. SZENDRŐ PÉTER: MEZŐGAZDASÁGI GÉPSZERKEZETTAN, SZAKTUDÁS KIADÓ HÁZ, 2011
7. TÓTH LÁSZLÓ: ÁLLATTARTÁSI TECHNIKA, SZAKTUDÁS KIADÓ HÁZ, 1998
8. J. A. JACOBS AND J. M. SIEGFORD: INVITED REVIEW: THE IMPACT OF AUTOMATIC MILKING SYSTEMS ON DAIRY COW MANAGEMENT, BEHAVIOR, HEALTH, AND WELFARE, AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION 2012
9. DELAVAL VMS™ V300 FEJÉSI RENDSZER BEMUTATÓ [HTTPS://WWW.DELAVAL.COM/HU/TELEPI-MEGOLDASOK/MILKING/DELAVAL-VMS-SERIES/DELAVAL-VMS-MILKING-SYSTEM-V300/](https://www.delaval.com/hu/telepi-megoldasok/milking/delaval-vms-series/delaval-vms-milking-system-v300/) (2023.12.08)
10. MARIS MANGALIS, JURIS PRIEKULIS, MARA MANGALE STUDIES OF PERFORMANCE PARAMETERS IN MILKING ROBOTS AFTER SOFTWARE IMPROVEMENT JELGAVA, 24.-26.05.2023.
11. [HTTPS://AGRARAGAZAT.HU/HIR/TEVEDHETETLEN-FEJONO-A-XXI-SZAZADBOL/](https://agraragazat.hu/hir/tevedhetetlen-fejono-a-xxi-szazadbol/) (2024.04.14)
12. KOVÁCS LEVENTE AKUT ÉS KRÓNIKUS STRESSZ VIZSGÁLATA TEJELŐ TEHENEKEN A SZÍVRITMUSVÁLTOZÉKONYSÁG MEGHATÁROZÁSÁVAL DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS 2014 GÖDÖLLŐ
13. KEES DE KONING, YVONNE VAN DER VORST, ALBERT MEIJERING RESEARCH INSTITUTE FOR ANIMAL HUSBANDRY (PV-LELYSTAD) P.O.Box 2176, NL-8200 AD LELYSTAD 2004
14. TIME STUDY ON DAIRY COWS IN AN AUTOMATIC MILKING SYSTEM WITH A SELECTION UNIT AND ONE-WAY COW TRAFFIC J. SEFANOWSKA I, S. DEVIR AND H. HOGEVEEN 1996-1997



15. DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SYSTEM FOR AUTOMATIC MILKING AND FEEDING S. DEVIR, H. HOGEVEEN\*, P.H. HOGWERF, A.H. IPEMA, C.C. KETELAAR-DE LAUWERE, W. ROSSING, A.C. SMITS AND J. STEFANOWSKA DLO-INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING (IMAG-DLO), P.O. Box 43, NL-6700 AA WAGENINGEN, THE NETHERLANDS. RECEIVED 31 MAY 1995; ACCEPTED 11 MARCH 1996.
16. BÚS BENCE LELY ÉS A SZABAD TEHÉNFORGALOM ELŐNYEI, AGROFEED 2021.
17. [HTTPS://WWW.DELAVAL.COM/HU/HIREK-INFORMACIOK/BOVEBB-INFORMACIO/FEJOROBOTOS-MEGOLDASOK-NAGY-TELEPEK-SZAMARA/](https://www.delaval.com/hu/hirek-informaciok/bovebb-informacio/fejorobotos-megoldasok-nagy-telepek-szamara/) (2024.04.14)
18. BEDE CSABA ROBOTTA VAGY ROBOT NÉLKÜL? 2020, [HTTPS://WWW.SANO.HU/HU/ROBOTTA-VAGY-ROBOT-NELKUL](https://www.sano.hu/hu/robotta-vagy-robot-nelkul/) (2024.04.14)
19. STEFLER JÓZSEF, BÍRÓ A., HOFFMANN D., SZABARI M., TANKOVICS A., VÉGI CS. ÚJ TARTÁSTECHNOLÓGIAI MEGOLDÁSOK HATÁSA A TEJTERMELÉSRE 2013.
20. JUDITH L. CAPPER, AND ROGER A. CADY THE EFFECTS OF IMPROVED PERFORMANCE IN THE U.S. DAIRY CATTLE INDUSTRY ON ENVIRONMENTAL IMPACTS BETWEEN 2007 AND 2017, 2019.
21. USDA. 2019. DATA AND STATISTICS. AVAILABLE FROM [HTTPS://QUICKSTATS.NASS.USDA.GOV/](https://quickstats.nass.usda.gov/). (2024.04.19).
22. J. L. CAPPER, R. A. CADY, AND D. E. BAUMAN THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF DAIRY PRODUCTION: 1944 COMPARED WITH 2007, 2009.
23. ERIK VRANKEN, DRIES BERCKMANS PRECISION LIVESTOCK FARMING FOR PIGS, 2017.
24. SÉBASTIEN FOURNEL, ALAIN N. ROUSSEAU, BENOIT LABERGE, RETHINKING ENVIRONMENT CONTROL STRATEGY OF CONFINED ANIMAL HOUSING SYSTEMS THROUGH PRECISION LIVESTOCK FARMING, 2017.
25. ANDREA COSTANTINO , ENRICO FABRIZIO , ANDREA GHIGGINI , MAURO BARIANI, CLIMATE CONTROL IN BROILER HOUSES: A THERMAL MODEL FOR THE CALCULATION OF THE ENERGY USE AND INDOOR ENVIRONMENTAL CONDITIONS, 2018.
26. D. BERCKMANS, PRECISION LIVESTOCK FARMING TECHNOLOGIES FOR WELFARE MANAGEMENT IN INTENSIVE LIVESTOCK SYSTEMS 189-196, 2014.
27. PAJOR GÁBOR, A MEZŐGAZDASÁG 4.0 KIHÍVÁSA AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBEN, AVAGY MIT JELENT A SZAKMAI ADATANALÍZIS? 2019.
28. KOVÁCS IMRE, DIGITÁLIS TECHNIKAI ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBEN, 2017.

29. IBM RESEARCH, 5 THINGS TO KNOW ABOUT IBM'S NEW TAPE STORAGE WORLD RECORD, 2020.
30. HAJDÚ J. (2014): A AUTOMATIZÁLT TAKARMÁNYOZÁSI RENDSZEREK A SZARVASMARHA ISTÁLLÓKBAN. MEZŐGAZDASÁGI TECHNIKA, 55: (5) 26-29.
31. HAJDÚ J. (2015): ROBOTOK A SZARVASMARHA-ISTÁLLÓKBAN. AGRO NAPLÓ. 2015/12. 91-92.
32. HUSTI I., KOVÁCS I. (2017): A DIGITALIZÁCIÓ ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A MEZŐGAZDASÁGBAN. MEZŐGAZDASÁGI TECHNIKA, 58. 9. 2-4.
33. GALÁNTAI Z.: (2016): BIG DATA, TUDOMÁNY, KAUZALITÁS. INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM, 16. 2. 32-43
34. GALBÁCS GÁBOR: ANALITIKAI SENZOROK. (2019)
35. DELAVAL OPTIDUO BEMUTATÁSA [HTTPS://WWW.DELAVAL.COM/HU/TELEPI-MEGOLDASOK/TAKARMANYOZAS/DELAVAL-OPTIDUO/](https://www.delaval.com/hu/telepi-megoldasok/takarmanyozas/delaval-optiduo/) (2024.04.19).
36. DELAVAL OPTIDUO BEMUTATÁSA  
[HTTPS://WWW.DELAVAL.COM/GLOBALASSETS/INRIVERRESOURCES/PDFS/8/861-DELAVAL-OPTIDUO-HU-HU-BROCHURE2.PDF](https://www.delaval.com/globalassets/inriverresources/pdfs/8/861-delaval-optiduo-hu-hu-brochure2.pdf) (2024.04.19).

## **6. Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Szabari Miklós Gábor tanszékvezető tanár úrnak, aki mentoromként nagymértékű szakmai segítséggel, építő kritikával és tanácsokkal illetett, vezetett végig. Irányított a szakemberré válásom és dolgozatom elkészülésének útján.

Továbbá szeretném kifejezni köszönetemet Horváth József tanár úrnak, ki felkarolásával mentorállásával vezetett be a szarvasmarha tenyésztésbe és mellette szerettem meg a szakmát. Szeretném megköszönni a MATE Tangazdaság Nonprofit Kft. vezetőségének és dolgozóinak, hogy biztosították a lehetőséget a vizsgálatokhoz.

2. sz. melléklet. Konzulensi *nyilatkozat*

## NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom\*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem\*

Kelt: 2024 év 04 hó 18 nap



Belső konzulens

\*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

## NYILATKOZAT

Alulírott Barka Benedek, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, Állattenyésztő mérnök szak nappali/levelező\* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem\*

Kelt: 2024 év 04 hó 18 nap



Hallgató

## NYILATKOZAT

### A szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Barka Benedek  
A Hallgató Neptun kódja: CWDF2Z  
A dolgozat címe: Automatizált fejési rendszerek és a termelési hatékonyság közötti összefüggések vizsgálata.  
A megjelenés éve: 2024  
A konzulens intézetének neve: Állattenyésztési Tudományok Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Precíziós Állattenyésztési és Állattenyésztési Biotechnika Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

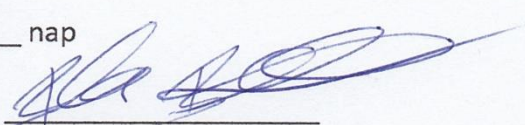
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024 év 04 hó 18 nap

  
Hallgató aláírása