

ZÁRÓDOLGOZAT

Szalai Bálint

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

mezőgazdasági felsőoktatási szakképzési szak

**A FEJŐROBOT ÜZEMI ALKALMAZÁSÁNAK
ÉRTÉKELÉSE**

Belső konzulens:	Dr. Polgár József Péter egyetemi docens
Külső konzulens:	Dr. Szabari Miklós Gábor egyetemi docens, tanszékvezető

Belső konzulens intézete/tanszéke:	Állattenyésztési Tudományok Intézet
Külső konzulens intézete/tanszéke:	Precíziós Állattenyésztési és Állattenyésztési Biotechnikai Tanszék

Készítette:	Szalai Bálint
--------------------	----------------------

Keszthely

2024

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	3 -
2.	Irodalmi áttekintés	5 -
2.1.	Történelmi háttér	5 -
2.2.	Az állomány változása a 2010-es évektől napjainkig	5 -
2.3.	Tényezők, melyek hatással vannak az állatállomány változására	6 -
2.3.1.	Munkaerőhiány	6 -
2.3.2.	Felvásárlási árak	6 -
2.3.3.	Gazdasági helyzet és fenntarthatósági kihívások	7 -
2.3.4.	Jövőbeli kilátások	7 -
2.4.	A fejés története	8 -
2.5.	A fejőrobotok típusai	8 -
2.5.1.	Az istálló robotok és a fejőházi karusszel robotok összehasonlítása	8 -
2.5.2.	Szabad és irányított forgalmú fejőrobotos istállók	10 -
2.6.	A fejőrobotok elterjedése hazánkban	14 -
2.6.1.	Az automatizált fejés terjedése	14 -
2.6.2.	Átlagos üzemméret alakulása	15 -
2.6.3.	A robotos fejés terjedése Magyarországon	15 -
2.6.4.	Összegzés	15 -
3.	Saját vizsgálatok	17 -
3.1.	A kezdetek	19 -
3.2.	Az első csoport	21 -
3.3.	A második csoport	23 -
3.4.	A harmadik csoport	25 -
3.5.	Összegzés	26 -
4.	Konklúzió	28 -
5.	Felhasznált források	29 -

6.	Ábrák és táblázatok jegyzéke	- 31 -
7.	Nyilatkozatok	- 32 -

1. Bevezetés

A magyar szarvasmarha-állomány az elmúlt évtizedekben jelentős változásokon ment keresztül, amelyeket a gazdasági környezet, a piaci igények és az agrárpolitikai intézkedések is befolyásoltak. A változások leginkább a tejhasznú és a hústermelés céljából tartott állományokban, valamint az állatállományok nagyságában és minőségében figyelhetők meg.

A tejhasznú állományok eredményes működtetésének egyik alapvető feltétele a megfelelő technológiai háttér, a másik az ennek működtetésére alkalmas személyi állomány. A minőségi munkaerő hiánya régóta jellemző az állattenyésztési ágazatokra. A munkaerő hiánya a következő évtizedekben véleményem szerint súlyosbodni fog, mivel a „Z” generáció tagjai nem ezt az ágazatot tartják a legvonzóbb területnek. Ezen problémák minden telepet érintenek, hol kisebb, hol nagyobb mértékben. A vezetők előtt kettő lehetőség van: olcsóbb külföldi, esetleg harmadik országbeli munkaerő alkalmazása – ennek társadalmi megítélése kérdéses számomra –, vagy a már növénytermesztésben korábban teret hódító precíziós gazdálkodás irányába nyitnak. A precíziós eszközök alkalmazása az állattenyésztésben az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet kapott, mivel az állattartásban világszerte egyre súlyosabb kihívást jelent a megfelelő munkaerő megszerzése és megtartása. Ennek következtében az üzemek számára egyre nehezebbé válik a folyamatos, megbízható munkaerő biztosítása, ami komoly kockázatokat rejt magában az üzemeltetés stabilitása és hatékonysága szempontjából. Ezen a problémán enyhíthet a precíziós gazdálkodás egyik ígéretes irányvonala: a fejőrobotok alkalmazása. A precíziós gazdálkodás célja, hogy a technológia, a szenzorok és a digitalizáció segítségével növelje a termelékenységet, miközben csökkenti az erőforrások felhasználását, így fenntarthatóbbá téve a termelést. A fejőrobotok ebbe a koncepcióba egyértelműen illeszkednek, hiszen lehetővé teszik az automatizált fejési folyamatot, amely nemcsak a munkaerőigényt csökkenti, de hozzájárul a pontos, adatvezérelt gazdálkodáshoz is. Ezek a rendszerek képesek az egyes állatok fejésének nyomon követésére, az egészségi állapotuk monitorozására, és lehetőséget adnak az üzemek számára arra, hogy az adatokat felhasználva gyors, megalapozott döntéseket hozzanak. A fejőrobotok tehát nemcsak a munkaerőhiány megoldásában jelentenek segítséget, hanem a termelési folyamatok hatékonyságának javításához is hozzájárulnak. Az automatizált rendszer bevezetése lehetőséget ad a gazdának arra, hogy a fejési folyamatot állandó, kontrollált körülmények között, minimális emberi beavatkozással végezzék. Ez hosszú távon költségcsökkentést és minőségi javulást eredményezhet, hiszen a robotizált folyamatok következetesek, és minimálisra csökkentik az emberi hiba lehetőségét. Az állatok számára is

előnyökkel járhat ez a technológia, hiszen a rendszer lehetővé teszi az egyedi igényekhez igazított fejést, ami hozzájárul a termelés optimalizálásához és az állatjóléthez. Záródolgozatom célja, hogy üzemi adatok és a gyakorlatban tapasztalt eredmények alapján részletesen megvizsgáljam a fejőrobotok létjogosultságát és használatuk gazdasági, technológiai és ökológiai vonatkozásait. Az elemzés során arra törekszem, hogy bemutassam, milyen mértékben képesek a fejőrobotok megfelelni a modern gazdálkodás kihívásainak, és miként járulnak hozzá a munkaerőhiányból adódó problémák enyhítéséhez, továbbá a precíziós gazdálkodás céljainak eléréséhez.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Történelmi háttér

Az 1980-as években még stabil és magas volt a magyar szarvasmarha-állomány, ám a '90-es évek fordulóján, a rendszerváltás környékén azonban a gazdasági átalakulás hatására jelentős visszaesés következett be. Az állami gazdaságok és szövetkezetek felbomlásával sok gazda eladta vagy felszámolta állományát.

Az új évezred elején továbbra megfigyelhető volt egy lassú állománycsökkenés, különösebb változást az EU-csatlakozás (2004) sem hozott, amikor az agrártámogatások és a külföldi piacok elérhetősége új lehetőségeket biztosított.

2010-es évek: Az állomány létszáma nagyjából stabilizálódott, bár egyre inkább két fő irány alakult ki: a nagy tejtermelő telepek koncentrálták a tejhasznú állományt, míg a kisebb gazdaságok inkább a hústermelésre fókuszáltak.

Év	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Ezer db szarvasmarha	1918	1766	1571	928	805	708	682
Ebből tehén	765	688	630	421	380	334	309

1. táblázat: A magyar szarvasmarha állomány változása 1980-2010 között

Forrás: KSH által közölt adatok

2.2. Az állomány változása a 2010-es évektől napjainkig

Az utóbbi években a magyar szarvasmarha-állomány növekedett, 2020 környékén a teljes állomány létszáma meghaladta a 900.000 egyedet. Az állomány főbb változásait az állatok után járó csökkenő támogatáson túl az alábbi tényezők határozták meg. (Agroinform, 2015)

Év	2010	2015	2020	2023
Ezer db szarvasmarha	682	821	933	862
Ebből tehén	309	368	414	403

2. táblázat: A magyar szarvasmarha állomány változása 2010-2023 között

Forrás: KSH által közölt adatok

Tejhasznú szarvasmarha-állomány: A tejhasznú állományban enyhe csökkenés figyelhető meg, amit a tejpiac bizonytalanságai, a tejárak ingadozása, valamint a munkaerőhiány és az üzemeltetési költségek növekedése okoz. A termelékenység növekedése érdekében a gazdák a

magas tejhozamú fajták, például a Holstein-fríz szarvasmarha tenyésztését részesítik előnyben, bár ezek a fajták nagyobb tartási költséggel járnak. (Agroinform, 2020)

Húshasznú szarvasmarha-állomány: Az utóbbi években a húshasznú állomány növekedést mutatott, részben az exportpiacok (pl. közel-keleti és ázsiai piacok) növekedésének köszönhetően. A magyar húsmarha-ágazatban főleg a charolais és limousine fajtákat tenyésztik, amelyek jól alkalmazkodnak a külterjes tartáshoz és keresettek a nemzetközi piacokon. (Török, 2023)

2.3. Tényezők, melyek hatással vannak az állatállomány változására

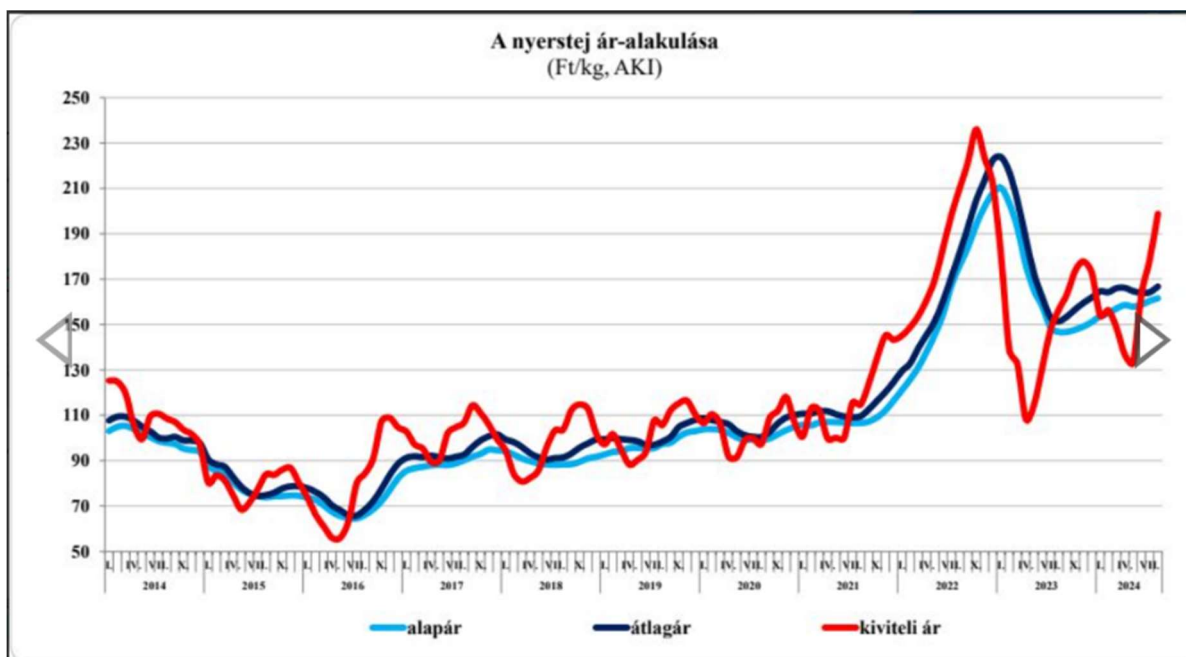
2.3.1. Munkaerőhiány

A magyar mezőgazdasági ágazat általánosan küzd a munkaerőhiánnyal, amely különösen a tejelő szarvasmarha telepeken tapasztalható. Az okok között a következők állnak: az elöregedés és az elvándorlás. A mezőgazdasági szektorban dolgozók átlagéletkora magas, és a fiatalok nem szívesen választják ezt a pályát a hosszú munkaidő és a fizikailag megterhelő feladatok miatt. Emellett a munkaerő elvándorlása – akár más szektorokba, akár külföldre – szintén súlyosbítja a problémát. A tejelő szarvasmarha tenyésztés speciális tudást és alázatot igényel. Az állatgondozók, fejőgépek kezelői és állattenyésztők hiánya miatt a telepek nehezen tudják biztosítani a magas szintű termeléshez elvárt kiszolgálást. Egyes telepek megpróbálnak automatizált fejőrendszereket és takarmányozási rendszereket telepíteni, hogy csökkentsék a munkaerőigényt, ez azonban jelentős beruházást igényel, amit nem minden gazdaság tud kigazdálkodni. (Agroinform, 2020)

2.3.2. Felvásárlási árak

Az ingadozó felvásárlási árak tovább nehezítik a magyar tejelő szarvasmarha ágazat helyzetét. Az állattenyésztés költségei, különösen a takarmány, az energia és a karbantartás, folyamatosan emelkednek. Eközben a felvásárlási árak nem mindig követik ezt az áremelkedést, ami nyomást gyakorol a telepek nyereségességére. A tej árát a nemzetközi piacok befolyásolják, különösen az Európai Unió piacán tapasztalható változások. Az olcsóbb importtermékek – különösen a tejpor és az importált tejtermékek – csökkentik a hazai keresletet és leszorítják az árakat, ami a magyar termelők számára kedvezőtlen. Bár az Európai Unió és a magyar kormány

támogatásokkal próbálja segíteni a tejtermelőket, a támogatások sokszor nem elegendők, hogy kiegyensúlyozzák az árak és költségek közötti különbséget.



1. ábra: Nyerstej felvásárlási árak alakulása 2014-2024
Forrás: Tej Szakmaközi Szervezet és Terméktanács honlapja

2.3.3. Gazdasági helyzet és fenntarthatósági kihívások

A globális gazdasági helyzet és a klímaváltozás hatásai is komolyan érintik a magyar tejelő szarvasmarha ágazatot. Az energiaárak növekedése jelentős terhet ró a gazdaságokra, különösen a tejtermelő telepekre, ahol a gépek és a takarmányozás is energiaigényesek. Emellett a magas infláció következtében az egyéb költségek (pl. takarmány, gyógyszerek, karbantartás) is folyamatosan emelkednek. Az időjárási szélsőségek (például az aszályok) súlyosan érintik a takarmánytermelést, ami növeli a takarmányköltségeket és csökkenti a szarvasmarha-telepek takarmány hozamát. Az EU és a hazai piacok egyre nagyobb figyelmet fordítanak a fenntarthatóságra és az állatjóléti elvárásokra. Ennek megfelelően a telepeknek olyan beruházásokat kell eszközölniük, amelyek javítják az állatjólétet és csökkentik a környezeti terhelést, például a trágyakezelési rendszerek modernizálásával és a károsanyag-kibocsátás csökkentésével. Ezek az intézkedések ugyanakkor szintén jelentős költségekkel járnak.

2.3.4. Jövőbeli kilátások

Az állomány nagysága a következő években várhatóan stabil marad, de a piac kihívásai, különösen az infláció, az energiaárak és a munkaerőhiány, továbbra is hatással lesznek a termelésre. A gazdák fokozottan függenek a támogatásoktól és az exportlehetőségektől,

ugyanakkor egyre nagyobb a nyomás a fenntarthatóság és az állatjóllét szempontjából is. Az ágazat versenyképességének fenntartása érdekében a technológiai fejlesztések, a piac diverzifikálása és az állomány minőségének javítása kulcsfontosságú szerepet játszik a magyar szarvasmarha-állomány jövőjében. A precíziós technológiák robbanásszerű elterjedése lehetőséget biztosít a hatékonyság növelésére, a tejelő szarvasmarha tenyésztés gazdaságosságára és az élők munkai erőhiány kiküszöbölésére. Hazánkban a 2020-as évektől jelentősen megnőtt a precíziós technológiát alkalmazó telepek száma. Legjelentősebb alkalmazási területek a takarmányozás és a fejés.

2.4. A fejés története

Az emberiség már több ezer éve fej teheneket, a kezdetekben természetesen kézzel és valami vödör szerű eszközzel. A fejés alapelvei ugyan nem, de maga a technológia az elmúlt száz évben jelentős mértékben átalakult. A tej iránti kereslet növekedésével a fejésszám növelése és a gépesítés elkerülhetetlenné vált. Az első mechanikus fejőgépet az 1870-es években találták fel, de a szélesebb körű használata még évtizedekig nem terjedt el. Az alábbiakban a fejőgépek technológiai alakulásának mérföldkövei olvashatók időrendi sorrendben haladva:

- 1889-ben Nagy-Britanniában létrehozták az első vákuumos fejőgépet
- 1898-ban pulzátort integráltak egy gőzhajtású szivattyúhoz, mely szívó és nyomó mozgást végzett
- 1917-ben Új-Zélandon létrehozták az első gépesített fejőrendszert
- 1952-ben Új-Zélandon feltalálták a „halszállás” fejőházat
- 1971-ben szabadalmaztatták az első automatikus fejőrendszert
- 1980-ban a NEDAP elektronikus azonosító rendszert hoz létre abrak adagolókhöz. Szintén ebben az évben Németországban kutatást végeznek ultrahangos érzékelőkkel, CCD kamerával és lézerrel a tőgybimbók pozíciójának meghatározására.
- 1985-ben az elsőfejő kehely egy robotkar segítségével a tehénhez kapcsolódik
- 1992-ben telepítették az első automatikus fejőrendszert egy holland farmon
- 2000-ben körülbelül 800 gazdaságban fejnek fejőrobottal
- 2009-ben 8000 gazdaság használ fejőrobotot a világ 22 országában
- 2010-ben megjelent az első automatikus karusszal fejőház. (Baiju, 2020)

2.5. A fejőrobotok típusai

2.5.1. Az istálló robotok és a fejőházi karusszal robotok összehasonlítása

A tejtermelés modernizálása érdekében különböző technológiai megoldások állnak rendelkezésre a fejés automatizálására. Két jelentős megoldás a fejőrobotok alkalmazása terén az istállókban elhelyezett robot, valamint a fejőházi karusszal robotok használata. Az

alábbiakban e két megoldás összehasonlítását végzem el, mely során a működési elv, a hatékonyság és teljesítmény, az állatok jóléte, valamint az alkalmazási területek lesznek a viszonyítási alapok.

Működési elvüket tekintve az istálló robotok lehetővé teszik a tehenek számára, hogy szabadon mozogjanak az istállóban, és a robotok akkor fejnek, amikor a tehén magától bemegy a boxba. Ez a rendszer nagyobb rugalmasságot kínál a tehenek számára, és a tejtermelést a természetes viselkedésükhöz igazítja. Az istálló robotban egy kar látja el az összes műveletet, a tisztítástól a tőgybimbók lezárásáig. A fejőházi karusszel robotok az előző típussal szemben egy körkörös rendszerben működnek, ahol a tehenek egy előre, az ember által meghatározott időpontban mennek a karusszelbe, ahol a fejés történik. Ez a megoldás egyfajta „gyártósor” megközelítést alkalmaz, amivel lehetővé teszi a gyors és hatékony fejési folyamatot. A karusszel robotokban nem egy kar van, amely az összes feladatot elvégzi, hanem a különböző munkafolyamatokra különböző karok állnak rendelkezésre. Ebből kifolyólag beszélhetünk teljesen automatizált karusszelnél, valamint részben automatizált karusszelnél, ahol csak bizonyos folyamatokat látja el a robot kar, például a bimbók tisztítását.

A hatékonyság és teljesítmény szempontjából megállapítható, hogy az istálló robotok általában alacsonyabb munkaerőigényűek, mivel a tehenek szabadon jönnek és mennek. Az automatizált fejőrobotok jól alkalmazhatók kisebb gazdaságokban, ahol a tejtermelés volumenét nem lehet nagy mértékben növelni, de az állatok jólétét szem előtt tartják. A karusszel robotok hatékonysága a gyorsaságukban rejlik. Egy karusszel rendszer több tehenet képes egyszerre fejni, így a termelési kapacitás jelentősen megnövelhető, ami különösen előnyös nagy tejtermelő gazdaságok számára, azonban ez a megoldás magasabb beruházási költségekkel járhat.

Az állatjólétet vizsgálva kirajzolódik, hogy az istálló robotok nagyobb mozgásszabadságot biztosítanak a tehenek számára, lehetővé téve számukra, hogy a nap során többet pihenjenek, egyenek vagy szocializálódjanak, ami hozzájárul az állatok jólétéhez. A szabadforgalmú rendszerek csökkenthetik a stressz szintet és javíthatják a tej minőségét. A karusszel rendszerben a tehenek mozgása korlátozottabb, és bár a karusszel gyors és hatékony, a tehenek több időt töltenek várakozással. Ez hosszú távon befolyásolhatja az állatok jólétét, mivel a stressz szintjük magasabb lehet, ha nem tudnak elég időt a pihenésre fordítani.

Alkalmazási területeket tekintve, az istálló robotok ideálisak kisebb és közepes méretű gazdaságok számára, ahol a tejtermelés fajlagos hozama és az állatok jólétének fenntartása a fő prioritás, míg a karusszel robotok különösen alkalmasak nagy tejtermelő üzemek számára, ahol a termelési mennyiség növelése és a munkaerő-hatékony kihasználása a fő cél.

Összességében tehát elmondható, hogy mind az istálló robotok, mind a fejőházi karusszel robotok számos előnnyel és hátránnyal rendelkeznek, amelyek befolyásolják a tejtermelési folyamatokat. Az istálló robotok a tehenek jólétét és szabad mozgását helyezik előtérbe, míg a fejőházi karusszel robotok a hatékonyságra és a termelési kapacitás növelésére összpontosítanak. A választás a gazdaság igényeitől, méretétől és céljaitól függ. A döntés előtt érdemes alaposan megfontolni a különböző tényezőket, és figyelembe venni a helyi piaci viszonyokat, valamint a gazdaság hosszútávú céljait. (Tóth, 2021)

2.5.2. Szabad és irányított forgalmú fejőrobotos istállók

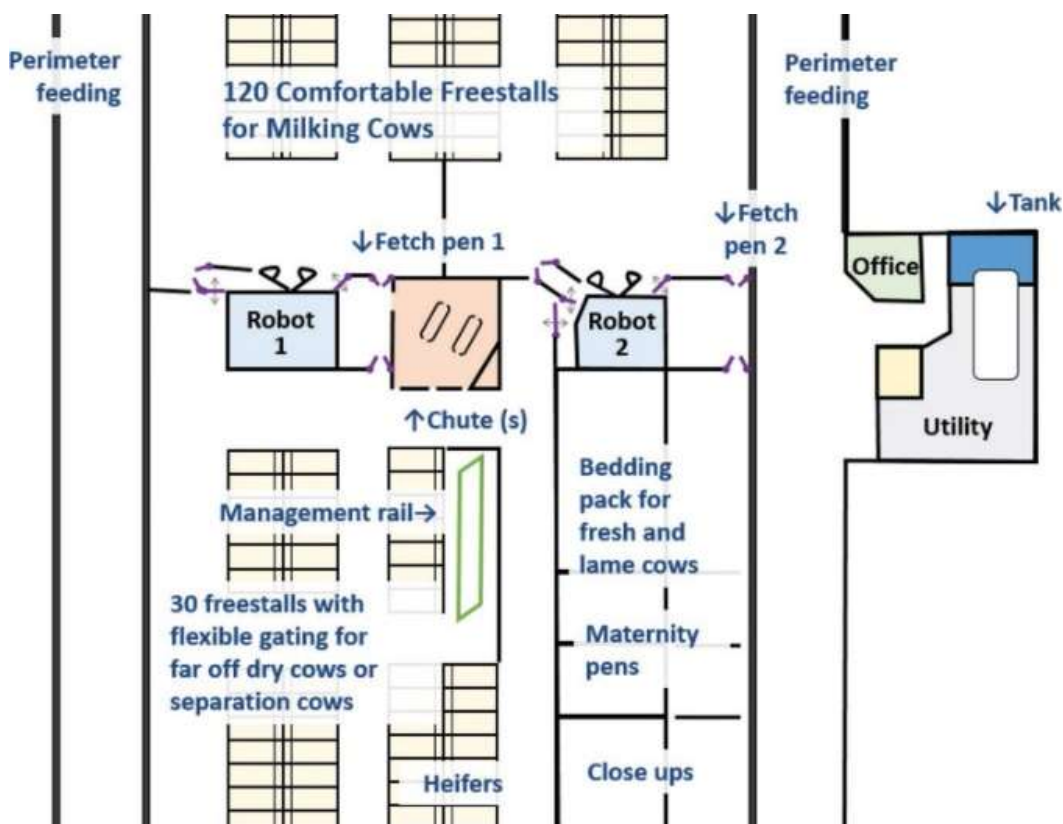
A fejőrobotok elterjedése a modern tejtermelésben új megoldásokat kínál a hagyományos tartási technológiákhoz képest. A szabad és irányított forgalmú fejőrobotos istállók mindkét esetben különböző előnyöket és hátrányokat kínálnak a tejtermelők számára. Az alábbiakban részletesen kitérek ezekre a típusokra, valamint a használatuk során felmerülő szempontokra.

2.5.2.1. Szabadforgalmú fejőrobotos istállók

A szabadforgalmú fejőrobotos istállókban a tehenek szabadon mozoghatnak az istálló területén belül, ami természetesebb környezetet teremt számukra. Az állatok a különböző tevékenységeik (pl. fejés, pihenés, evés) szerint szabadon választhatják meg a számukra legmegfelelőbb helyet.

Előnye ennek a típusú rendszernek, hogy a szabad forgalom lehetővé teszi a tehenek számára, hogy természetes viselkedésüket követhessék, csökkentve ezzel a stressz szintet, ami pozitív hatással van a tejtermelésre. Az állatok jóléte javulhat, mivel lehetőségük van az aktív mozgásra, ami egészségesebb állapotot eredményezhet. A tehenek rangsorban elfoglalt helyüknek nincs jelentősége, mivel a robot a nap 24 órájában rendelkezésre áll, és a kevésbé domináns tehennek is lehetőséget ad a megfelelő fejési időpont megválasztásához. Mivel a tehén szabadon mozoghat az istállóban, ezért nincs szükség különböző válogató és várakozó terek kialakítására, mindösszesen egy szeparációs terület elég, ahová a problémás teheneket a robot válogatja a különböző szűrési feltételek alapján. Ezekből adódóan a bekerülési költsége alacsonyabb.

Hátránya a szabad forgalmú rendszereknek, hogy nehezebben kontrollálhatók, mivel a tehenek szabadon mozognak, ami kihívást jelenthet a fejési folyamatok irányításában, ebből adódóan magasabb a munkaerőigénye.

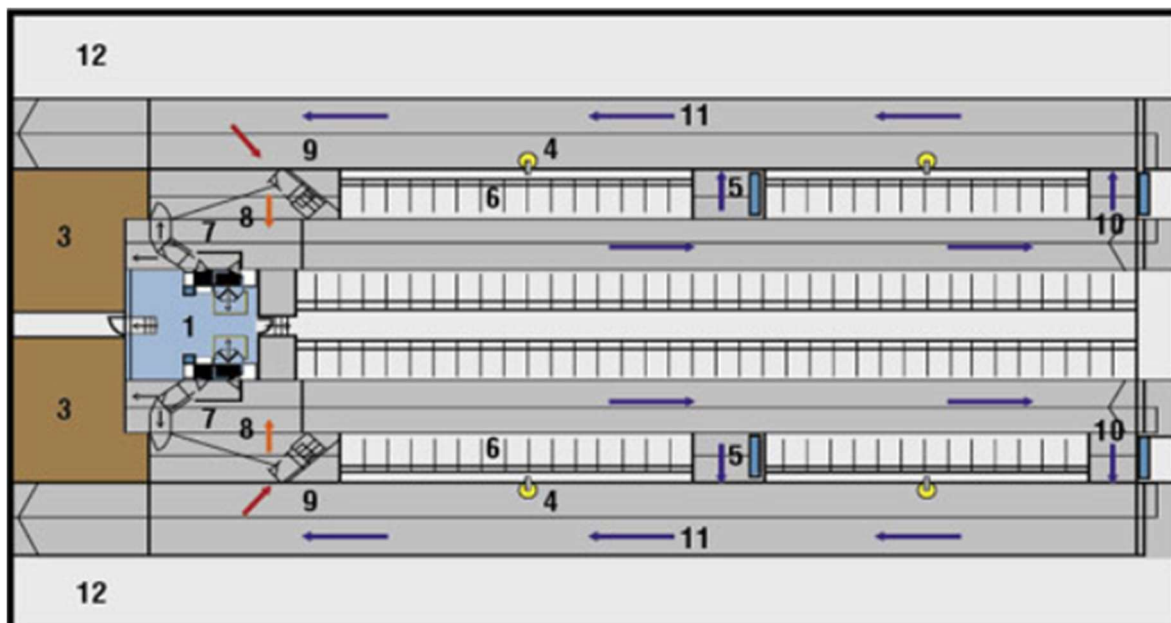


2. ábra: Szabadforgalmú robot istálló. 6 soros pihenőboxzal, külső etető úttal, frissen ellett csoporttal és válogató térrel.

Forrás: Journal of Dairy Science (Rodenburg, 2017)

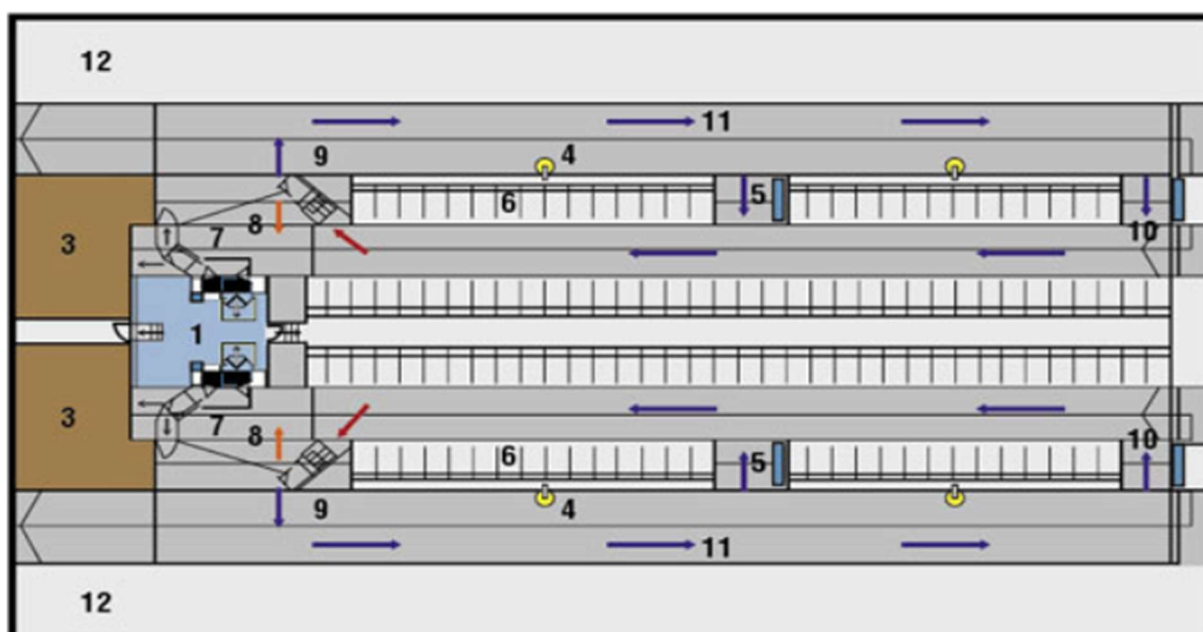
2.5.2.2. Irányított forgalmú fejőrobotos istállók

Az irányított forgalmú fejőrobotos istállókban a tehenek mozgása szabályozott, azaz az állatok egy adott útvonalat követnek a fejési folyamat során. Ez a rendszer lehetővé teszi a fejőrobotok hatékonyabb működését és az állatok jobb nyomon követését. Az irányított forgalmú robotoknak alapvetően két fajtáját különböztetik el, a „milk first” és a „feed first”. A „milk first” technológia során a teheneknek a fejőroboton keresztül kell haladnia, hogy az etető asztalhoz érkezzen, míg a „feed first” típusnál a fejőroboton keresztül kell jut el a pihenőtérbe.



3. ábra: „feed first” típusú irányított tehenforgalmú istálló

Forrás: agproud.com (Rodriguez, 2012)



4. ábra: „milk first” típusú irányított tehenforgalmú istálló

Forrás: agproud.com (Rodriguez, 2012)

Előnye, hogy hatékony fejést tesz lehetővé az irányított forgalom. A tehenek előre meghatározott sorrendben és időpontban kerülnek a fejőrobotokhoz, ami javítja a fejés hatékonyságát. Ezen túl könnyebb a nyomon követés, ugyanis az állatok mozgásának irányítása megkönnyíti a tehenek egészségi állapotának és teljesítményének figyelemmel kísérését és monitorozását.

Hátránya a korlátozott mozgástér, ugyanis az irányított forgalom csökkenti a tehenek mozgásszabadságát, ami negatív hatással lehet az állatok jólétére és természetes viselkedésére. Szabályozási nehézségek is előfordulhatnak, hiszen az irányított forgalom megvalósítása jelentős tervezést és szervezést igényel, mivel figyelembe kell venni a tehenek természetes viselkedését és igényeit.

2.5.2.3. *A szabad és irányított forgalmú rendszerek összehasonlítása és következtetések*

A szabad és irányított forgalmú fejőrobotos istállók mindkét megoldása különböző előnyöket és hátrányokat kínál a tejtermelők számára. A választás a gazdaságok egyedi igényeitől, a rendelkezésre álló infrastruktúrától és a tejtermelés céljaitól függ. A szabad forgalmú rendszerek a tehenek jólétére és természetes viselkedésére helyezik a hangsúlyt, míg az irányított forgalmú rendszerek a termelési hatékonyságot és az állatok nyomon követését helyezik előtérbe. Fontos kiemelni, mindig lesz olyan tehén, aki nem érkezik meg időben a fejőállásba, ezeket az állatokat emberi segítséggel kell a fejőrobotba hajtani. A legjobb megoldás a gazdaság céljainak és a technológiai adottságoknak megfelelő rendszer kiválasztása, figyelembe véve az állatok jólétét és a termelés hatékonyságát egyaránt. A döntés során érdemes szakirodalmi források és gyakorlati tapasztalatok figyelembevételével mérlegelni a különböző rendszerek előnyeit és hátrányait, hiszen a megfelelő választás kulcsfontosságú a gazdaság sikeréhez. A fejőrobotok beüzemelését követően tejhozam növekedés figyelhető meg, szabad tehén forgalom esetében akár 15-20%. Ez köszönhető többek közt a tejhozam alapú abrak adagolásnak, a fejésszám növekedésének és a tehenek komfortérzet javulásának. (Endres, 2019a)

Típus:	Szabad forgalmú	Irányított forgalmú
Felhajtási (munkaerő) igény:	8%	5%
Kezdeti beruházás:	alacsonyabb	magasabb

3. táblázat: Szabad vagy irányított forgalom
Forrás: Endres, 2019b

2.6. A fejőrobotok elterjedése hazánkban

Év	Fejőrobotok száma	Fejt tehenek száma	Gazdaságok száma	Átlagos üzemméret
2018	1	52	1	52
2019	3	156	2	78
2020	40	2080	8	260
2021	20	1040	5	208
2022	18	936	3	312
2023	36	1872	5	374
2024	32	1664	4	416
összesen:	150	7800	28	

4. táblázat: Fejőrobotok terjedése éves bontásban

Forrás: Lely Center Gödöllő honlapján közzétett adatok

A táblázatban bemutatott adatok alapján a robotizált fejési technológia hazai terjedésének alakulása figyelhető meg az utolsó hat év során. A fejőrobotok száma, a fejt tehenek száma, a gazdaságok száma és az átlagos üzemmérete együtt mutatja a mezőgazdaság technológiai fejlődését és a tejtermelés átalakulását Magyarországon.

2.6.1. Az automatizált fejés terjedése

Az adatok szerint 2018-ban csupán egy gazdaság üzemeltetett egy fejőrobotot, amely 52 tehenet fejt. Ez az év volt a robotizált fejés kezdeti szakasza hazánkban, ahol a robottechnológia elterjedése még kezdetleges volt, és az üzem mérete is viszonylag kicsi. Az elkövetkező évben három új fejőrobotok került beüzemelésre kettő gazdaságban, ami azt jelzi, hogy a gazdaságok érdeklődése a robotizált megoldások iránt növekedett. A fejt tehenek száma is jelentősen emelkedett, 156-tal, ami összességében átlagosan 78 tehenet jelentett gazdaságonként. 2020-ban ugrásszerű növekedés látható, ugyanis abban az évben 40 fejőrobot lett üzembe helyezve nyolc gazdaságban. A fejt tehenek száma így 2082-nal nőtt, ami 208-es átlagos üzemméretet jelent. Ebből is kitűnik, hogy a gazdaságok elkezdtek nagyobb mértékben investálni a modern technológiákba. Az ezt követő két évben az új beüzemelt robotok számának csökkenése figyelhető meg (20 robot 2021-ben és 18 robot 2022-ben) – ennek oka lehetett az egész világon tomboló COVID-19 járvány, mely a gazdaság minden szegmensére nagy hatással volt, és mind a magánemberek, mind a vállalkozások tekintetében elővigyázatosságot eredményezett –, de a fejt tehenek száma még mindig magas maradt, 1040, illetve 936. Az átlagos üzemméret pedig a 2021-es 208-ra visszaesést követően 2022-től folyamatosan növekedett 312-re, ami azt jelzi, hogy a nagy gazdaságok egyre inkább az automatizálás irányába mozdultak el. 2023-ban az új

beüzemelésű robotok száma az előző év duplájára emelkedett, így öt gazdaságban összesen 36 beüzemelt robotot jelent 1872-es fejt tehén számmal, ami 374-es átlagos üzemméretet eredményezett. Ez magasan kiemelkedik az elmúlt években produkáltaktól, és ezek a számok a robotizált fejési technológia iránti fokozott érdeklődést és az üzemiméretetek további bővülését mutatja. Az utolsó vizsgált évben 2024-es évben az új fejőrobotok száma 32-ra csökkent, mely az előző évhez képest valóban kevesebb, ám a vizsgált időszak átlagát még mindig meghaladja. A fejt tehének száma pedig 1664 az újonnan modernizált négy gazdaság esetében, ami 416-os átlagos üzem méretet eredményezett.

2.6.2. Átlagos üzemméret alakulása

A táblázatban az átlagos üzemméret a 2021-es visszaesést leszámítva folyamatos növekedést mutat, ami azt jelzi, hogy a nagyobb kapacitású üzemekbe is beépíthető a technológia, és szeretnék kihasználni a robotfejés előnyeit. Az alábbi főbb megállapítások vonhatók le:

A robotizálás terjedésével a gazdaságok egyre nagyobb léptékben képesek tejtermelésre. Az átlagos üzem mérete a 2018-as 52-ről 416-ra nőtt 2024-re, ami figyelemreméltó változást mutat. A robottechnológiát bevezető gazdaságok számának csökkenése azt jelzi, hogy a piac egyre inkább a nagyobb, hatékonyabb üzemek felé mozdul el. Ez a tendencia a kis üzemek fokozatos eltűnését is eredményezheti, amelyek nem képesek versenyezni a nagyobb gazdaságokkal.

2.6.3. A robotos fejés terjedése Magyarországon

A robotizált fejés hazai terjedése az alábbi tényezők következményeként valósult meg. A modern fejőrobotok bevezetése forradalmasította a tejtermelést, lehetővé téve a gazdaságok számára, hogy csökkentsék a munkaerőigényt és növeljék a termelési hatékonyságot. A megnövekedett kereslet a tejtermékek iránt a gazdaságok számára ösztönzőleg hatott a technológiai fejlesztések irányába, hiszen a termelés növelése érdekében modern megoldásokra volt szükség. A mezőgazdasági innovációkhoz és modernizációhoz nyújtott állami támogatások szintén hozzájárultak az automatizált fejés elterjedéséhez, lehetővé téve a gazdaságok számára, hogy finanszírozzák a robotok beszerzését.

2.6.4. Összegzés

Az automatizált fejés terjedése Magyarországon az utóbbi évek során jelentős változásokat hozott a szarvasmarha-tenyésztésben. Az adatok alapján egyértelműen látható, hogy a gazdaságok mérete nőtt, a robotok száma pedig emelkedett, és várhatóan emelkedni is fog a

jövőben. Az átlagos üzem mérete is folyamatosan bővült, ami a nagyobb termelési kapacitás iránti igényt tükrözi. A jövőben várhatóan a robotizálás továbbra is terjedni fog, és a gazdaságok technológiai fejlesztései hozzájárulnak a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokhoz.

3. Saját vizsgálatok

Szakmai gyakorlatomat a Pinkamenti Agrár Kft. tehenészeti telepén töltöttem, amely Vasalján található, Körmentől mintegy 10 km-re. A cég főtevékenysége a szántóföldi növénytermesztés és a tejelő szarvasmarha-tenyésztés. A növénytermesztés 1200 hektár bérelt földterületen folyik, ahol főként kalászosokat, őszi káposztarepcét, szálatakarmányt és erjesztett takarmányokat állít elő. Az idei évben 250 hektár sörárpát, 250 hektár őszi káposztarepcét, 150 hektár durumbúzát, 250 hektár őszi búzát termelt eladásra, ezen felül 90 hektáron rozs szenázst készítettek, 50 hektár árpa szenázst (viaszérésben), illetve 150 hektáron készül majd kukorica szilázs. A tejelő tehenészetben 350 db holstein-fríz tehén és szaporulata található, melyet 2020 nyara óta Lely Astronaut robotok fejnek a nap 24 órájában. Az állattartó telep az elmúlt pár évben jelentős fejlesztéseken esett át, melyek a jövedelmezőséget szolgálják. Jelenleg is zajlik a telep korszerűsítése, gyakorlatom alatt épp készülöben volt 3 db új falközi silótér, a termelő istálló tetőjének korszerűsítése, valamint a telep dolgozói éppen várják az új önjáró takarmánykeverő-kiosztó kocsit. A cégnél 29 fő munkavállaló dolgozik, melyből 5 fő szellemi dolgozó és 24 fő fizikai alkalmazott. A növénytermesztésben 13 fő dolgozik, melyből 1 fő vezető, 2 fő szerelő és 10 fő traktoros beosztású. Az állattenyésztésben 16 fő dolgozik, ebből 3 fő vezető (telep- és műszakvezető), 13 fő fizikai dolgozó, 6 fő pedig istállómesterként dolgozik, továbbá 3 fő, mint traktoros, 2 fő borjász és 2 fő udvari munkás. A szarvasmarha telepen végbe



ment beruházásoknak köszönhetően a termelés folyamatosan emelkedik, az eredmények pedig biztosítják ezen nehéz időszakban is a fejlődést és a biztos munkahelyet a munkavállalók számára.

5. ábra: Épülő silótároló

Forrás: saját fotó (Pinkamenti Agrár Kft. Vasalja, 2024)

Korcsoport	Darab
Itatásos borjú	73
Választástól 3hó vemhesig	240
Vemhes üsző	75
Tejelő tehén	351
Összesen	739

5. táblázat: Aktuális állatállomány korcsoportonkénti bontásban
 Forrás: Pinkamenti Agrár Kft. TALP - telepírányítási rendszer

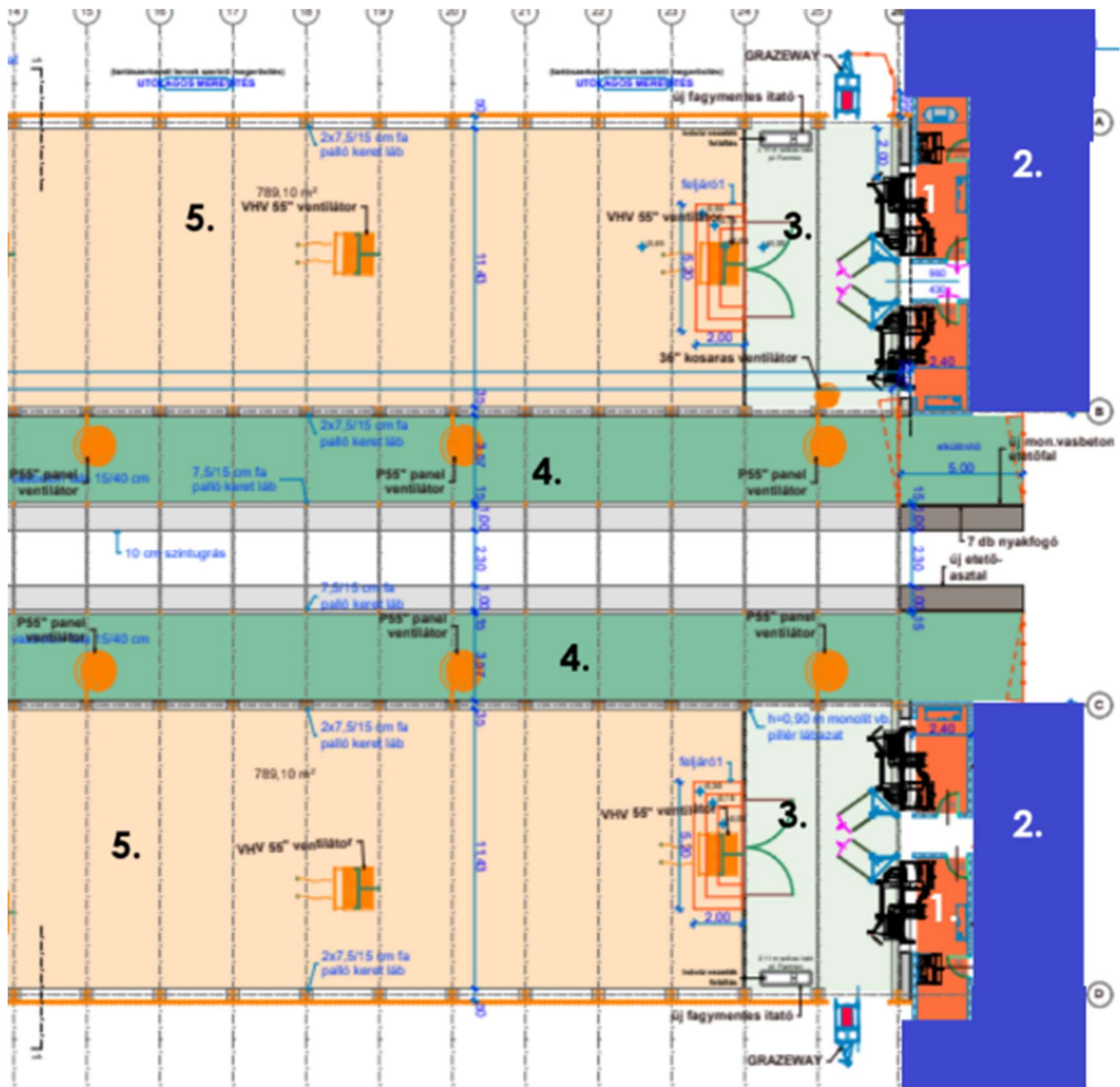


6. ábra: Termelő istálló

Forrás: saját fotó - Pinkamenti Agrár Kft.

Dolgozatom ezen fejezetében a fejőrobotok beüzemelését követő egy hónapot fogom vizsgálni, összehasonlítva az egy évvel későbbi állapotokkal. Az elemzés három különböző részre lesz bontva: első laktációs tehenek, kettő és többször ellett tehenek, fogadó csoport – tehén üsző egyében.

3.1. A kezdetek



7. ábra: Termelő istálló átalakításának terve. 1. fejőrobot, 2. válogatótér, 3. várakozótér, 4. etető asztal 5. pihenőtér

Forrás: Pinkamenti Agrár Kft.

A konvencionális fejésről történő átállás minden esetben komoly változásokkal jár egy szarvasmarha telep életében. A fejőrobot beüzemelésének lehetősége már 2018-ban megfogalmazódott és 2019 szeptemberében el is kezdődött az előkészítő folyamat. A munkálatok az istállók átalakításával kezdődtek, mivel az új technológia a 1985-ben átadott k2-es, növekvő almos istállókban kerültek beépítésre. Az istállók átépítése során létre lett hozva egy várakozótér, egy válogatótér, és ventilátorok kerültek beüzemelésre az istálló klíma szabályozása érdekében. Ez az időszak jelentősen befolyásolta a telep életét, mivel

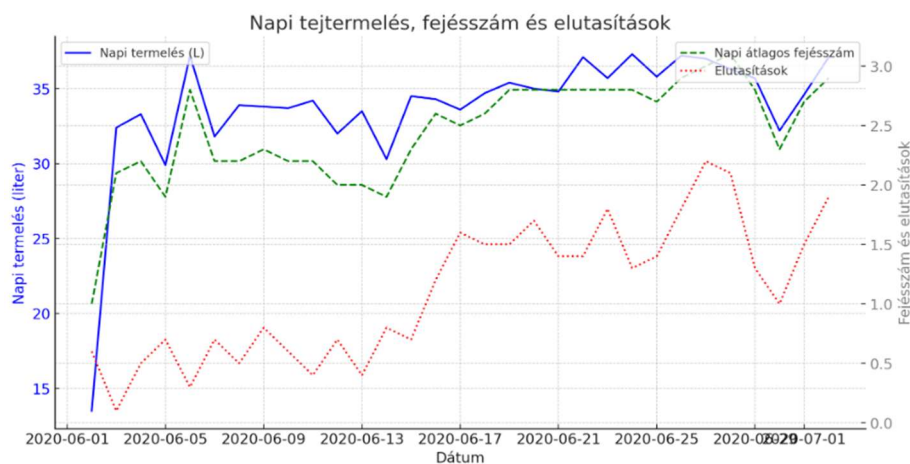
szeptembertől április közepéig egy-egy istálló rész folyamatosan el volt zárva a termelő tehenek elől, ezzel nagyban csökkentette az állatok részére biztosított pihenő területet. A fejőrobotok használatával egy telep működése alapvetően átalakul. A hagyományos, időben rögzített fejési folyamat helyett az állatoknak nagyobb önállóságot kell biztosítani, mivel a robotizált rendszerben a tehenek maguk dönthetnek arról, mikor mennek fejésre. Ehhez a telepvezetésnek el kell fogadnia, hogy az állatok természetes viselkedésére alapozva rugalmasabb, állatközpontúbb menedzsmentre van szükség. A hatékony működés érdekében új technológiai adatok alapján kell optimalizálni az állatok jólétét, egészségét és teljesítményét. A fejőrobot beüzemelése során a telepnek számolnia kell a robotok precíz beállításával és rendszeres karbantartásával. Ezek a rendszerek rendkívül összetettek és magas szintű technológiai ismereteket igényelnek, ezért szükség van megfelelő szakemberekre, akik biztosítani tudják a robotok folyamatos és hibamentes működését. Esetenként műszaki problémák merülhetnek fel, amelyek akár a fejési folyamat akadozásához is vezethetnek, és szükséges egy gyorsan elérhető szervízháttér és a megfelelő telepi tudás a gyors és precíz reagáláshoz. A fejőrobot bevezetése alapjaiban változtatja meg a fizikai dolgozók szerepét is. A hagyományos fejési rutin helyett a munkatársaknak a robotok ellenőrzésére, a rendszer adatainak figyelésére, az esetleges rendellenességek kezelésére és a tehenek jólétének fenntartására kell összpontosítaniuk. Ehhez speciális képzésre van szükség, hogy megismerjék a robotok működését, az állatok viselkedését. A robotizáció egyes munkafolyamatokat könnyebbé tesz, de új kompetenciák elsajátítását is igényli, és jöllehet, hogy néhány dolgozó számára ez kezdetben stresszt okoz vagy éppen ellenállást vált ki. Az állatok számára is kihívás lehet megszokni az új fejési rendszert. Időt és türelmet igényel, míg az állatok hozzászoknak ahhoz, hogy saját tempójukban menjenek a fejőrobothoz. A menedzsmentnek gondoskodnia kell arról, hogy a tehenek fokozatosan megismerjék és elfogadják a rendszert, és ez időigényes folyamat, amelyhez megfelelő környezetet és újfajta takarmányozási rendszert is ki kell alakítani.

Összességében tehát a fejőrobot bevezetése egy szarvasmarha telepen nemcsak technikai változtatás, hanem jelentős szemléletváltást és új képességek elsajátítását igényli mind a menedzsment, mind a dolgozók részéről. A siker érdekében fontos, hogy a telep megfelelő támogatást és képzést biztosítson a munkatársak számára, és folyamatosan figyelemmel kísérje az állatok alkalmazkodását.



8. ábra: Fejő robotok már használat közben
 Forrás: saját fotó - Pinkamenti Agrár Kft.

3.2. Az első csoport



9. ábra: A tejhozam, fejés szám és elutasítások alakulása az első 30 napban első laktációs tehenek
 Forrás: Pinkamenti Agrár Kft.

Az csoport indulásának dátuma 2020. június 2. napja. A csoportban 95 db első laktációs Holstein-fríz szarvasmarha volt, melyek laktációs napjuk 143 nap. Az első napon a reggeli fejés még a mindennapi rutinnak megfelelően 5 órakor kezdődött a fejőházban. Viszont a délutáni fejés már a robotban történt. Első napon az állomány egyszer lett fejve roboton, a második napon már kétszer volt fejése minden állatnak a robotban. Az első 15 napban a fejés szám 2-

2,5 között mozgott 1-1 kiugró értéket láthatunk mind negatív, mind pozitív irányban, de az egyértelműen leírható, hogy az állatok elég könnyen alkalmazkodtak a robot fejéshez, mivel tej csökkenést nem eredményezett az új fejési módszer. Az első 30 nap végére kijelenthető, hogy az állatok teljes mértékben adaptálódtak a robottal történő fejéshez, a termelés, a fejés szám és az elutasítás stabilizálódni kezdett. A hónap végén látható bezuhanást műszaki probléma okozta. A csoport az átállás előtt 30-32 kg körül termelt (forrás: TALP). Az első 14 nap során a tehenek fix mennyiségű abrakot kaptak a robotban, és csak 14. nap után álltunk át a tejhozam alapú takarmányozásra, ennek megfelelően az első 14 napban még TMR-t (Total Mixed Ration) kaptak a tehenek és csak a 14. nap után kezdtük el a PMR (Partial Mixed Ration) etetését.

Komponens	Széna	Kukorica szilázs	Rozs szenázs	Gabona szenázs	Roppantott kukorica	Sörtörköly	Táp	Melasz
TMR	1,5kg	11kg	3kg	5kg	6kg	7kg	7,5	1,2
PMR	2kg	18kg	9kg	-	4kg	5kg	5kg	1kg

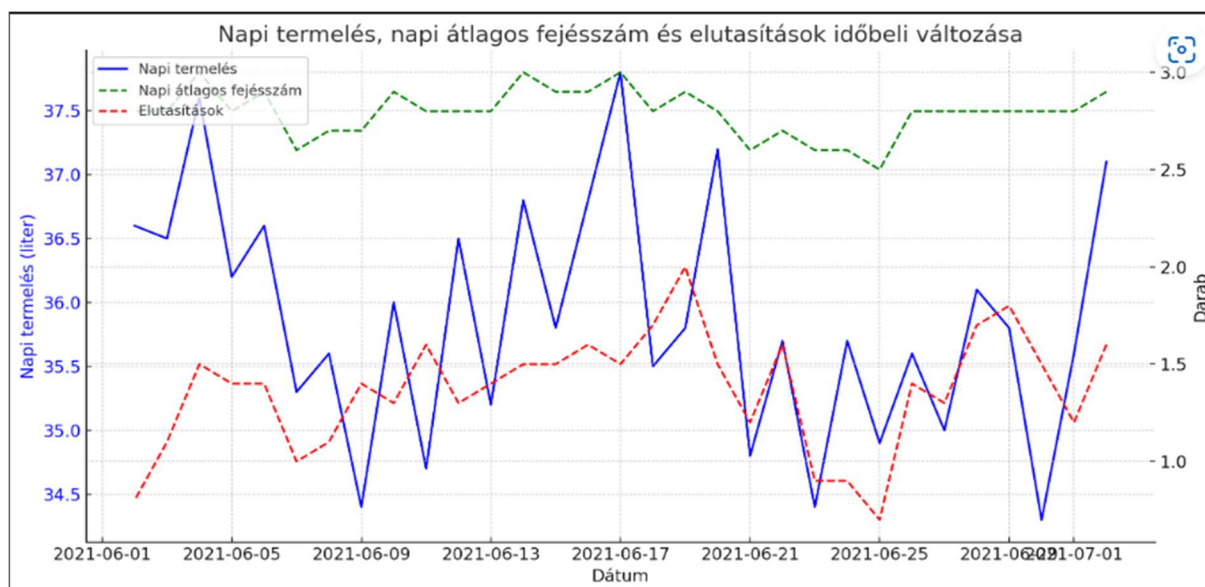
6. táblázat: A TMR és PMR összehasonlítás a robot fejés indulásakor
Forrás: Pinkamenti Agrár Kft

1. csoport	Nap	Hozzáadás a fejéshez	Cargill pellet
Ellés után	1	☐	2.50
Ellés után	7	☐	3.50
Ellés után	14	☐	6.50
Ellés után	31	☒ Hozam (kg)	
		0	2.50
		35	5.50
		+ 45	7.50
Ellés után	119	☒ Hozam (kg)	
		0	2.50
		35	5.50
		+ 40	6.50
Ellés után	219	☒ Hozam (kg)	
		0	1.50
		30	2.50
		+ 35	5.00
Szárazra állítás előtt	14	☐	
Szárazra állítás előtt	0	☐	1.00

10. ábra: Tejhozam alapú takarmányozás
Forrás: Lely Horizon telepirányítási rendszer

A fenti receptúrák alapján lett a takarmánykeverék összeállítva az állatok számára. Amíg TMR-t kevertünk az állatoknak, addig 2,5 kg abrakot kaptak a robotban, leginkább csalogató jelleggel, míg a 14. nap után a tejhozam alapú takarmányozás lett beállítva. Így az első hónap végére elértük az 5 kg robottáp etetését átlagosan. Mint a mellékelt ábrán is látszik, ellést követő 30 napban a robotban fix mennyiségű robottápot etetünk a tehénnel, hogy az indulásnál a tejhozam alapú takarmányozás ne lehessen limitáló tényező. A 30. nap után tejhozam és laktációs napok alapján van beállítva a robotban elérhető takarmány mennyisége.

Az indulást követő 1 évre a csoport dinamikája teljesen beállt és adaptálódott a szabad tehenforgalom adta lehetőségekhez. A csoport összetétele menet közben változott és a laktációs napok száma emelkedett 143-ról 183-ra, de a termelésük kiegyenlített maradt. A csoport mérete jelentősen nem változott.



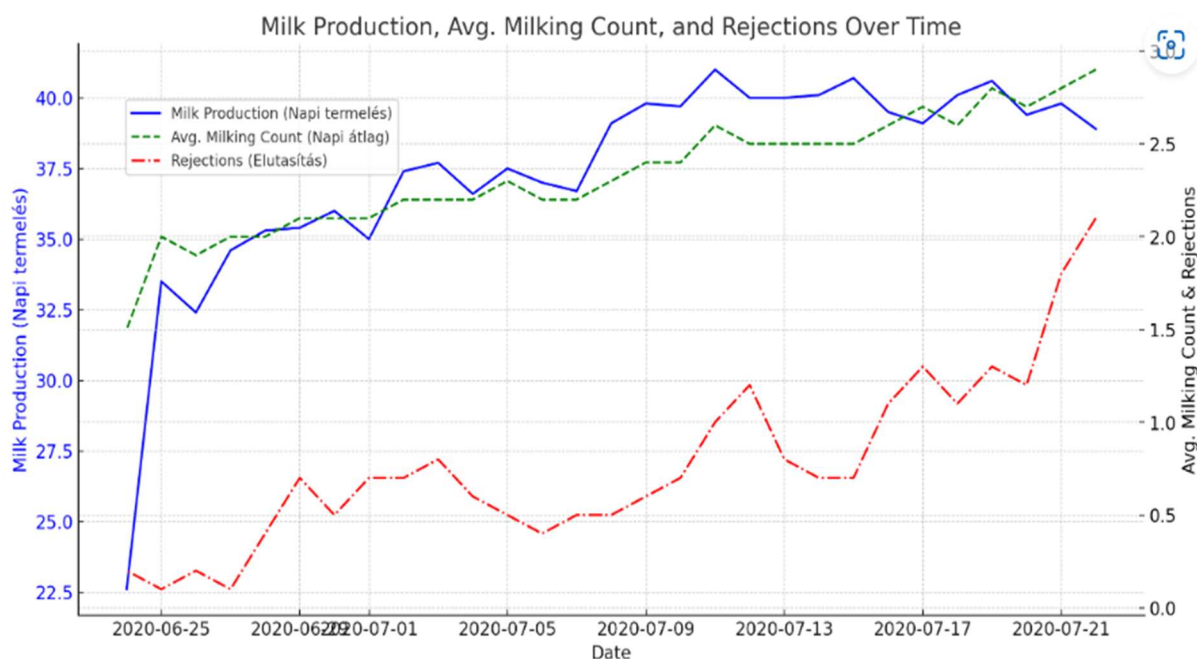
11. ábra: A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első év után (első laktációs tehének)

Forrás: Pinkamenti Agrár Kft.

3.3. A második csoport

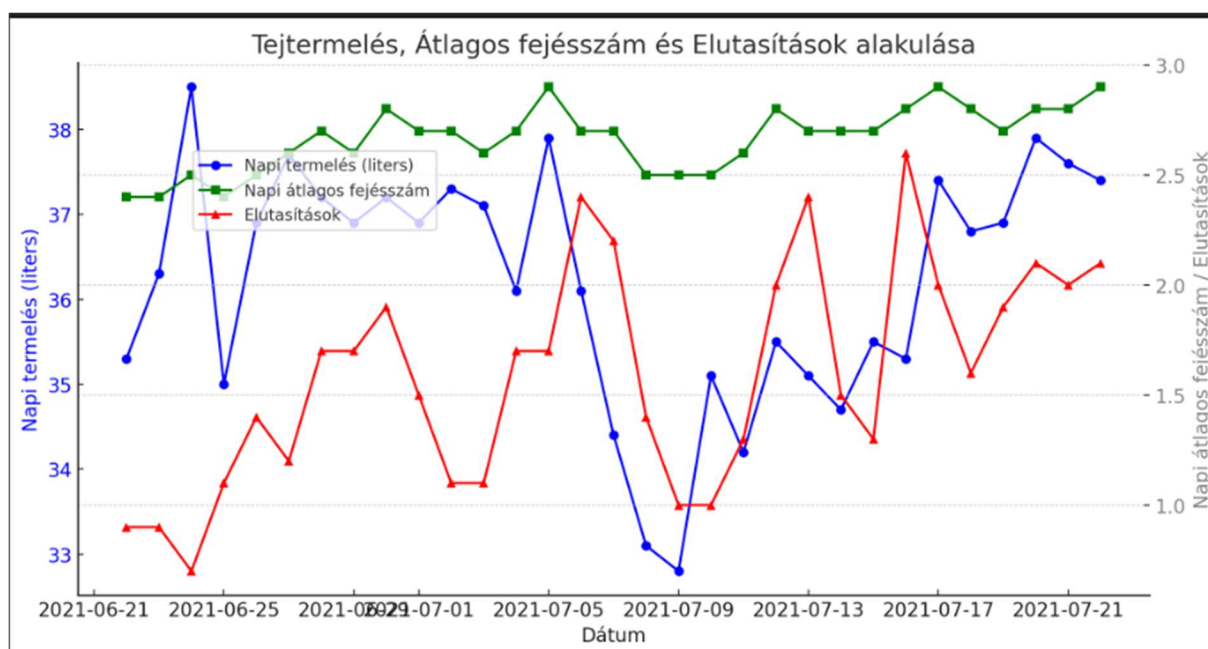
Második fázisban a többször ellett tehének kerültek beszoktatásra, ekkorra már a telep dolgozóinak és a menedzsmentnek volt némi tapasztalata az indulással kapcsolatban. Ekkor körülbelül 180 tehén volt fejve robottal és 120 db hagyományos fejőházban. Munkaszervezés szempontjából talán ez a rész volt a legkomplikáltabb, mivel egy-egy ember már nem volt elég műszakonként a robotos istálló ellátására és a fejőház is legalább két embert igényelt.

A csoport összetételében a kétszer és többször ellett tehenek voltak 91 darabszámmal, a laktációs napjuk 118 volt. Tejtermelésük az indulást megelőzően 34-35 kg körül mozgott. Az előző csoporttal ellentétben itt nem mondható el, hogy az állatok könnyen adaptálódtak a rendszerhez, ugyanis a fejésszám az első laktációs tehenekhez képest elmaradt, 21 nap elteltével pedig még meg sem közelítette a 2,6-3-as fejésszámot, amit az első borjas csoportban 16 nap robot fejést követően elértünk. A tejtermelése ennek a csoportnak jóval magasabb, átlagosan 37,47 kg, míg az előző csoporté 33,8 kg volt. Közeledve a vizsgált időszak végéhez, mind az elutasításszám, mind a fejésszám növekedést mutatott, így elmondható, hogy a többször ellett teheneknek legalább 4 hétre volt szüksége a robot megfelelő használatához, viszont tejtermelésben elég magas szintet sikerült elérniük az alacsony fejésszámhoz képest. Ebben a nem megfelelő munkaerő-felhasználás is közrejátszhatott, mivel ebben az időszakban 2 csoport volt már robottal fejve, és vele párhuzamosan még a fejőházat is használtuk. A csoport takarmányozása megegyezett a korábban leírt takarmányozási módszerrel, az első 14 napban TMR-t etettünk fix mennyiségű robottáppal, a 14. napot követően tejhozam alapú takarmányozásra álltunk át.



12. ábra: A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első 30 nap után (több laktációs tehenek)
 Forrás: Pinkamenti Agrár Kft.

Egy évet követően a tehenek adaptálódtak a rendszerhez, a fejésszám mondhatni beállt a kívánt szintre. A fajlagos hozam minimálisan csökkent, viszont a tejelő napok száma közel 80 napot emelkedett az induláshoz képest.



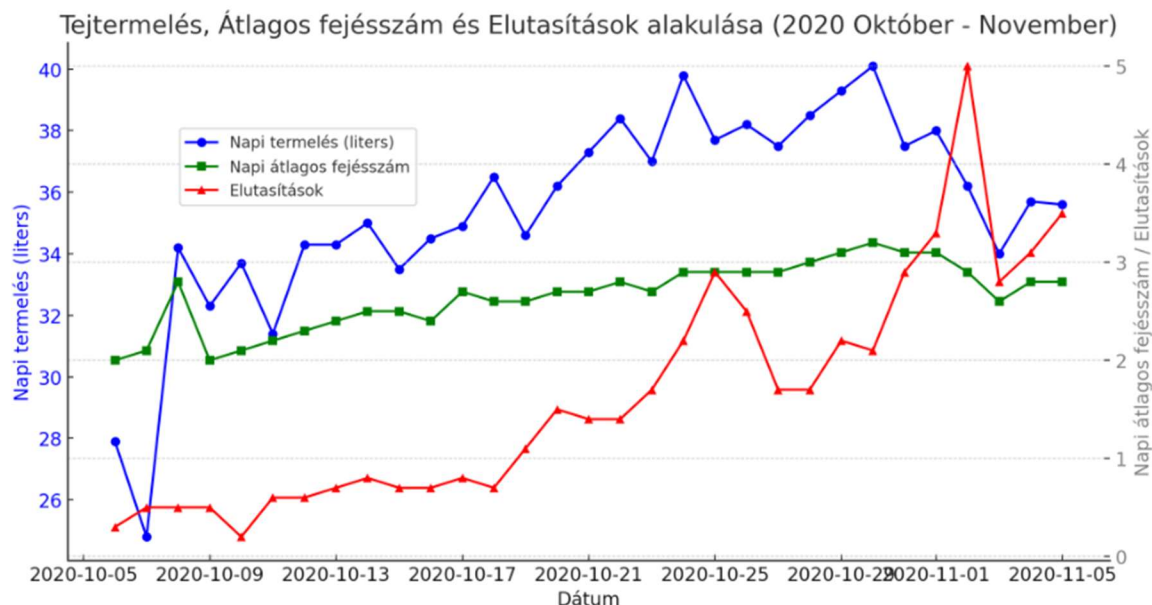
13. ábra: A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első év után (több laktációs tehenek)

Forrás: Pinkamenti Agrár Kft.

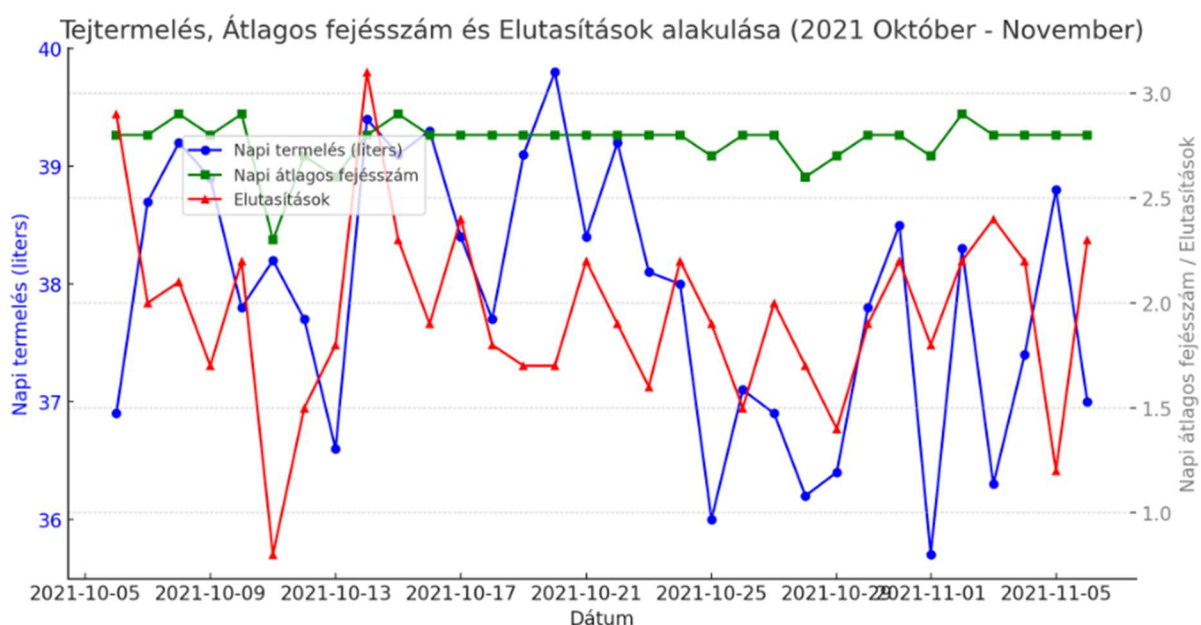
3.4. A harmadik csoport

Elérkeztünk a harmadik, egyben utolsó fázishoz az automatizált fejés indulásában. Az utolsó csoportban vegyesen voltak találhatók első laktációs tehenek és többször ellett tehenek, ezek az állatok majd egy hónapon keresztül voltak szoktatva a fejőrobothoz, mielőtt élesben indult volna a fejés. Ez több tényező miatt húzódtott, leginkább a kukorica szilázs készítése befolyásolta. Az első fejésre ebben a csoportban 2020. október 6-án került sor. Az indulást megelőző időszakban a csoport laktációs napja 50-60 között mozgott, napi tejük pedig 35-36 kg között. Mint az alábbi grafikon is látszik, a tehenek gyorsan adaptálódtak a rendszerhez, tejtermelésük nem csökkent, inkább fokozatos növekedést mutatott. A fejésszám tekintetében 7-8 nap után elérték a 2,5 fejésszám feletti átlagot, ez az előző 2 csoporthoz képest kiváló eredmény.

A csoport fejés száma egy évvel az induláshoz képest stabilizálódott, tejtermelésük 36-40 kg között mozog.



14. ábra: A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első 30 nap után (frissen ellett tehenek)
 Forrás: Pinkamenti Agrár Kft.



15. ábra: A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első év után (frissen ellett tehenek)
 Forrás: Pinkamenti Agrár Kft.

3.5. Összegzés

A Pinkamenti Agrár Kft. szarvasmarha telepén végbement beruházások egyértelműen a jövedelmezőséget és a hatékonyság növelését szolgálják. Ennek mi lenne jobb bizonyítéka, mint a 305 napos laktációs termelés növekedése és az átlag laktációk számának növekedése. Mint tudjuk, a hazai átlag laktációk száma 2,1, míg a robot fejés bevezetésének évét követően a cégnél az átlaglaktációk száma meg haladta a 2,2, és 2 évben 2,4-et is elérte. A két ellés közti

időt is sikerült 400 nap alá vinni, ami azt jelenti, hogy az állományszaporodás biológiai állapota rendben van, sőt az országos élmezőnybe tartozik. A 305 napos laktációs termelés évről évre növekszik, csupán 2023-ban tapasztaltunk minimális visszaesést.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Laktációs termelés (305 napos korrigált)	8896kg	9354kg	10307kg	10963kg	11498kg	11158kg
Két ellés közti idő	405 nap	407 nap	411 nap	398 nap	383 nap	394 nap
Átl. Laktációk száma	2,1	2,2	2,2	2,4	2,2	2,4

7. táblázat: Laktációs termelés, két ellés közti idő, átlag laktációk száma

Forrás: Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete által közölt adatok

A szarvasmarha telep dolgozói létszáma megegyezik jelenleg is a 2020 előtti állapotokkal, viszont a korábbi átlag munkaóra jelentősen csökkent, mely köszönhető a munkakörök átalakulásának, és az automatizált fejésben rejlő potenciálnak. A gazdaságban jelenleg is több beruházás van folyamatban, új takarmánytároló, szalma tároló és a termelő istálló korszerűsítése van folyamatban.

Dolgozatomat az Ügyvezető Úr gondolatával zárnám: „hát az állatok természetsszerűségéből fakadóan nehezen, de azért megszokták és most már szerintem nem csak a dolgozóink, hanem a tehénnek sem tudnának robot nélkül élni.”

4. Konklúzió

Megéri-e ma tejelő szarvasmarhát tartani? A válasz igen. A rendszerváltást követően hazánk szarvasmarha-állománya jelentősen lecsökkent, az állami gazdaságok részben megszűntek, részben pedig a privatizáció áldozatai lettek, ugyanez pedig elmondható a termelészövetkezetekről is. A mezőgazdasági ágazat talán a legtöbb veszélynek kitett ágazat, változnak a táplálkozási trendek, hazánkban is egyre szélsőségesebb időjárási viszonyok váltják egymást, akár csak a világban, valamint továbbra is jelentős problémát okoz a megfelelően képzett munkaerő hiánya. Ezek a problémák hatványozottan igazak az állattenyésztésre, legyen az sertés vagy éppen szarvasmarha. A táplálkozási trendek változásai miatt egyre több ember választ vegetáriánus vagy éppen vegán táplálkozási formát, továbbá az éghajlatváltozásnak köszönhetően a takarmányok hozamaiban is szignifikáns negatív változások figyelhetők meg. Mint a gazdaság bármely szegmenésében, úgy itt is jelentős költségnövekedést okoz az energia árak változása, mely minden input anyagra is igaz. Felmerül a kérdés, hogy akkor miért éri meg? A válasz nagyon egyszerű: a csökkenő számú szarvasmarha-állomány következtében a felvásárlási árak 2024. IV. negyedévében pozitív irányba mozdulnak el. A megfelelő munkaerő „kiváltására” a precíziós szarvasmarhatartás egy kiutat jelent, melyben az embernek inkább csak felügyelő szerepe van, mint sem végrehajtó. Igen ám, de ezek a precíziós eszközök is meghibásodnak és akkor leáll a termelés... Ezeket a gépeket farmereknek találták ki, így javításuk nem igényel műszaki végzettséget, és a mai világban már kiépült szervízhálózata van a forgalmazó cégeknek, valamint az informatika segítségével távolról is tudnak segítséget nyújtani. A tejelő szarvasmarhát tartó cégeknek a meglévő erőforrásaikat arra kell felhasználni, hogy a maximumot hozzák ki az adott technológiájukból és törekedjenek a hatékonyság növelésére. A szarvasmarhatartásban rejlő technológiai potenciál soha nem volt olyan kimagasló, mint ma. Ezen technológiáknak köszönhetően újra egyed szinten tudunk foglalkozni állományunkkal, akár csak egy pár tehenes gazda. A megfelelő menedzsmenttel már nem az eseti kezelésekre kell fókuszálnunk, hanem a prevencióra. És mi lehetne gazdaságosabb, mint az egyedszintű prevenció. A fejőrobotoknak köszönhetően egy tenyészet kevesebb munkaerő ráfordítással, magasabb hozamokkal tud dolgozni, mivel az automaták karácsonytól karácsonyig, a nap 24 órájában végzik a dolgukat.

5. Felhasznált források

Felhasznált irodalom:

Agroinform Média Kft. (2015): *Már csak 5 évig éri meg húsmarhát tartani*. Agroinform honlapja. Letöltés dátuma: 2024.09.25. forrás: [Már csak 5 évig éri meg húsmarhát tartani - Agroinform.hu](#)

Agroinform Média Kft. (2020): *Kevés a munkás? Így is 24 órában gondoskodhatsz az állatokról!* Agroinform honlapja. Letöltés dátuma: 2024.09.15. forrás: [Kevés a munkás? Így is 24 órában gondoskodhatsz az állatokról! - Agroinform.hu](#)

Baiju, N. (2020): *History of Automatic Milking System (AMS) – Timeline*. Letöltés dátuma: 2024.10.12. forrás: [History of automatic milking systems \(AMS\) - Timeline](#)

Endres, M. (2019a): *A tehenek takarmányozása fejőrobot rendszerekben*. Letöltés dátuma: 2024.10.14. forrás: [PowerPoint Presentation](#)

Endres, M. (2019b): *Fejőrobot rendszerek és amitől működnek*. Letöltés dátuma: 2024.10.14. forrás: [PowerPoint Presentation](#)

Rodenburg, J. (2017): Robotic milking: Technology, farm design, and effects on work flow. *Journal of Dairy Science.*, 100(9), 7729-7738, DOI: 10.3168/jds.2016-11715

Rodriguez, F. (2012): *Choosing the right cow traffic system for your robotic dairy*. Letöltés dátuma: 2024.10.11. forrás: [Choosing the right cow traffic system for your robotic dairy - | Ag Proud](#)

Tóth L. (2021): *Információtechnika (IT) a korszerű szarvasmarhatartásban*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.

Török G. (2023): *A húsmarhatartás aktualitásai*. Letöltés dátuma: 2024.09.25. forrás: [A húsmarhatartás aktualitásai - Magyar Mezőgazdaság](#)

Hivatkozott weboldalak:

Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete: Laktációs rangsorok. Letöltés dátuma: 2021.03.12., 2024.10.25. forrás: [Laktációs zárások](#)

Központi Statisztikai Hivatal honlapja. Letöltés dátuma: 2024.09.15. forrás: [19.1.1.27. Szarvasmarha-, sertés-, ló-, juh-, bivaly-, szamár-, öszvér- és kecskeállomány](#)

Lely Center Gödöllő Projektjei. Letöltés dátuma: 2024.10.25. forrás: [Lely Center Gödöllő - Lely](#)

Tej Szakmaközi Szervezet és Terméktanács: *Piaci és ár adatok*. Letöltés dátuma: 2024.09.15. forrás: [PIACI ÉS ÁR ADATOK](#)

6. Ábrák és táblázatok jegyzéke

Ábrák sorszáma:	Cím:	Oldalszám:
1.	Nyerstej felvásárlási árak alakulása 2014-2024	7
2.	Szabadforgalmú robot istálló. 6 soros pihenőboxxal, külső etető úttal, frissen ellett csoporttal és válogató térrel.	11
3.	„feed first” típusú irányított tehénforgalmú istálló	12
4.	„milk first” típusú irányított tehénforgalmú istálló	12
5.	Épülő silótároló	17
6.	Termelő istálló	18
7.	Termelő istálló átalakításának terve. 1. fejőrobot, 2. válogatótér, 3. várákozótér, 4. etető asztal 5. pihenőtér	19
8.	Fejőrobotok már használat közben	21
9.	A tejhozam, fejés szám és elutasítások alakulása az első 30 napban első laktációs tehének	21
10.	Tejhozam alapú takarmányozás	22
11.	A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első év után (első laktációs tehének)	23
12.	A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első 30 nap után (több laktációs tehének)	24
13.	A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első év után (több laktációs tehének)	25
14.	A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első 30 nap után (frissen ellett tehének)	26
15.	A tejhozam, fejésszám és elutasítások alakulása az első év után (frissen ellett tehének)	26
Táblázatok sorszáma:	Cím:	Oldalszám:
1.	A magyar szarvasmarha állomány változása 1980-2010 között	5
2.	A magyar szarvasmarha állomány változása 2010-2023 között	5
3.	Szabad vagy irányított forgalom	13
4.	Fejőrobotok terjedése éves bontásban	14
5.	Aktuális állatállomány korcsoportonkénti bontásban	18
6.	A TMR és PMR összehasonlítás a robot fejés indulásakor	22
7.	Laktációs termelés, két ellés közti idő, átlag laktációk száma	27

7. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a záródolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Szalai Bálint
A Hallgató Neptun kódja:	GLTU1Z
A dolgozat címe:	A fejőrobot üzemi alkalmazásának értékelése
A megjelenés éve:	2024
A konzulens intézetének neve:	Állattenyésztési Tudományok Intézet
A konzulens neve:	Dr. Polgár József Péter

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat 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 állítotam, 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

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

Kelt: Keszthely, 2024 november hó 11 nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Dr. Polgár J. Péter, a dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozat/Szakdolgozat/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Szakdolgozat/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom*.
A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Keszthely, 2024. november 11.



Belső konzulens