

DEBRECENI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR
Állattenyésztési Tanszék

Tanszékvezető:
Prof. Dr. Czeglédi Levente
egyetemi tanár

A KÜLLEM HATÁSA A ROBOTTAL FEJT TEHENEK TERMELÉSI ÉS FEJÉSI PARAMÉTEREIRE

TDK-dolgozat

Kiss Petra
Állattenyésztő mérnök MSc

Konzulensek:
Dr. Béri Béla
egyetemi docens

Török Evelin
Tudományos segédmunkatárs

Debrecen
2022

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	3
1. CÉLKITŰZÉS.....	5
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. A fejőrobotok története és működése.....	6
2.2. A fejőrobot használatának hatása a termelésre, valamint a fertilitásra	8
2.3. A tejelő tehenek küllemének hatása a fejőrobot hatékonyságára	12
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	15
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK	18
4.1. A vizsgált állomány küllemének jellemzése.....	18
4.2. A küllemi tulajdonságokat befolyásoló tényezők elemzése.....	20
4.3. A küllem hatása a fejési és termelési paraméterekre	21
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	27
ÖSSZEFOGLALÁS	29
IRODALOMJEGYZÉK.....	32
TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE.....	37
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	38
NYILATKOZAT	39
DIPLOMAMUNKA KÉSZÍTÉSI LAP.....	40

BEVEZETÉS

A szarvasmarhatenyésztés a világon szinte mindenhol megtalálható, kiemelkedő jelentőségű állattenyésztési ágazat, hiszen alapvető élelmiszert biztosít az emberiségnek, emellett pedig munkalehetőséget és megélhetést teremt. Fő termékei a hús és a tej, de nagy jelentőséggel bír a trágyatermelése is. Tejtermelés szempontjából a világon és hazánkban is a meghatározó fajta a holstein-fríz, de megjelennek mellette más koncentráltabb tejet termelő fajták is, mint a jersey, a brown swiss, az ayrshire és a svéd vörös.

A tejtermelésben jellemző a nagy egyedlétszám, amelynek következtében nincs lehetőség az állatok egyedi gondozására. A precíziós állattartás forradalmasította a hagyományos állattartást, hiszen lehetőséget teremt az állatok egyedi igényeinek nyomon követésére. A precíziós mezőgazdaság részének tekinthető a fejőrobot is, mivel új lehetőséget teremt az egyes tehenekre és a teljes állományra vonatkozó adatgyűjtésre. Az első kereskedelmi fejőrobot 1992-ben került beépítésre Hollandiában, azóta pedig folyamatosan nőtt a beépítések száma, főként a skandináv országokban és Hollandiában. 2015-ben világszerte már több mint 25.000 tejtermelő gazdaság alkalmazott robotfejést. Egyes becslések szerint ez a szám 2017-re meghaladta a 35.000-et (LUNDSTRÖM – LINDBLOM, 2021).

Az 1. táblázat néhány ország robotfejésben lévő teheneinek és állományainak arányát mutatja be. Megfigyelhetjük, hogy napjainkban is a skandináv országokban és Hollandiában a legmagasabb a robotfejésben lévő tehenek aránya.

1. táblázat: Néhány ország robotfejésben lévő teheneinek aránya 2021-ben

Ország	Tehenek száma	Állományok száma	Tehenek robotfejésben (%)	Állományok robotfejésben (%)
Horvátország	77 875	3565	5,0	1,5
Dánia	508 000	2200	24,0	27,0
Finnország	200 134	3 755	49,3	29,2
Izland	25 951	517	60,4	46,5
Hollandia	1 447 992	13 582	35,0	32,0
Lengyelország	793 535	18 559	3,9	1,7
Svájc	420 488	18 294	12,0	5,5
Egyesült Királyság – Anglia	262 199	1 198	7,7	9,5
Norvégia	192 469	6 788	57,1	34,8

Forrás: ICAR, saját szerkesztés.

A 2. táblázat bemutatja, hogy Magyarországon hogyan változott a robottal fejtt tehenek és állományok aránya. Megfigyelhető, hogy az utóbbi években a robottal fejtt tehenek arányában jelentős növekedés következett be, azonban még így is csupán a teljes tehénállomány 5,3%-át teszik ki.

2. táblázat: A robottal fejtt tehenek és állományok arányának változása Magyarországon

Év	Tehenek száma	Állományok száma	Tehenek robotfejésben (%)	Állományok robotfejésben (%)
2016	186 799	552	0,4	0,2
2017	184 175	529	0,5	0,4
2018	180 856	523	0,6	0,4
2019	180 359	500	1,4	1,4
2020	181 551	444	2,3	3,1
2021	181 195	437	5,3	6,4

Forrás: ICAR, saját szerkesztés.

A robotfejés legfontosabb jellemzője, hogy a robotok élő állatokon dolgoznak, de nem befolyásolhatják azok egészségi állapotát. A rendszer alkalmazásához azonban a tenyésztőknek is alkalmazkodniuk kell, mivel megfelelő küllemű és vérmérsékletű, homogén állományra van szükség (PONGRÁCZ et al., 2001). A rendszer szempontjából rendkívül fontos a kiváló tőgyalakulás és a szabályos felépítésű lábszerkezet. Ha egy egyed rossz tőgytulajdonságokkal rendelkezik, rontja a robot hatékonyságát, vagy akár alkalmatlanná teheti az állatot a robotos fejésre. A nem megfelelő lábalakulás következtében pedig csökkenthet a robotlátogatások száma.

1. CÉLKITŰZÉS

Hazánkban és a világon is megfigyelhető az a tendencia, miszerint a hagyományos fejést egyre inkább felváltja a robotizált fejés. A fejőrobotok terjedésével azonban egyre nagyobb hangsúlyt kap a küllem alakulása, az egyedek testalakulásának, valamint vérmérsékletének alkalmazkodnia kell a megváltozott fejési körülményekhez. A küllemi tulajdonságok közül a fejőrobot szempontjából a legfontosabb tulajdonságok a tőgy és a lábszerkezet, melyek alapvetően befolyásolják a robotfejésre való alkalmasságot, valamint a rendszer működését. A tőgypontszám többek között hatással lehet a termelt tej mennyiségére és minőségére, mely megjelenik a robot által gyűjtött paraméterekben. Így ez a tulajdonság hatással lehet a vezetőképességre, a fejési sebességre, vagy akár a robotban töltött időre is. A lábalakulás pedig befolyásolja az állat mozgását, ezáltal pedig a robot felkereséseinek számát és a napi átlagos fejésszámot.

A küllem alakulása tehát igen fontos annak érdekében, hogy az egyedek alkalmasak legyenek a robotos fejésre, emellett, hogy a rendszer hatékonyan működhessen. Hazánkban az egyedek külleme és a fejőrobotok által gyűjtött fejési paraméterek közötti kapcsolatról ezidáig még nem készültek felmérések.

Ezért választottam dolgozatom témájaként a tőgy, valamint a lábszerkezet hatásának vizsgálatát az egyedek termelésére, valamint fejési paramétereire. Dolgozatomban a következőkre kívánok választ kapni:

- hogyan alakulnak a vizsgált állomány küllemi pontszámai,
- a fajta hatással van-e a küllem alakulására,
- a laktációs szám befolyásolja-e a küllemi pontszámokat,
- a láb/lábvég alakulása van-e hatással a termelési és a fejési paraméterekre,
- a tőgy küllemi tulajdonságai hatással vannak-e a termelési és fejési paraméterekre,
- a tőgy és a láb/lábvég pontszámok kombinációja milyen kapcsolatban áll a termelési és fejési paraméterekkel.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A fejőrobotok története és működése

A teljes fejési folyamat automatizálásának gondolata már az 1970-es években felvetődött, az első próbálkozások azonban nem vezettek eredményre. Ezért az első úgynevezett automatizált fejőrendszerek csak az 1980-as években jelentek meg kísérleti jelleggel. 1990-1992 közé tehető az első generációs fejőrobotok, vagyis prototípusok megjelenése és a kísérletek elvégzése. 1993-1998 között jelentek meg a második generációs fejőrobotok jelentős ipari cégek közreműködésével (TÓTH et al., 2001). A fejési gyakoriság növelése és a fizikai munkaigény csökkentése érdekében 1996-ban már közel 45 fejőrobotot használtak főként Hollandia, Belgium, Kanada, Franciaország, Németország, Japán és az Egyesült Királyság gazdaságaiban. A műszaki fejlesztéseknek köszönhetően a robotok már emberi beavatkozás nélküli rutinszerű működésre voltak képesek (ROSSING – HOGEWERF, 1997). A második generációs fejőrobotokból végül mintegy 150 darabot gyártottak és üzemeltettek. Az üzemi tapasztalatok és kísérleti eredmények alapján azonban igyekeztek kiküszöbölni a különböző fiziológiai, biológiai és higiéniai problémákat. Ennek köszönhetően 1999 óta már a harmadik generációs fejőrobotok kerültek forgalomba (TÓTH et al., 2001). Hazánkban fejőrobot elsőként Gyulán került beépítésre 2009-ben, mélyalmos istállóban. Az általuk választott fejőrobot egy karral két fejőboxot is képes volt ellátni, 130-140 tehén biztonságos megfejése mellett (KOVÁCS, 2009). Nagyüzemi, intenzív körülmények között azonban csak 2014-től kezdődött meg a fejőrobot alkalmazása Magyarországon (GAJDA-KOVÁCS, 2013). A fejőrobotok esetében fejési körfolyamatról beszélhetünk, melynek első lépése a tehén azonosítása. Napjainkban már sokféle azonosító alkalmazható, a tehenészeti telepeken azonban a nyakszíjra szerelt, a fülkrotáliába épített, valamint a testbe injektált kivitelek terjedtek el (BAK, 2003). Az azonosítást követően megtörténik a fejési engedély ellenőrzése az előző fejés óta eltelt idő és a termelési szint alapján (TÓTH, 2019). A megfelelő fejési időközök meghatározásával könnyen megválasztható az optimális fejési időpont és változtatható a fejések száma (BÉRI, 2011).

A fejési engedély ellenőrzése különbözik a szabad és az irányított tehénforgalom alkalmazása során. Szabad tehénforgalom esetén ugyanis az állatok szabadon mozoghatnak az istálló területén, ezért a fejési engedély ellenőrzése a robotban történik. Ezzel szemben, irányított mozgás során az állat a pihenőtérből csak egy válogatókapun keresztül juthat az

etetőhöz, illetve a robotba (GERGÁ CZ-CSURJA, 2018). Az irányított rendszernek két típusa ismert, az először fejés és az először etetés rendszer. Először fejési rendszer esetén az állatok csak úgy juthatnak a pihenőtérből az etetőtérre, ha áthaladnak a fejőroboton. Ezzel szemben először etetési rendszerben az állatoknak az etetőtérrel pihenőtérbe jutás során kell áthaladniuk a roboton (RODENBURG, 2017).

A fejőrobotnak számos előnye ismert, többek között az, hogy az állatok a fejőboxban egyedileg számított abrakadagot kapnak, ami elősegítheti a termeléshez igazodó takarmányozást (BÉRI, 2011), valamint segíti a be- és kiterelést. A fejés során tehát nincs szükség emberi beavatkozásra, ami nagymértékben javítja a munkaerő hatékonyságát. Ezt követően a robot elvégzi a tőgy előkészítését (tisztítás, stimuláció és előfejés), úgy, hogy a tisztításhoz használt vizet és az előfejt tejet külön tartályba vezeti. Az előkészített tőgyön már lehetőség van a fejőkelyhek felhelyezésére, ami egy kamerarendszer segítségével történik. A fejést tőgynegyedenként végzi a robot, valamint fejés közben különböző adatokat is gyűjt, mint a tejfolyás, a tejmennyiség, a vértartalom, a vezetőképesség és a fejések gyakorisága. Ezt követően pedig a fejőkelyhek optimális időben történő levétele, a tőgybimbók fertőtlenítése, valamint a kilépés történik meg (TÓTH, 2019). A fejés körüli stressz elmaradásával a fejés optimális körülmények között történik, ennek köszönhetően a termelt tej mennyisége is növelhető. A magas szomatikus sejtszámú tej külön fejése pedig kiváló minőségű tej termelését teszi lehetővé (BÉRI, 2011). A fejőrobot alkalmazása emellett egyszerűsíti a HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) élelmiszerbiztonsági rendszer alkalmazását (LENCSÉS et al., 2015). A legmodernebb fejőrobotok azonban már rendelkeznek szaporodás ellenőrző funkcióval is, amely progeszteron alapú mintavételezéssel ivarzás- és vemhességellenőrzést végez, valamint észleli a vetéléseket és a reprodukciós rendellenességeket (tüsztőciszta és sárgatest ciszta) is. A rendszer a csendesen ivarzó egyedeket is kiszűri, ezáltal kevesebb üres tehén lesz az állományban (BOLDIZSÁR, 2021). Az adatok pedig mobiltelefonon, illetve a telepírányítási rendszeren keresztül is elérhetők (BOLDIZSÁR, 2020). Mindemellett az automatizálás és a digitalizáció pozitív hatást gyakorol a gazdálkodók jólétére és munkával való elégedettségére (HANSEN et al., 2020; HANSEN- STRÆTE, 2020).

A fejőrobot hátrányaként említhető azonban a rendkívül magas beruházási költség és a fejletlen szervízhálózat. A fejőrobot emellett 50-70 tehén megfejésére alkalmas, azonban hazánkban az egy telepre jutó átlagos tehenlétszám 300. Ennek köszönhetően a robotok főként a nyugati kisgazdaságokban terjedtek el. Természetesen több fejőrobot alkalmazása a nagyobb létszámú telepeken megoldást jelenthet. Emellett az európai viszonyokhoz képest a hazai

munkaerő olcsónak tekinthető, aminek következtében a munkaerő megtakarításra irányuló műszaki fejlesztések még nem elég gazdaságosak (BÉRI, 2011). A fejőrobotok alkalmazásával megváltozik a dolgozók munkaköre is, ugyanis az eddigi manuális munkákat felváltja a számítógép által készített figyelmeztető listák ellenőrzése, a riasztások kezelése és a készenlét. A dolgozóknak tehát meg kell tanulniuk kezelni a számítógépet, valamint értelmezni és nyomon követni az általa közölt adatokat (SZÉCSI, 2014).

2.2. A fejőrobot használatának hatása a termelésre, valamint a fertilitásra

A fejőrobotok alkalmazásával a gyakoribb fejésekből következően növekszik a termelt tej mennyisége. WALL-MCFADDEN (2012) kutatásai során arra a következtetésre jutottak, hogy hagyományos fejési rendszerben a fejési intervallum 4 órával történő csökkentése, vagyis a napi kétszeri fejésről háromszori fejésre történő átállás, a tejhozam 15-20%-os növekedését eredményezi. Míg a fejési intervallum további 2 órával való csökkentése, vagyis a napi háromszori fejés helyett napi négyszeri fejés alkalmazása, további 7%-os tejhozam növekedést eredményez. TÓTH et al. (2001) vizsgálatai alapján a napi kétszer fejt kontroll csoporthoz képest a 2,4-2,8-szor fejőrobottal fejt állomány 10-15%-kal több tejet termelt. SVENNERSTEN-SJAUNJA et al. (2000) eredményei azonban azt mutatják, hogy a fejőrobottal fejt állomány tejhozama 6,75%-kal nőtt a fejőházban fejt állományhoz képest. A fejőrobotos teheneknél azonban a tőgynegyedenkénti tejmintákban alacsonyabb szomatikus sejtszámot mértek, valamint a tőgybimbók állapota is javult. Az eltérő eredményeknek az lehet az oka, hogy a fejőrobotos rendszerek bizonyos mértékig a tehenek önkéntes mozgására támaszkodnak, és a fejési intervallum hosszúságát az egyes tehenek viselkedése befolyásolja. Ebben a rendszerben a fejési intervallum növekedése az óránkénti tejtermelés csökkenésével jár együtt, és a fejési intervallum hatása a magasabb hozamú teheneknél a legnagyobb (HOGEVEEN et al., 2001). SPERONI et al. (2006) vizsgálataik során összehasonlították a fejőrobot és a hagyományos halszállás fejőházi rendszer közötti tejhozambeli különbségeket. Megállapították, hogy a többször ellett tehenek több tejet adtak a robotban, mint a fejőházban ($34,2 \pm 0,7$, illetve $29,4 \pm 0,6$ kg/nap), míg az először ellett tehenek között nem volt különbség ($28,9 \pm 0,4$, illetve $28,8 \pm 0,3$ kg/nap). A fejési gyakoriság a robotban szignifikánsan magasabb volt az először ellett tehenek esetében ($2,8 \pm 0,03$), mint a többször ellett teheneknél ($2,5 \pm 0,04$). A meleg évszak azonban negatívan befolyásolta a tejhozamot, ami a fejőrobottal fejt tehenek esetében ($-4,5 \pm 0,6$ kg/nap) nagyobb csökkenést eredményezett, mint a fejőházban

fejt egyedeknél ($-3,0 \pm 0,8$ kg/nap). A fejőrobotban a fejési gyakoriság csökkent a meleg évszakban az első laktációs teheneknél ($-0,3 \pm 0,1$). Hasonló kutatást végzett PIWCZYŃSKI et al. (2020), akik az első és a második laktációs, hagyományosan és robotfejőgéppel fejt tehenek 305 napos tejtermelésének alakulását vizsgálták. Eredményeik azt mutatták, hogy a hagyományos fejőrendszerrel a fejőrobotra való áttérés után a tejhozam 1078,35 kg-mal, illetve 1182,24 kg-mal nőtt az első és második laktációs teheneknél.

A különböző fejőházi rendszerek alkalmazása tehát hatással van az egyedek termelésére. PRIYASHANTHA et al. (2021) a különböző gazdaságon belüli tényezők (fajta, fejési rendszer, tartástechnológia) hatását vizsgálták a nyerstej sajt készítés szempontjából fontos paramétereire nézve. Megállapították, hogy a fejőrobot által fejt állomány tejének zsír-, fehérje- és laktózkoncentrációjának értékei 4,32, 3,47, illetve 4,74 g/100 g voltak. A fejőházas fejés esetében ugyanezen értékek 4,47, 3,54 és 4,79 g/100 g. A fejőházas fejés magasabb értékei annak köszönhetők, hogy a fejőrobot alkalmazásával nő a fejési gyakoriság, ami pedig negatív hatással van a tej összetételére. Emellett, magasabb szomatikus sejtszámot (195×10^3 / ml) és alacsonyabb szabad zsírsavkoncentrációt (0,75 mmol / 100 g zsír) figyeltek meg a fejőrobottal rendelkező gazdaságok tejében, mint a fejőházas rendszerekből származó tejben (150×10^3 / ml és 0,83 mmol / 100 g zsír).

A fejőrobot alkalmazásának azonban kezdetben lehetnek kedvezőtlen hatásai annak ellenére is, hogy az elmúlt években sokat fejlődött a rendszer. VAN DEN BORNE et al. (2021) a hagyományos fejési rendszerről fejőrobotra való átállás hatását vizsgálták a tőgyegészségre, ugyanis azt tapasztalták, hogy az áttéréskor romlik a tőgy egészségi állapota, amely a szomatikus sejtszám néhány hónapnyi növekedésében mutatkozik meg. A legutóbbi erre irányuló vizsgálat 2007-ben került közlésre. Azóta viszont fejlesztették a fejőrobotok működését és a gazdaságok irányítása is javulhatott. Ezért a kutatók célja a 2007 és 2019 közötti időszakban átállt telepek szomatikus sejtszámának vizsgálata, tehát a 2007-ben és a 2019-ben kapott eredmények összehasonlítása volt. Megállapították, hogy a tej szomatikus sejtszámának romlása 2,5-szer alacsonyabb volt 2019-ben, mint 2007-ben. A fejőrobotra való áttérés körül még mindig megfigyelhető a tőgy egészségi állapotának romlása, de enyhébbé vált. Tehát a fejőrobotra való átállás tőgyegészségre gyakorolt kedvezőtlen hatása napjainkban már kevésbé súlyos. Hasonló kutatást végzett RASMUSSEN et al. (2001). Eredményeik szerint, a robotra való átállás után a szomatikus sejtszám növekedése volt megfigyelhető. A robot által biztosított gyakoribb fejéseknek azonban a kutatók pozitív és negatív hatásokat is tulajdonítottak a tőgyegészségre nézve. A gyakoribb fejés ugyanis átöblíti a bimbócsatornát, ezáltal a tej

gyakoribb eltávolítása kevesebb időt hagy a baktériumok szaporodására. Ha azonban a fejési intervallumok rövidek, kevesebb ideig tud a tőgyszövet regenerálódni, ha azonban túl hosszúak, felszaporodhatnak a baktériumok. Az átállás körüli időszakra tehát nagy figyelmet kell fordítani, hiszen a tőgygyulladás észlelésének és a fejési higiéniaának a hibái kockázatot jelentenek a tőgy egészségére nézve (HOVINEN- PYÖRÄLÄ, 2011; WILLIAMS, 2019). ZECCONI et al. (2003) két különböző típusú fejőrobot állatokra gyakorolt hatását vizsgálták. Felmérték a fertőzések gyakoriságát, a szomatikus sejtszám alakulását, illetve a tőgybimbók vastagságának változását. A bimbóvastagság eltérően változott a két állományban, valószínűleg az eltérő típusú fejőrobot miatt, de mindkét esetben a bimbóvastagság csökkenésének tendenciája volt megfigyelhető. A fertőző kórokozóktól mentes „B” állományban a fejőrobot alkalmazása nem befolyásolta a fertőzések gyakoriságát és a szomatikus sejtszám változását. Az „A” állományban azonban a *Staphylococcus aureus* jelenléte miatt a fertőzések gyakorisága növekedett. A modern fejőrobotok alkalmazásával és a beépített sejtszámlálóval azonban az állomány tőgyegészségügyi állapotát folyamatosan nyomon lehet követni, ezáltal pedig a tőgygyulladás gyanús eseteket már a klinikai tünetek megjelenése előtt kezelni lehet (TÓTH, 2015).

WETHAL-HERINGSTAD (2019) a fejőrobot által gyűjtött különböző paraméterek (boxidő, átlagos áramlási sebesség, boxidő egy percében fejt tej kilogramm, kezelési idő, a fejési gyakoriság és fejési intervallum) közötti genetikai korreláció becslésére végeztek kísérletet. Megállapították, hogy ezen tulajdonságok közül az átlagos áramlási sebesség, a boxidő és a boxidő egy percében fejt tejkilogramm mutatta a legmagasabb örökölhetőséget (0,48, 0,27 és 0,22), míg a kezelési idő, a fejési gyakoriság és a fejési intervallum öröklődése alacsony volt (0,02-0,07). A sikertelen fejések (befejezetlen fejések, lerúgott fejőberendezések és a nem talált tőgybimbók) szintén alacsony örökölhetőséget mutattak (0,002-0,06). A genetikai korrelációk közepesen erősek voltak a boxidő, a kezelési idő, a boxidő egy percében fejt tejkilogramm és az átlagos áramlási sebesség között, abszolút értékük 0,50 fölött volt. Közepes és pozitív korrelációkat találtak a befejezetlen fejés és a lerúgott fejőberendezések esetében a boxidő, a kezelési idő, a boxidő egy percében fejt tej kilogramm és az átlagos áramlási sebesség vonatkozásában (VOSMAN et al., 2018). SHORTALL et al. (2018) három fajta teljesítményét tanulmányozták legelő alapú fejőrobotos rendszerben a tejtermelés, a tehénforgalom és a fejési jellemzők tekintetében. A vizsgált fajták a holstein-fríz, a jersey x holstein-fríz és a norvég vörös x holstein-fríz voltak. A fajták fejési gyakoriságában és tejtermelésében nem tapasztaltak szignifikáns különbségeket. Azonban a sikeres fejések aránya

a norvég vörös x holstein-fríz teheneknél volt a legmagasabb. A tehénforgalom tekintetében jelentős különbségek mutatkoztak. A norvég vörös x holstein-fríz fajta gyorsabban tért vissza a legelőről és látogatásonként, illetve naponta is rövidebb ideig várt a fejés előtt. A jersey x holstein-fríz esetében több fejést regisztráltak, mint a norvég vörös x holstein-fríz és a holstein-fríz teheneknél, azokban az órákban, amikor a legalacsonyabb számú fejést mérték (04:00–06:00 óra). A fejőrobotos rendszer optimalizálása érdekében fontos a fejések egyenletes eloszlása a nap folyamán. A jelenlegi kísérlet bizonyítékai alapján ezt leginkább egy keresztezett állománnyal lehet elérni.

A fejési rendszer azonban hatással lehet az állatok szaporodásbiológiai tulajdonságaira is. Erre vonatkozó kutatást végzett PIWCZYŃSKI et al. (2020), akik az első és a második laktációs, hagyományosan és robotfejőgéppel fejt tehenek 305 napos tejtermelésének vizsgálata mellett, a szaporodásbiológiai mutatók alakulását is tanulmányozták. Megállapították, hogy a fejési rendszer változása az első szaporodási ciklus szervizperiódusára (hagyományos fejőrendszer-22 nap; fejőrobot-15 nap) és a termékenyítések számára volt jelentős hatással (hagyományos fejőrendszer-2,01; fejőrobot-1,79), valamint az elléskori életkorra (hagyományos fejőrendszer-1244; fejőrobot-1226 nap) a második reprodukív ciklusban. Tehát, kedvezőbb termékenységi tulajdonságok figyelhetők meg (kivéve az elléstől a fogamzásig tartó időszakot a második szaporodási ciklusban) a robottal fejt teheneknél. ANTANAITIS et al. (2020) azt a hipotézist vizsgálták, miszerint a fejőrobot által közölt egyes paraméterek (tehenek aktivitása, testtömeg, tejhozam, tejsír és tejfehérje arány, tej laktóztartalma, szomatikus sejtszám, elektromos vezetőképesség a tőgynegyedek szintjén, kérődzési idő és koncentrátum fogyasztás) a tehenek sikeres termékenységeinek mutatói lehetnek. A vemhességet a mesterséges termékenyítést követő 30-35. napon ultrahanggal ellenőrizték, majd a vemhes egyedeket a PG+, míg a nem vemheseket a PG- csoportba sorolták. Megállapították, hogy a PG+ csoportban magasabb a tejsír és tejfehérje arány, valamint magasabb a tejlaktóztartalom a PG- csoporthoz képest. A PG+ csoportba tartozó tehenek emellett aktívabbak voltak, illetve kevesebb koncentrátumot fogyasztottak.

JACOBS-SIEGFORD (2012) szerint a fejőrobotra való átállás azonban stresszt okoz az állatoknak, hiszen a legtöbb fejőrobot egyállásos, így az állatokat társaiktól elkülönítve, ismeretlen környezetben fejtik. A stressz pedig az egyedek viselkedésében is megjelenik. Ezért a kutatók a fejőrobotra való átállás során fellépő stresszt vizsgálták. Több stresszhez kapcsolódó viselkedést tanulmányoztak, melyek a rúgási magatartás a fejőkelyhek felhelyezése előtt és után, a vizezési és ürítési esetek, valamint a vokalizáció (hangadás) voltak. Emellett a

tejhozamot is vizsgálták. A vokalizáció előfordulása a 0. napon, vagyis az átállás napján volt a legnagyobb. A tejhozam az átállás napján $18,3 \pm 1,7$ kg, míg az átállást követő 1. napon $30,9 \pm 1,7$ kg volt. A tejhozam 4 nappal az fejőrobotra való átállás után ($31,03 \pm 0,77$ kg) meghaladta az átállás előtt 4 nappal elért átlagot ($29,15 \pm 0,76$ kg). Emellett azon tehenek, amelyeknek kevesebb idő telt el az ellése óta, nagyobb valószínűséggel rúgtak. Nyolc nappal a fejőrobotra való átállás után az állomány több mint 60%-a, egy hónapon belül pedig a 95%-a önként ment be a robotba. Hasonló kutatást végzett HAGEN et al. (2004), akik brown swiss és osztrák szimentáli tehenek fejés közbeni viselkedését tanulmányozták halszállás és robotos fejőrendszerben. A kutatók eredményei azt mutatják, hogy fejés közben a hátsó lábakkal való rúgás és lépés kevésbé volt gyakori a robotban, mint a fejőházi rendszerben. A két fajta közül pedig a brown swiss egyedek kevesebbet léptek a robotban, mint a szimentáli tehenek. Ezzel szemben RINNEL et al. (2014) a sikertelen kehelyfelhelyezések száma, a fejési intervallum és a temperamentum közötti genetikai kapcsolatot vizsgálták. Megállapították, hogy a temperamentum és a sikertelen kehelyfelhelyezések száma között mérsékelt genetikai kapcsolat áll fenn, vagyis a nyugodt teheneknek kevesebb sikertelen kehelyfelhelyezéssel rendelkeznek. A fejési intervallum és a temperamentum között azonban nem találtak kapcsolatot.

2.3. A tejelő tehenek küllemének hatása a fejőrobot hatékonyságára

A fejőrobot alkalmazásánál az egyedek testalakulása is igen fontos, hiszen ezen technológia alkalmazásához kiváló küllemű, homogén állomány szükséges. A laza tögyfüggesztésű, szétálló vagy túl kicsi tögybimbójú egyedek ugyanis alkalmatlanok robotos fejésre. Ezen túlmenően, a megfelelő mozgás szempontjából elengedhetetlen a stabil lábszerkezet és az ellenálló lábvégek. Ez a rendszer megköveteli a nyugodt vérmérsékletű állatokat (PONGRÁCZ et al., 2001). GRAVERT (1992) szerint a tögy küllemi tulajdonságai már a kézi fejésről történő átállás során megváltoztak, hiszen a gépi fejéshez rövidebb és vékonyabb bimbójú egyedekre volt szükség. A fejőrobotra való átállás szempontjából pedig a tögybimbók elhelyezkedésére és irányára kell nagy hangsúlyt fektetni. Emellett a gyakoribb fejéseknek köszönhetően a tögy kapacitása is kisebb lehet. Ezért a robotfejéshez ideális tögyforma eltérhet a napjainkban ideálisnak tekintettől. Ennek értelmében tehát az állatok küllemi tulajdonságai alapvetően befolyásolhatják a robotos fejésre való alkalmasságot. Ezen összefüggéseket számos kutató vizsgálta. DECHOW et al. (2020) a fejőrobotos paraméterek és a tögy küllemi tulajdonságai közötti genetikai összefüggéseket vizsgálták a holstein-fríz fajtánál. Megállapították, hogy a tögy külleme nem korrelált a fejőrobotos paraméterekkel,

azzal a különbséggel, hogy a hosszabb tőgybimbójú egyedek kevesebb esetben rúgták le a fejőegységet (-0,34), valamint kevesebb befejezetlen fejéssel (-0,49) rendelkeztek. A megnövekedett tejmenyiség és tejleadási sebesség kedvezőtlenül hatott a tőgy egészségének genetikai paramétereire. Hasonló kutatást végzett CARLSTRÖM (2014), aki a fejési tulajdonságok és a tőgy külleme, valamint a tőgy egészségi állapota közötti genetikai összefüggéseket vizsgálta. Megállapította, hogy a sekély tőgymélység, a magas hátulsó tőgyfél, a közel elhelyezkedő elülső tőgybimbók, valamint a rövid és vékony bimbók összefüggésben álltak a rövid boxidóval és a nagyobb fejési sebességgel. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy amennyiben a fejési sebesség, mint szelekciós tulajdonság, túl nagy hangsúlyt kap, az túl rövid tőgybimbójú tehenekhez vezethet. CARLSTRÖM et al. (2016) későbbi vizsgálatában a hiányos fejések, a kezelési idő, a boxidó és a tőgy tulajdonságai közötti genetikai összefüggéseket vizsgálták holstein-fríz és svéd vörös teheneknél. A kezelési időnek és a hiányos fejéseknek alacsony volt az öröklődhetősége. A rövid és a vékony tőgybimbó, valamint a sekély tőgy gyenge összefüggést mutatott a rövid boxidóval. A fejőkehely felhelyezése szempontjából a hátulsó bimbóhelyeződés azonban egyre fontosabb tulajdonság (SANDGREN- EMANUELSON, 2017). A magas fejési sebességre való szelekciónak más hátránya is van, ugyanis általában rosszabb tőgyegészséggel jár együtt (TÓTH, 2015). CORDOVA et al. (2018) a tőgymélység hatását vizsgálták a tőgybimbók tisztításának hatékonyságára és a tőgyegészségre nézve. Megállapították, hogy a közepes mélységű tőgygel rendelkező egyedek tejében a szomatikus sejtszám és a teljes baktériumszám alacsonyabb volt, míg a mély és sekély tőgyű egyedek tőgybimbóinak tisztítása kevésbé volt hatékony, ezzel együtt pedig rosszabb tőgyegészséggel rendelkeztek.

A tőgy küllemi tulajdonságai tehát jelentős korlátokat jelenthetnek a fejőrobotok alkalmazásában (SPAHR-MALTZ, 1997). A nem megfelelő küllemű tőgygel, rossz temperamentummal és láb/lábvég problémákkal rendelkező egyedek mellett, hogy csökkentik a robot hatékonyságát, az állományból való eltávolításuk a selejtezési arányt is növeli (MESKENS et al., 2001). RODENBURG (2002) szerint a kanadai gazdáknak a fejőrobotra való átálláskor 0-3 tehenet kellett kiselejtezniük az átlagosan 94 tehénből álló állományból (0-3%). Ezen selejtezések oka a rossz tőgyalakulás volt. A robot szempontjából fejésre alkalmatlan az olyan tőgy, ahol a tőgybimbók nagyon közel helyezkednek el egymáshoz, vagy ahol a két hátsó tőgybimbó érintkezik, mert így az érzékelő egynek látja őket. Problémát jelent továbbá a nagyon magas hátsó tőgyfél is, mivel így a hátsó bimbók vízszintes síkban nehezen láthatók.

MILLER et al. (1995) a tőgybimbók közötti távolság és a fejőrobot kapcsolatát vizsgálták. Megállapították, hogy az elülső tőgybimbók közötti távolság közel kétszerese volt a hátsó tőgybimbókénak. A robot szempontjából a hátsó tőgybimbók közötti rendkívül szűk távolság a fejőkehely felhelyezése szempontjából problémát jelentett. A fejőrobotot gyártó cégek szerint azonban a fejőrobot bevezetése után a selejtezési arányban nem történt drasztikus változás. Ennek értelmében tehát az állományok jelentős többsége temperamentumában és küllemében is alkalmas volt a robotos fejésre (BENTLEY et al., 2013).

Fejőrobotos rendszer alkalmazása során az ideális küllemű tőgy mellett elengedhetetlen, hogy az állatok megfelelő, stabil lábszerkezettel rendelkezzenek. PACHECO et al. (2014) a sántaság hatását vizsgálták a kérődzés és a táplálkozás idejére, valamint a fejési viselkedésre. A kutatók megállapították, hogy a sántaság negatív összefüggésben volt a kérődzéssel és a táplálkozási idővel. A sánta állatok ritkábban látogatták a robotot és kisebb valószínűséggel keresték fel azt éjfél és 06:00 között. Tehát a sántaság befolyásolta a táplálkozási, kérődzési és a fejési viselkedést is. Mindezek a hatások valószínűleg negatív következményekkel járnak a gazdaságok jövedelmezőségére, de hatással vannak az állatok egészségére és jólétére is. Hasonló következtetést vont le BACH et al. (2007), miszerint a sántaság súlyosbodásával a termelt tej mennyisége, a táplálkozás időtartama és a fejőrobot látogatások száma is csökkent.

Összességében elmondható, hogy a fejőrobotban a legjobb tehén az lesz, amelyik, a fejőházas fejésben is a legjobb tehén volt, azonban bizonyos tulajdonságok jelentősége megnő. A tőgyfelépítés viszont sokkal fontosabb a robotban, mint más fejőrendszerekben (SANDGREN- EMANUELSON, 2017).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A diplomadolgozatom elkészítéséhez az adatokat az Sz-Consult Kft. biztosította számomra, összesen 340 egyed küllemi paramétereit bocsátotta rendelkezésemre. Az adatok tisztítását követően ezen küllemi tulajdonságokhoz hozzárendeltem a különböző fejési és termelési paramétereket, melyeket két holstein-fríz és egy jersey szarvasmarha telep biztosított. Ezáltal összesen 269 holstein-fríz és 42 jersey egyed adatait értékeltem.



1. ábra: **Holstein-fríz egyedek az istállóban**

Forrás: Saját fotó

Dolgozatom fő témája a küllemi tulajdonságok hatásának vizsgálata az egyedek termelésére és fejési paramétereire. Az adatbázis a robotfejés szempontjából kiemelten fontos tulajdonságokat tartalmazta, melyek a következők voltak:

- láb-lábvég
- tőgy
- láb-tőgy kombináció

Ezen tulajdonságok egy sajátos értékelési rendszer szerint kerültek értékelésre, ahol az adott küllemi tulajdonság használhatóságát pontoszták 1-5-ig terjedő skálán. Ez a skála az EHRC (European Holstein and Red-Holstein Confederation) által javasolt főbírálati tulajdonság

kategóriákon alapult. Ezen kiindulva az 1 pont a gyenge (poor), a 2 pont a megfelelő (fair), a 3 pont a jó (good), 4 pont a jó plusz (good plus) és az 5 pont a nagyon jó (very good) kategóriának felelne meg. A láb esetében négy lineáris küllemi tulajdonság került elbírálásra, melyek a hátulsó láb oldal és hátulnézet, a körömszög, és a mozgáskép voltak. Ezen tulajdonságok kiegészítésre kerültek egyéb, lineárisan nem bíralt tulajdonságokkal, melyek azonban a lábegészségügyet és annak használhatóságát nagyban befolyásolták. Ilyen volt a csüdízület puhasága és a mozgás dinamikája. A tőgy bírálatánál is a lineáris tulajdonságok szolgáltak a pontozás alapjául, azonban ebben az esetben egyes tulajdonságok nagyobb hangsúlyt kaptak a robotfejés miatt. Ilyen tulajdonság a bimbóhelyeződés és hosszúság, a tőgymélység, az elülső tőgyfélillesztés, de nagyon fontos a tőgy billenése is, amit lineárisan nem bírálnak. Az 5 pontos tőgy tehát (kornak megfelelően) a legalkalmasabb a robotfejés szempontjából, míg az 1 pontos tőgy alkalmatlan a robot technológiához. A küllemi bírálatot az Sz-Consult Kft. ügyvezetője Szőnyi Viktor és munkatársa, Kovács Dániel végezte.



2. ábra: Robotfejés a jersey teheneket tartó telepen

Forrás: Saját fotó

Az egyedek küllemi paramétereire az ENAR szám alapján párosítottam a termelési és a fejési adatokat. A fejőrobot által szolgáltatott adatoknak egy része eltért az említett két fajtánál. A fejésenkénti átlagos tejhozamot csupán a holstein-fríz fajtánál értékeltem. A holstein-fríz és a jersey fajtánál a következő adatokat vettem figyelembe:

- kezelési idő,
- napi átlagos fejésszám,
- napi termelés,
- csatlakozási idő,
- robotban töltött idő,
- fejési sebesség,
- fejési idő,
- vezetőképesség.

Ezen túlmenően a jersey-nél még az alábbiakat tudtam megfigyelni:

- elutasítások száma,
- fejési gyakoriság,
- fejési idő tőgynegyedenként,
- felhelyezések száma.

Munkám során elemeztem a néhány küllemi tulajdonságot befolyásoló tényezőt is, melyek a következők voltak:

- fajta,
- laktáció száma.

A küllemi pontszámok, a fejési és termelési paraméterek, valamint a fajta és a laktációs szám közötti kapcsolatot variancia-analízissel elemeztem. A szignifikáns eltérések meghatározásához Tukey-tesztet alkalmaztam. Az adatok rendszerezéséhez a Microsoft Excelt, míg a statisztikai vizsgálatokhoz az R programot használtam.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

4.1. A vizsgált állomány küllemének jellemzése

A küllemi tulajdonságok hatásainak vizsgálatához elengedhetetlen megismernünk az állományra jellemző küllemi pontszámokat. A 3. táblázat az általam vizsgált állomány átlagos küllemi pontszámait mutatja be.

3. táblázat: Az állomány láb/lábvég és tőgy pontjai

Bírálati tulajdonság	Átlag	Szórás	CV%
Láb/lábvég	3,94	0,91	23,03
Tőgy	3,77	1,07	28,28

A 3. táblázatban a robotos fejésre való alkalmasság került pontozásra az anyag és módszerben ismertetett 1-5 terjedő skálán. Ebben a táblázatban ezen skála alapján elemzem az állományt és egy átlagos értéket közlök. Megállapítható, hogy az állomány a tőgy és a láb/lábvég esetében is hasonló pontszámot ért el, ezáltal a jó kategóriába sorolható. A tőgypontszám alakulásában nagyobb szórásérték tapasztalható, mint a láb/lábvég pontban. A küllemi tulajdonságokban viszonylag nagy variációs együttható (CV%) figyelhető meg, vagyis az említett tulajdonságokban az egyedek között nagy egyedi különbségek tapasztalhatók (3. táblázat).

A láb/lábvég tulajdonság pontszámainak megoszlását a 4. táblázatban mutatom be.

4. táblázat: Az állomány láb/lábvég pontszámainak megoszlása

Küllemi pontszám	Holstein-fríz		Jersey		Teljes állomány	
	Egyedszám	%	Egyedszám	%	Egyedszám	%
1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
2	15	5,8	4	10,0	19	6,4
3	52	20,2	5	12,5	57	19,2
4	118	45,9	12	30,0	130	43,8
5	72	28,0	19	47,5	91	30,6
Összesen	257	100	40	100	297	100

Megfigyelhető, hogy a teljes (holstein-fríz és jersey) és a holstein-fríz állomány esetében is az egyedek egyharmada rendelkezik a robotfejéshez leginkább megfelelő (5 pont) lábszerkezettel. A jersey fajtánál ez az érték meghaladja a 47%-ot. A robotizált fejéshez kevésbé alkalmas láb/lábvég felépítéssel a jersey állomány 10%-a rendelkezik. Ezzel szemben

a holstein-fríznél és a teljes állománynál a két pontot elért egyedek aránya csupán néhány százalék (4. táblázat).

A 5. táblázat az állomány tőgypontszámainak megoszlását tartalmazza.

5. táblázat: Az állomány tőgy pontszámainak megoszlása

Küllemi pontszám	Holstein-fríz		Jersey		Teljes állomány	
	Egyedszám	%	Egyedszám	%	Egyedszám	%
1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
2	22	8,6	8	20,0	30	10,1
3	49	19,1	12	30,0	61	20,5
4	108	42,0	12	30,0	120	40,4
5	78	30,3	8	20,0	86	28,9
Összesen	257	100	40	100	297	100

A teljes állománynál és a holstein-fríznél a tőgy tulajdonság esetében is hasonló értékeket figyelhetünk meg, mint a láb/lábvég tulajdonságnál. Ennek értelmében tehát az egyedek egyharmada rendelkezik a robotfejéshez leginkább alkalmas tőgyfelépítéssel, míg a kevésbé alkalmas tőgygel rendelkező egyedek aránya a teljes állományban 10,1%, a holstein-fríz állományban pedig 8,6%. A jersey állományt vizsgálva azonban megállapíthatjuk, hogy az öt és két ponttal rendelkező egyedek aránya is 20%. A pontszámok megoszlását vizsgálva megfigyelhetjük, hogy az állományban egyes pontszám nem jelenik meg. A teljes és a holstein-fríz állományban a leggyakrabban előforduló pontszám a négyes. Ezzel szemben a jersey állományban azonos mennyiségben fordul elő a hármas és a négyes pontszám (5. táblázat).

A küllemi tulajdonságokat nem csak önmagukban, hanem egymással kombinációiban is elemeztem. A kombináció vizsgálata a tulajdonságok együttes hatásáról nyújt információt.

Az 6. táblázat a láb-tőgy kombináció megoszlását mutatja be.

6. táblázat: Az állomány kombináció pontszámainak megoszlása

Küllemi pontszám	Holstein-fríz		Jersey		Megoszlás	
	Egyedszám	%	Egyedszám	%	Egyedszám	%
5-5	36	14,0	6	15,0	42	14,1
5-4	23	8,9	4	10,0	27	9,0
5-3	5	1,9	3	7,5	8	2,7
5-2	8	3,1	6	15,0	14	4,7
4-5	33	12,8	1	2,5	34	11,4
4-4	55	21,4	5	12,5	60	20,2
4-3	22	8,6	5	12,5	27	9,1
4-2	8	3,1	1	2,5	9	3,0
3-5	9	3,5	1	2,5	10	3,4
3-4	25	9,7	3	7,5	28	9,4
3-3	18	7,0	1	2,5	19	6,4
2-4	5	1,9	0	0,0	5	1,7
2-3	4	1,6	3	7,5	7	2,4
2-2	6	2,3	1	2,5	7	2,4
Összesen	257	100	40	100	297	100

Megállapítható, hogy a láb és a tőgypontszám esetében is a legmagasabb pontszámot (5-5) elért egyedek aránya 14-15% között van. A 2-2 kombinációjú egyedek aránya csupán 2%, míg 1-1 kombinációval rendelkező egyed nem volt az állományban. A teljes és a holstein-fríz állományban a leggyakoribb kombináció a 4-4 volt. Ezzel a pontszámmal az egyedek 20%-a rendelkezett. Ezzel szemben a jersey állományban a leggyakoribb pontszám az 5-5 és az 5-2 volt, melyet az állomány 15-15%-a ért el (6. táblázat).

4.2. A küllemi tulajdonságokat befolyásoló tényezők elemzése

A 7. táblázat a fajta, valamint a laktációs szám hatását mutatja be a küllemi tulajdonságokra.

7. táblázat: A küllemet befolyásoló tényezők szignifikancia szintjei

Küllemi tulajdonság	Fajta	Laktáció száma
Láb/lábvég	n.s.	*
Tőgy	*	*

n.s.=nem szignifikáns, *= $P < 0,05$

Megállapíthatjuk, hogy a fajta csupán a tőgy tulajdonságra volt hatással, míg a laktációs szám a láb/lábvég és a tőgypontszám alakulását is befolyásolta (7. táblázat).

A fajta küllemi tulajdonságokra gyakorolt hatását a 8. táblázat szemlélteti.

8. táblázat: A fajta hatása a küllemi tulajdonságokra

Fajta	Küllemi tulajdonság	
	Láb/lábvég	Tőgy
Holstein-fríz	3,97±0,84 ^a	3,95±0,91 ^a
Jersey	4,15±1,00 ^a	3,50±1,04 ^b

A szignifikáns eltéréseket ($p < 0,05$) felső indexbe írt eltérő betűkkel jelöltük.

Elemzésem során megállapítottam, hogy a fajta a láb/lábvég alakulását nem befolyásolta. A tőgy tulajdonság esetében elmondhatjuk, hogy a holstein-fríz jobb tőgypontszámot ért el, ezáltal robotfejés szempontjából kedvezőbb tőgygyel rendelkezik, mint a jersey (8. táblázat).

A laktációs szám küllemi tulajdonságokra gyakorolt hatását a 9. táblázatban mutatom be.

9. táblázat: A laktációs szám hatása a küllemi tulajdonságokra

Laktáció száma	Küllemi tulajdonság	
	Láb/lábvég	Tőgy
1	4,03±0,75 ^a	4,08±0,82 ^a
2	4,04±0,91 ^a	3,86±0,94 ^{ab}
3	3,97±0,87 ^a	3,66±1,08 ^{ab}
4	3,88±1,11 ^b	3,24±1,03 ^b
5	3,30±1,25 ^b	3,30±1,16 ^{ab}

A szignifikáns eltéréseket ($p < 0,05$) felső indexbe írt eltérő betűkkel jelöltük.

A laktációs szám mindkét általam vizsgált küllemi tulajdonságra hatással volt. A kapott pontszámok az első három laktációban nem különböztek egymástól, azonban ez az érték a negyedik és a ötödik laktációban már alacsonyabb volt. Tehát elmondható, hogy a laktáció számának előrehaladtával az egyedek lábszerkezete romlik. A tőgypontszám esetében szignifikáns különbség mutatkozott az első és a negyedik laktációs egyedek között. A laktációs szám előrehaladtával a tőgypontszám csökkenő tendenciát mutatott, azaz a laktációs szám előrehaladtával az állatok tőgyfelépítése romlik (9. táblázat).

4.3. A küllem hatása a fejési és termelési paraméterekre

A fajta és a laktációs szám hatásának vizsgálata mellett értékeltem a küllem hatását a fejési és termelési paraméterekre, melynek szignifikancia szintjeit a 10. táblázat mutatja be.

10. táblázat: A küllemi tulajdonságok hatásának szignifikancia szintjei a fejési és termelési paraméterekre

Paraméterek	Küllemi tulajdonság	
	Láb/lábvég	Tőgy
Vezetőképesség	n.s.	n.s.
Napi termelés	n.s.	*
Fejési sebesség	n.s.	*
Csatlakozási idő	n.s.	*
Robotban töltött idő	n.s.	n.s.
Napi átlagos fejésszám	*	n.s.
Kezelési idő	n.s.	n.s.
Fejési idő	n.s.	n.s.
Átlagos tejhozam/fejés	n.s.	n.s.
Elutasítások száma	n.s.	n.s.
Fejési gyakoriság	n.s.	n.s.
Felhelyezések száma	n.s.	n.s.

n.s.=nem szignifikáns, *= $P<0,05$

Elmondható, hogy a láb/lábvég csupán a napi átlagos fejésszám alakulását befolyásolta. A tőgy tulajdonság azonban hatással volt a napi termelésre, a fejési sebességre, valamint a csatlakozási időre (10. táblázat).

A 11. táblázat a láb/lábvég pontszám fejési és termelési paraméterekre gyakorolt hatását szemlélteti.

11. táblázat: A láb/lábvég pontszám hatása a fejési és termelési paraméterekre

Paraméterek	Láb/lábvég pontszám				
	1	2	3	4	5
Vezetőképeség	-	69,19±5,06 ^a	68,40±3,10 ^a	68,13±5,61 ^a	68,08±5,71 ^a
Napi termelés	-	33,51±10,92 ^a	37,60±8,59 ^a	34,93±9,30 ^a	35,36±9,70 ^a
Fejési sebesség	-	2,44±0,78 ^a	2,86±0,95 ^a	2,63±0,88 ^a	2,55±0,85 ^a
Csatlakozási idő	-	01:21±02:02 ^a	00:46±01:02 ^a	00:47±00:52 ^a	01:16±01:31 ^a
Robotban töltött idő	-	07:44±02:49 ^a	06:40±01:38 ^a	07:03±02:21 ^a	06:39±01:53 ^a
Napi átlagos fejésszám	-	2,75±0,76 ^b	3,25±0,68 ^a	3,07±0,68 ^{ab}	3,28±0,60 ^a
Kezelési idő	-	02:30±01:27 ^a	02:06±00:25 ^a	02:20±00:55 ^a	02:15±00:41 ^a
Fejési idő	-	05:34±02:46 ^a	06:15±02:22 ^a	05:48±02:19 ^a	05:27±02:00 ^a
Átlagos tejhozam/fejés	-	12,69±1,87 ^a	12,18±1,44 ^a	12,06±1,90 ^a	11,89±2,16 ^a
Elutasítások száma	-	1,13±0,75 ^a	1,90±1,89 ^a	3,75±3,31 ^a	2,73±2,06 ^a
Fejési gyakoriság	-	4,15±0,10 ^a	4,18±0,04 ^a	4,18±0,06 ^a	4,05±0,55 ^a
Felhelyezések száma	-	1,00±0,00 ^a	1,10±0,14 ^a	1,23±0,29 ^a	1,36±0,52 ^a

A szignifikáns eltéréseket ($p < 0,05$) felső indexbe írt eltérő betűkkel jelöltük.

Megállapítható, hogy az alacsonyabb láb/lábvég pontszám alacsonyabb napi átlagos fejésszámmal jár együtt. A napi átlagos fejésszám azt mutatja meg, hogy a laktáció során naponta átlagosan hányszor történik a tehén fejése. Ezt az értéket természetesen befolyásolja a robotlátogatások száma is. A hármas és ötös pontszámmal rendelkező egyedek statisztikailag igazolhatóan magasabb napi fejésszámmal rendelkeznek, mint a kettes pontszámot elért egyedek. Tehát a gyengébb lábszerkezetű egyedek kevésbé látogatják a robotot (11. táblázat). Ez az eredmény összhangban áll PACHECO et al. (2014) vizsgálatával, akik megállapították, hogy a sánta állatok ritkábban látogatták a robotot. Hasonló következtetést vont le BACH et al. (2007), miszerint, hogy a sántaság súlyosbodásával a fejőrobot látogatások száma is csökkent.

A tőgypontszám fejési és termelési paraméterekre gyakorolt hatásának eredményeit a 12. táblázatban közlöm.

12. táblázat: A tőgypontszám hatása a fejési és termelési paraméterekre

Paraméterek	Tőgypontszám				
	1	2	3	4	5
Vezetőképesség	-	66,82±7,90 ^a	67,62±6,35 ^a	68,85±4,16 ^a	68,28±4,39 ^a
Napi termelés	-	30,93±10,99 ^b	35,76±9,76 ^{ab}	35,90±8,99 ^{ab}	36,26±8,92 ^a
Fejési sebesség	-	2,14±0,73 ^b	2,72±0,98 ^a	2,68±0,88 ^a	2,68±0,83 ^a
Csatlakozási idő	-	01:46±01:50 ^a	01:15±01:43 ^{ab}	00:47±00:56 ^b	00:47±00:51 ^b
Robotban töltött idő	-	07:35±02:18 ^a	06:50±02:12 ^a	06:45±02:09 ^a	06:56±02:00 ^a
Napi átlagos fejésszám	-	2,89±0,63 ^a	3,18±0,77 ^a	3,17±0,63 ^a	3,17±0,66 ^a
Kezelési idő	-	02:22±00:53 ^a	02:24±01:04 ^a	02:11±00:44 ^a	02:17±00:44 ^a
Fejési idő	-	05:54±02:01 ^a	05:52±02:40 ^a	05:44±02:15 ^a	05:07±01:39 ^a
Átlagos tejhozam/fejés	-	12,34±3,50 ^a	12,39±1,79 ^a	11,87±1,70 ^a	12,11±1,77 ^a
Elutasítások száma	-	2,56±2,85 ^a	2,94±2,25 ^a	2,14±2,38 ^a	3,68±2,75 ^a
Fejési gyakoriság	-	4,15±0,09 ^a	4,20±0,00 ^a	4,16±0,08 ^a	3,89±0,84 ^a
Felhelyezések száma	-	1,38±0,72 ^a	1,17±0,22 ^a	1,25±0,30 ^a	1,25±0,38 ^a

A szignifikáns eltéréseket ($p < 0,05$) felső indexbe írt eltérő betűkkel jelöltük.

A 12. táblázatból egyértelműen megállapítható, hogy a tőgypontszám növekedésével a napi termelés és a fejési sebesség is növekedett, míg a csatlakozási idő csökkent. Tehát minél jobb a tőgy felépítése, annál rövidebb idő alatt helyezi fel a robot a kelyheket, több tejet fej ki percenként, illetve nagyobb a napi tejtermelés is (12. táblázat). DECHOW et al. (2020) vizsgálatai alapján azonban a tőgy külleme nem korrelált a fejőrobotos paraméterekkel, azzal a különbséggel, hogy a hosszabb tőgybimbójú egyedek kevesebb esetben rúgták le a fejőegységet (-0,34), valamint kevesebb befejezetlen fejéssel (-0,49) rendelkeztek. CARLSTRÖM (2014) szerint azonban a sekély tőgymélység, a magas hátulsó tőgyfél, a közel elhelyezkedő elülső tőgybimbók, valamint a rövid és vékony bimbók összefüggésben álltak a rövid boxidővel és a nagyobb fejési sebességgel.

Vizsgálataim során elemeztem a láb-tőgy kombináció ezen paraméterekre gyakorolt hatását, melynek eredményeit a 13. táblázatban mutatom be.

13. táblázat: A láb-tőgy kombináció szignifikancia szintjei a termelési és fejési paraméterekre

Paraméterek	Láb-tőgy kombináció
Vezetőképesség	n.s.
Napi termelés	n.s.
Fejési sebesség	n.s.
Csatlakozási idő	*
Robotban töltött idő	n.s.
Napi átlagos fejésszám	n.s.
Kezelési idő	n.s.
Fejési idő	n.s.
Átlagos tejhozam/fejés	n.s.
Elutasítások száma	n.s.
Fejési gyakoriság	n.s.
Felhelyezések száma	n.s.

n.s.=nem szignifikáns, *= $P<0,05$

A láb-tőgy tulajdonságok pontszámainak kombinációja statisztikailag igazolhatóan befolyásolta a csatlakozási időt, míg más paraméterekre nem volt hatással (13. táblázat).

A láb-tőgy kombináció robot által gyűjtött paramétereire gyakorolt hatását a 14. táblázat szemlélteti. A 14. táblázatból egyértelműen látható, hogy a kombináció esetében az 5-2 pontot elért egyedek hosszabb csatlakozási idővel rendelkeztek, mint társaik (14. táblázat).

14. táblázat: A kombináció hatása a termelési és fejési paraméterekre

Paraméterek	Kombináció													
	2-2	2-3	2-4	3-3	3-4	3-5	4-2	4-3	4-4	4-5	5-2	5-3	5-4	5-5
Vezetőképeség	72,08± 5,22 ^a	68,50± 5,76 ^a	66,70± 1,92 ^a	69,66± 2,83 ^a	67,94± 3,35 ^a	67,33± 2,18 ^a	62,64± 8,46 ^a	66,57± 7,07 ^a	69,06± 4,43 ^a	69,16± 4,30 ^a	67,25± 7,39 ^a	65,53± 9,48 ^a	69,72± 4,45 ^a	67,79± 4,79 ^a
Napi termelés	32,22± 11,24 ^a	31,87± 11,56 ^a	37,36± 11,07 ^a	39,62± 8,24 ^a	37,11± 9,06 ^a	35,12± 7,81 ^a	35,21± 9,24 ^a	34,73± 10,49 ^a	35,07± 9,12 ^a	34,75± 9,06 ^a	27,64± 11,56 ^a	33,44± 7,33 ^a	36,19± 8,58 ^a	37,76± 8,99 ^a
Fejési sebesség	2,52± 0,70 ^a	2,17± 0,97 ^a	2,72± 0,56 ^a	3,01± 0,80 ^a	2,61± 0,96 ^a	3,25± 1,08 ^a	2,27± 0,78 ^a	2,67± 1,04 ^a	2,75± 0,90 ^a	2,47± 0,72 ^a	1,89± 0,66 ^a	2,73± 1,14 ^a	2,59± 0,81 ^a	2,72± 0,79 ^a
Csatlakozási idő	00:49± 00:29 ^b	02:15± 03:02 ^{ab}	00:37± 00:19 ^b	00:38± 00:30 ^b	00:57± 01:26 ^b	00:36± 00:27 ^b	01:06± 01:40 ^b	01:09± 01:14 ^b	00:40± 00:38 ^b	00:39± 00:37 ^b	02:42± 02:01 ^a	02:07± 02:38 ^{ab}	00:55± 00:58 ^b	00:57± 01:04 ^b
Robotban töltött idő	07:37± 02:26 ^a	08:30± 03:46 ^a	06:46± 01:31 ^a	06:49± 01:47 ^a	06:46± 01:37 ^a	06:07± 01:25 ^a	08:05± 02:32 ^a	06:26± 01:38 ^a	06:55± 02:33 ^a	07:27± 02:18 ^a	07:12± 02:15 ^a	06:30± 02:34 ^a	06:22± 01:42 ^a	06:43± 01:46 ^a
Napi átlagos fejésszám	2,54± 0,62 ^a	2,80± 0,93 ^a	2,90± 0,76 ^a	3,31± 0,77 ^a	3,28± 0,65 ^a	3,10± 0,62 ^a	2,91± 0,75 ^a	3,11± 0,74 ^a	3,13± 0,65 ^a	2,97± 0,66 ^a	3,04± 0,54 ^a	3,39± 0,67 ^a	3,22± 0,52 ^a	3,36± 0,63 ^a
Kezelési idő	02:26± 00:50 ^a	02:49± 02:08 ^a	02:08± 00:39 ^a	02:08± 00:24 ^a	02:00± 00:18 ^a	02:15± 00:39 ^a	02:02± 00:46 ^a	02:33± 01:03 ^a	02:19± 00:56 ^a	02:16± 00:48 ^a	02:34± 00:59 ^a	02:14± 00:51 ^a	02:05± 00:23 ^a	02:17± 00:43 ^a
Fejési idő	04:32± 03:31 ^a	06:14± 02:44 ^a	-	03:42± 00:00 ^a	06:58± 02:11 ^a	03:43± 00:00 ^a	07:00± 00:24 ^a	06:02± 02:52 ^a	05:16± 02:11 ^a	05:22± 01:57 ^a	05:50± 02:01 ^a	05:43± 03:11 ^a	05:05± 02:12 ^a	05:14± 01:43 ^a
Átlagos tejhozam/fejés	12,45± 1,93 ^a	13,73± 2,39 ^a	12,06± 1,31 ^a	12,36± 1,62 ^a	12,10± 1,34 ^a	12,03± 1,40 ^a	13,52± 1,23 ^a	12,39± 1,72 ^a	11,71± 1,85 ^a	12,17± 2,07 ^a	10,45± 6,26 ^a	11,46± 0,05 ^a	11,99± 1,78 ^a	12,07± 1,58 ^a
Elutasítások száma	0,70± 0,00 ^a	1,27± 0,85 ^a	-	4,90± 0,00 ^a	0,90± 1,08 ^a	1,90± 0,00 ^a	9,30± 0,00 ^a	3,54± 3,11 ^a	2,94± 3,46 ^a	3,30± 0,00 ^a	1,75± 0,90 ^a	2,97± 0,90 ^a	2,08± 1,19 ^a	4,03± 3,13 ^a
Fejési gyakoriság	4,00± 0,00 ^a	4,20± 0,00 ^a	-	4,20± 0,00 ^a	4,17± 0,06 ^a	4,20± 0,00 ^a	4,20± 0,00 ^a	4,20± 0,00 ^a	4,16± 0,09 ^a	4,20± 0,00 ^a	4,17± 0,08 ^a	4,20± 0,00 ^a	4,15± 0,10 ^a	3,78± 0,97 ^a
Felhelyezések száma	1,00± 0,00 ^a	1,00± 0,00 ^a	-	1,25± 0,00 ^a	1,00± 0,00 ^a	1,25± 0,00 ^a	1,75± 0,00 ^a	1,15± 0,22 ^a	1,20± 0,33 ^a	1,25± 0,00 ^a	1,38± 0,82 ^a	1,33± 0,29 ^a	1,50± 0,20 ^a	1,25± 0,45 ^a

A szignifikáns eltéréseket ($p < 0,05$) felső indexbe írt eltérő betűkkel jelöltük.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Dolgozatomban elemeztem a tőgy, valamint a lábszerkezet hatását az egyedek termelésére, valamint fejési paramétereire.

A vizsgált állomány küllemi tulajdonságainak értékelése alapján megállapítottam, hogy az egyedek a tőgy és a lábpontszám esetében is hasonló pontszámot értek el, ezáltal a jó kategóriába sorolhatók. A láb/lábvég pontszám megoszlását vizsgálva megállapítottam, hogy a vizsgált állomány több mint 70%-a rendelkezik a robotfejeshez alkalmasabb lábszerkezettel (4, 5 pont). Kevésbé alkalmas lábszerkezettel a teljes és a holstein-fríz állomány néhány százaléka, míg a jersey állomány 10%-a rendelkezett. A tőgypontszám esetében is a teljes állomány közel 70%-a rendelkezett a robotfejeshez alkalmasabb tőgygel. Kevésbé alkalmas tőgyfelépítéssel csupán a teljes állomány 10%-a rendelkezett. Egyes pontszám nem fordult elő az állományban. A kombinációk vizsgálatánál megállapítottam, hogy a láb és a tőgy pontszám esetében is a legmagasabb pontszámot (5-5) elért egyedek aránya 14-15% között van. A 2-2 pontot elért egyedek aránya csupán 2%, míg 1-1 ponttal rendelkező egyed nem volt az állományban.

Munkám során elemeztem a fajta és a laktációs szám küllemre gyakorolt hatását. A fajta a tőgy tulajdonság alakulását befolyásolta, melynek eredményeként a holstein-fríz egyedek jobb tőgyfelépítéssel rendelkeztek. A laktációs szám hatással volt a tőgy és a láb/lábvég pontszámra is. Mindkét esetben a laktációs szám előrehaladtával az adott küllemi tulajdonság romlott.

Dolgozatomban a fajta és a laktációs szám hatásának vizsgálata mellett értékeltem a küllem hatását a fejési és a termelési paraméterekre. Ezen paraméterek közül a láb/lábvég csupán a napi átlagos fejésszámmra volt hatással. Megállapítottam, hogy a hármas és az ötös pontszámmal rendelkező egyedek magasabb napi fejésszámmal rendelkeztek, mint a kettes pontszámot elért egyedek. Ennek eredményeként a gyengébb lábszerkezetű egyedek kevésbé látogatják a robotot.

A tőgypontszám a csatlakozási időt, a napi termelést és a fejési sebességet is befolyásolta. Elmondható, hogy a tőgypontszám növekedésével a csatlakozási idő csökkent, míg a napi termelés és a fejési sebesség növekedett. Tehát minél jobb volt a tőgy felépítése, annál rövidebb idő alatt helyezte fel a robot a kelyheket, több tejet fejt ki percenként a tőgyből és nagyobb volt a napi termelés is.

A láb-tőgy kombináció csupán a csatlakozási időre volt hatással. Ebben az esetben az 5-2 pontot elért egyedek hosszabb csatlakozási idővel rendelkeztek. Vagyis a magas

lábpontszámot, de alacsony tőgypontszámot elért egyedeknél hosszabb időbe telt felrakni a kelyheket.

Hazánkban az egyedek külleme és a fejőrobotok által gyűjtött fejési paraméterek közötti kapcsolat felmérése eddig nem történt meg. A későbbiekben javaslom a küllemi tulajdonságok és a fejési paraméterek közötti kapcsolat más szempontból történő elemzését is annak érdekében, hogy még átfogóbb eredményeket kapjunk, ezáltal tovább segítsük a fejőrobotokhoz küllemében jobban alkalmazkodó állományok kialakítását, vagyis a robotok hatékonyabb használatát.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szarvasmarhatenyésztés a világon szinte mindenhol megtalálható, kiemelkedő jelentőségű állattenyésztési ágazat, hiszen alapvető élelmiszert, munkalehetőséget és megélhetést teremt. A tejtermelésben azonban a nagy egyedlétszám a jellemző, amelynek következtében nincs lehetőség az állatok egyedi gondozására. A precíziós állattartás azonban forradalmasította a hagyományos állattartást, hiszen lehetőséget teremt az állatok egyedi igényeinek nyomon követésére. A precíziós mezőgazdaság részének tekinthető a fejőrobot is, melynek jelentősége és beépítéseinek a száma az utóbbi években egyre inkább fokozódott.

A rendszer alkalmazásához azonban olyan állományra van szükség, amely kiváló küllemi felépítésű, nyugodt vérmérsékletű és egyöntetű. A fejőrobot szempontjából a legfontosabb küllemi tulajdonságok a láb, és a tőgyfelépítés. A tőgypontszám hatással lehet a vezetőképességre, a fejési sebességre, vagy akár a robotban töltött időre is. A lábalakulás befolyásolja az állat mozgását, ezáltal pedig a robot felkereséseinek számát és a napi átlagos fejésszámot. Hazánkban az egyedek külleme és a fejőrobotok által gyűjtött fejési paraméterek közötti kapcsolatról ezidáig viszont még nem készültek felmérések.

Ezért választottam dolgozatom témájaként a tőgy, valamint a lábszerkezet hatásának vizsgálatát az egyedek termelésére, valamint fejési paramétereire. Dolgozatomban a következőkre kívánok választ kapni:

- hogyan alakul a vizsgálat állomány küllemi pontszáma,
- a fajta hatással van-e a küllem alakulására,
- a laktációs szám befolyásolja-e a küllemi pontszámokat,
- a láb/lábvég alakulása hatással van-e a termelési és a fejési paraméterekre,
- a tőgy küllemi tulajdonságai hatással vannak-e a termelési és fejési paraméterekre,
- a tőgy és a láb pontszámok kombinációja milyen kapcsolatban áll a termelési és fejési paraméterekkel.

A diplomadolgozatom elkészítéséhez az adatokat az Sz-Consult Kft. biztosította számomra, összesen 340 egyed küllemi paramétereit bocsátotta rendelkezésemre. Az adatok tisztítását követően ezen küllemi tulajdonságokhoz hozzárendeltem a különböző fejési és termelési

paramétereket, melyeket két holstein-fríz és egy jersey szarvasmarha telep biztosított. Ezáltal összesen 269 holstein-fríz és 42 jersey egyed adatait értékeltem.

Az általam használt adatbázis a tőgyet, a láb/lábvéget és a láb-tőgy kombinációt, mint küllemi tulajdonságokat tartalmazta. Ezen tulajdonságok egy sajátos értékelési rendszer szerint kerültek értékelésre 5 pontos rendszerben. A küllemi tulajdonságokat befolyásoló tényezők közül elemeztem a fajta és a laktációs szám hatását. Továbbá megvizsgáltam, hogyan hat a küllem a fejési és termelési paraméterekre. A fejőrobot által szolgáltatott adatoknak egy része eltért az általam vizsgált két fajtánál, ezért a fejésenkénti átlagos tejhozamot csupán a holstein-fríz fajtánál értékeltem, míg a jersey fajtánál figyelembe vettem az elutasítások számát, a fejési gyakoriságot, a fejési időt tőgynegyedenként és a felhelyezések számát. Mindkét fajtánál megvizsgáltam a kezelési időt, a napi átlagos fejésszámot, a napi termelést, a csatlakozási időt, a robotban töltött időt, a fejési sebességet és a fejési időt.

A vizsgált állomány küllemi tulajdonságainak értékelésekor megállapítottam, hogy az egyedek a tőgy és a lábpontszám esetében is hasonló pontszámot értek el, ezáltal a jó kategóriába sorolhatók.

A befolyásoló tényezők közül elemeztem a fajta és a laktációs szám küllemre gyakorolt hatását. A fajta a tőgy tulajdonság alakulását befolyásolta, melynek eredményeként a holstein-fríz egyedek jobb tőgyfelépítéssel rendelkeztek. A laktációs szám hatással volt a tőgy és a láb/lábvég pontszámra is. Mindkét esetben a laktációs szám előrehaladtával az adott tulajdonság felépítése romlik.

Dolgozatomban a fajta és a laktációs szám hatásának vizsgálata mellett értékeltem a küllem hatását a fejési és a termelési paraméterekre. Ezen paraméterek közül a láb/lábvég csupán a napi átlagos fejésszámra volt hatással, melynek eredményeként a gyengébb lábszerkezetű egyedek kevésbé látogatják a robotot. A tőgypontszám vizsgálatakor megállapítottam, hogy a csatlakozási időt, a napi termelést és a fejési sebességet is befolyásolta, vagyis minél jobb volt a tőgy felépítése, annál rövidebb idő alatt helyezte fel a robot a kelyheket, több tejet fejt ki percenként a tőgyből és nagyobb volt a napi termelés is. A láb-tőgy kombináció csupán a csatlakozási időre volt hatással. Ennek eredményeként a magas lábpontszámot, de alacsony tőgypontszámot elért egyedeknél hosszabb időbe telt felrakni a kelyheket.

Hazánkban az egyedek külleme és a fejőrobotok által gyűjtött fejési paraméterek közötti kapcsolat felmérése eddig nem történt meg. A későbbiekben javaslom a küllemi tulajdonságok és a fejési paraméterek közötti kapcsolat más szempontból történő elemzését is annak

érdekében, hogy még átfogóbb eredményeket kapjunk, ezáltal tovább segítsük a fejőrobotokhoz küllemében jobban alkalmazkodó állományok kialakítását, vagyis a robotok hatékonyabb használatát.

IRODALOMJEGYZÉK

1. ANTANAITIS, R. – JUOZAITIENE, V. – MALAŠAUSKIENĖ, D. – TELEVIČIUS, M. (2020): Biomarkers from automatic milking system for cows reproduction success. *Livestock Science*. 234. 103987.
2. BACH, A. - DINARÉS, M. - DEVANT, M. - CARRÉ, X. (2007): Associations between lameness and production, feeding and milking attendance of Holstein cows milked with an automatic milking system. *Journal of Dairy Research*. 74. 1. 40-46.
3. BAK J. (2003): Fejőtermi fejőberendezések, fejőrobotok. *Agro Napló*. 7. 10. 52-54.
4. BENTLEY, J. A. - TRANEL, L. F. – TIMMS, L. L. - SCHULTE, K. (2013): Automatic milking systems (AMS) - Producer Surveys. *Iowa State University Animal Industry Report*. 10. 1.
5. BÉRI B. (2011): Tartástechnológia. 22-23. <https://docplayer.hu/1936686-Tartastechnologia-dr-beri-bela.html> Letöltve: 2022.04.28
6. BOLDIZSÁR P. (2020): Új DeLaval VMS™ V310 fejőrobot a szaporodás ellenőrzésére. *Holstein magazin*. 28. 2. 62-64.
7. BOLDIZSÁR P. (2021): DeLaval VMS™ V310 fejőrobot HerdNavigator HN100 szaporodás ellenőrzéssel. *Holstein Magazin*. 29. 1-2. 52-53.
8. CARLSTRÖM, C. - STRANDBERG, E. - PETTERSSON, G. - JOHANSSON, K. - STÅLHAMMAR, H. - PHILIPSSON, J. (2016): Genetic associations of teat cup attachment failures, incomplete milkings, and handling time in automatic milking systems with milkability, temperament, and udder conformation. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A — Animal Science*. 66. 2. 75-83.
9. CARLSTRÖM, C. (2014): Genetic Variation of In-line Recorded Milkability Traits and Associations with Udder Conformation and Health in Swedish Dairy Cattle. PhD Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Sweden.
10. CÓRDOVA, H. A.- CARDOZO, L. L. –ALESSIO, D. R. M. - THALER NETO, A. (2018): Influence of udder depth on cleaning teats and health of the mammary gland in robotic milking. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 70. 5. 1443-1452.
11. DECHOW, C. D. - SONDERICKER, K. S. - ENAB, A. A. - HARDIE, L. C. (2020): Genetic, farm, and lactation effects on behavior and performance of US Holsteins in automated milking systems. *Journal of Dairy Science*. 103. 12. 11503-11514.
12. GAJDA N. - KOVÁCS GY. (2013): Először Magyarországon! Fejőrobot nagyüzemi tehenészetben! *Holstein magazin*. 21. 4. 52-53.

13. GERGÁ CZ Z. - CSURJA ZS. (2018): „A kérdés, hogy automatizálás vagy munkaerő-toborzás?”. Agronapló. 22. 5. 106-109.
14. GRAVERT, H. O. (1992): Automatic milking and animal breeding, Prospects for automatic milking. Pudoc Scientific Publishers. Wageningen. 395-400.
15. HAGEN, K. – LEXER, D. – PALME, R. – TROXLER, J. – WAIBLINGER, S. (2004): Milking of Brown Swiss and Austrian Simmental cows in a herringbone parlour or an automatic milking unit. Applied Animal Behaviour Science. 88. 3-4. 209-225.
16. HANSEN, B. G. – TANDBERG BUGGE, C. – SKIBREK, P. K. (2020): Automatic milking systems and farmer wellbeing—exploring the effects of automation and digitalization in dairy farming. Journal of Rural Studies. 80. 469-480.
17. HANSEN, B. G. - STRÆTE, E. P. (2020): Dairy farmers' job satisfaction and the influence of automatic milking systems. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences. 92 100328.
18. HOGEVEEN, H. - OUWELTJES, W. – M DE KONING, C. J. A. – STELWAGEN, K. (2001): Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. Livestock Production Science. 72. 1-2. 157-167.
19. HOVINEN, M. - PYÖRÄLÄ, S. (2011): Invited review: udder health of dairy cows in automatic milking. Journal of Dairy Science. 94. 2. 547-562.
20. ICAR, (2022): <https://my.icar.org/stats/list> Letöltve: 2022.07.12.
21. JACOBS, J. A. - SIEGFORD, J. M. (2012): Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system. Journal of Dairy Science. 95. 3. 1575-1584.
22. KOVÁCS GY. (2009): Fejőrobot növekvő almos istállóban. Holstein magazin. 17. 4. 30-31.
23. LENCSE S E. - KOVÁCS A. - DUNAY A. - MÉSZÁROS K. (2015): Automata fejőrobot bevezetésének hatásai a HACCP rendszerre egy tejgazdaság példáján = Changes of HACCP system in a dairy farm due to the installment of automatic milking system. Animal welfare, etológia és tartástechnológia. 11. 2. 116-124.
24. LUNDSTRÖM, C. – LINDBLOM, J. (2021): Care in dairy farming with automatic milking systems, identified using an Activity Theory lens. Journal of Rural Studies, 87. 386-403.
25. MESKENS, L. - VANDERMERSCH, M. - MATHIJS, E. (2001): Implication of the introduction of automatic milking on dairy farms (Literature review on the determinants and implications of technology adoption). <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.198.4207&rep=rep1&type=pdf>
Letöltve: 2022.03.09

26. MILLER, R. H. - FULTON, L. A. - EREZ, B.- WILLIAMS, W. F. - PEARSON, R. E. (1995): Variation in distances among teats of holstein cows: implications for automated milking. *Journal of Dairy Science*. 78. 7. 1456-1462.
27. PACHECO, G. G. M. – KALER, J. – REMNANT, J. – CHEYNE, L. – ABBOTT, C. – FRENCH, A. P. – PRIDMORE, T. P. – HUXLEY, J. N. (2014): Behavioural changes in dairy cows with lameness in an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*. 150. 1-8.
28. PIWCZYŃSKI, D. – BRZOZOWSKI, M. – SITKOWSKA, B. (2020): The impact of the installation of an automatic milking system on female fertility traits in Holstein-Friesian cows. *Livestock Science*. 240. 104140.
29. PONGRÁCZ L. - IVANCSICS J. - TÓTH L. (2001): Automatizált fejőrendszerek. 2. A fejőrobot üzemeltetésének biológiai, fiziológiai és higiéniai vonatkozásai. *Tejgazdaság*. 61. 2. 35-38.
30. PRIYASHANTHA, H. – LUNDH, Å. – HÖJER, A. – BERNES, G. – NILSSON, D. – HETTA, M. – SAEDÉN, K. H. – GUSTAFSSON, A. H. – JOHANSSON, M. (2021): Composition and properties of bovine milk: A study from dairy farms in northern Sweden; Part I. Effect of dairy farming system. *Journal of Dairy Science*. 104. 8. 8582-8594.
31. RASMUSSEN, M. D. - BLOM, J. Y. - NIELSEN, L. A. H. - JUSTESEN, P.- BOARD, D. D. (2001): The impact of automatic milking on udder health. *Proceedings of the 2-nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality*. 397-400.
32. RINNEL, E. – CARLSTRÖM, C. – HERINGSTAD, B. – STRANDBERG, E. (2014): Genetic associations between behavior traits recorded by automatic milking systems and temperament of Swedish Holsteins. *Proc. 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Vancouver. Kanada
33. RODENBURG, J. (2002): Robotic milkers: what, where...and how much!!?? In: *Proc. Ohio Dairy Management Conference*. Ohio. USA. 1-18.
34. RODENBURG, J. (2017): Robotic milking: Technology, farm design, and effects on work flow. *Journal of Dairy Science*. 100. 9. 7729-7738.
35. ROSSING, W. - HOGEWERF, P. H. (1997): State of the art of automatic milking systems. *Computers and Electronics in Agriculture*. 17. 1. 1-17.
36. SANDGREN, C. H. –EMANUELSON, U. (2017): Is there an ideal automatic milking system cow and how is she different from an ideal parlor milked cow? In: *National Mastitis Council 56th conference*. St. Pete Beach. Florida. USA

37. SHORTALL, J. - FOLEY, C. – SLEATOR, R. D. - O'BRIEN, B. (2018): The effect of dairy cow breed on milk production, cow traffic and milking characteristics in a pasture-based automatic milking system. *Livestock Science*. 209. 1-7.
38. SPAHR, S. L. - MALTZ, E. (1997): Herd management for robot milking. *Computers and Electronics in Agriculture*. 17. 1. 53-62.
39. SPERONI, M. - PIRLO, G. - LOLLI, S. (2006): Effect of Automatic Milking Systems on Milk Yield in a Hot Environment. *Journal of Dairy Science*. 89. 12. 4687-4693.
40. SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. - BERGLUND, I. - PETTERSSON, G. (2000): The milking process in an automatic milking system, evaluation of milk yield, teat condition and udder health. *Robotic milking: Proceedings of the International Symposium held in Lelystad. The Netherlands*. 2000. 277-288.
41. SZÉCSI K. (2014): A fejőrobot-technológia csúcsa. *Magyar mezőgazdaság*. 69. 42. 26-27.
42. TÓTH L. - PONGRÁCZ L. - IVANCSICS J. (2001): Automatizált fejőrendszerek. 1. A fejőrobot üzemeltetésének technikai és technológiai vonatkozásai. *Tejgazdaság*. 61. 2. 32-34.
43. TÓTH T. (2015): Mérföldkő a Józsefmajori DeLaval VMS fejőrobot történetében. *Holstein magazin*. 23. 1. 62.
44. TÓTH T. (2019): A DeLaval VMS V300™ fejőrobot fejési körfolyamata. *Holstein magazin*. 27. 1. 34-36.
45. VAN DEN BORNE, B. H. P. – VAN GRINSVEN, N. J. M. – HOGEVEEN, H. (2021): Trends in somatic cell count deteriorations in Dutch dairy herds transitioning to an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*. 104. 5. 6039-6050.
46. VOSMAN, J. J. - POPPE, H. W. M. - MULDER, H. A. - ASSEN, A. - DUCRO, B. J. - GERRITS, A. - VESSEUR, C. - BOES, J. H. – EDING, H. - DE JONG, G. (2018): Automatic milking system, a source for novel phenotypes as base for new genetic selection tools. *Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. 11286.
47. WALL, E. H. – MCFADDEN, T. B. (2012): Triennial Lactation Symposium: A local affair: How the mammary gland adapts to changes in milking frequency. *Journal of Animal Science*. 90. 5. 1695-1707.
48. WETHAL, K. B. - HERINGSTAD, B. (2019): Genetic analyses of novel temperament and milkability traits in Norwegian Red cattle based on data from automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*. 102. 9. 8221-8233.

49. WILLIAMS, D. (2019): Welfare Implications for Dairy Cattle of Modern Technological Advances: (I) Robotic Milking. *Journal of Dairy & Veterinary Sciences*. 9. 5. 1-4.
50. ZECCONI, A. - PICCININI, R. - CASIRANI, G. - BINDA, E. - MIGLIORATI, L. (2003): Effects of automatic milking system on teat tissues, intramammary infections and somatic cell counts. *Italian Journal of Animal Science*. 2. 4. 275-282.

TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

Táblázatok

1. táblázat: Néhány ország robotfejésben lévő teheneinek aránya 2021-ben.....	3
2. táblázat: A robottal fejt tehenek és állományok arányának változása Magyarországon	4
3. táblázat: Az állomány láb/lábvég és tőgy pontjai.....	18
4. táblázat: Az állomány láb/lábvég pontszámainak megoszlása.....	18
5. táblázat: Az állomány tőgy pontszámainak megoszlása	19
6. táblázat: Az állomány kombináció pontszámainak megoszlása.....	20
7. táblázat: A küllemet befolyásoló tényezők szignifikancia szintjei	20
8. táblázat: A fajta hatása a küllemi tulajdonságokra.....	21
9. táblázat: A laktációs szám hatása a küllemi tulajdonságokra	21
10. táblázat: A küllemi tulajdonságok hatásának szignifikancia szintjei a fejési és termelési paraméterekre	22
11. táblázat: A láb/lábvég pontszám hatása a fejési és termelési paraméterekre	23
12. táblázat: A tőgypontszám hatása a fejési és termelési paraméterekre.....	24
13. táblázat: A láb-tőgy kombináció szignifikancia szintjei a termelési és fejési paraméterekre	25
14. táblázat: A kombináció hatása a termelési és fejési paraméterekre	26

Ábrák

1. ábra: Holstein-fríz egyedek az istállóban	15
2. ábra: Robotfejés a jersey teheneket tartó telepen	16

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném kifejezni a köszönetemet és tiszteletemet mindazoknak, akik a dolgozatom elkészítése során a segítségemre voltak.

Hálás köszönettel tartozom témavezetőimnek, Török Evelin tudományos segédmunkatársnak, valamint Dr. Béri Béla egyetemi docens Úrnak, akik segítettek a témaválasztásomat és munkám során számos hasznos tanáccsal és szaktudással láttak el. Mindezek mellett türelemmel és biztatással segítettek át a diplomadolgozat készítés nehézségein.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni az Sz-Consult Kft.-nek, személyesen az ügyvezető igazgatónak, Szőnyi Viktornak, valamint a telepek vezetőségének, hogy lehetővé tették a vizsgált állomány adatainak felhasználását. Nélkülük ez a dolgozat nem jöhetett volna létre.

Külön köszönettel tartozom a családomnak és barátaimnak, akik végtelen türelmükkel és biztatásukkal segítettek át a nehézségeken.

NYILATKOZAT

Kiss Petra büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a diplomadolgozat/szakdolgozat saját munkám eredménye. A felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, az irodalmi források korrekt kezelésének módját a szabályzatból megismertem, a diplomamunkára vonatkozó jogszabályokat betartottam. Tudomásul veszem, hogy ezen követelmények megszegése esetén a dolgozatom visszautasításra kerül.

Kiss Petra
aláírás

Születési idő: 1998.09.12

DIPLOMAMUNKA KÉSZÍTÉSI LAP

A hallgató neve, Neptun kódja: Kiss Petra, DK4Y3V

Szakedolgozat témája: A küllem hatása a robottal fejt tehenek termelési és fejési paramétereire

Intézet/tanszék neve: Állattenyésztési Tanszék

Konzulens neve: Török Evelin, Dr. Béri Béla

.....
konzulens intézetvezető/tanszékvezető szakvezető

Sorszám	A konzultáció dátuma	A konzultáció témája	A konzulens aláírása
1.	2021.03.26.	A dolgozat témájának megbeszélése, az ütemezés tervezése	Kiss
2.	2021.05.18.	A téma szakirodalmának gyűjtésével kapcsolatos tájékoztatás, konzultáció	Török Evelin
3.	2021.09.09.	A szakirodalmi források áttekintése	Török Evelin
4.	2021.10.21.	Az adatgyűjtés módszerének megbeszélése	Kiss
5.	2021.12.08.	Az adatkiértékelés statisztikai módszerének megbeszélése	Török Evelin
6.	2022.02.15.	A statisztikai értékelés zárása, a kapott eredmények értékelésének módszere	Kiss
7.	2022.03.23.	A készülő dolgozat bevezetésének, témafelvetésének és irodalmi áttekintésének tervezése	Török Evelin
8.	2022.05.12.	Az anyag és módszer, valamint az eredmények értékelése fejezet tervezése, a korábbi fejezetek véglegesítése	Török Evelin
9.	2022.09.15.	A következtetés és összefoglalás fejezet tervezése, az eredmények rész véglegesítése	Kiss
10.	2022.10.11.	A dolgozat beadásra történő véglegesítése	Kiss

A diplomamunka hasonlóságvizsgálatának eredménye: 1%.....

A diplomamunka benyújtható és védésre bocsátható.

Debrecen, 2022. 10. 20.

.....
a konzulens aláírása