

Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Állattenyésztési Tanszék
Tanszékvezető: Prof. Dr. Czeglédi Levente
egyetemi tanár

**A KÜLÖNBÖZŐ ÉLETFOLYAMATOK HATÁSA A
TERMELÉSI PARAMÉTEREKRE ÉS AZ EGÉSZSÉGI
ÁLLAPOTRA EGY HAZAI HOLSTEIN-FRÍZ
ÁLLOMÁNYBAN**

TDK dolgozat

Készítette:
Kiss László
Osztatlan agrármérnök hallgató

Konzulensek:
Dr. Béri Béla
egyetemi docens

Dr. Török Evelin
Tudományos segédmunkatárs

Debrecen

2022

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	3
1. CÉLKITŰZÉS	5
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. A precíziós gazdálkodás az állattenyésztésben	6
2.2. A fejőrobot alkalmazásának lehetőségei	8
2.3. Az élettani folyamatokról gyűjtött adatok felhasználásának lehetőségei	9
2.4. A különböző életfolyamatok mérésére szolgáló eszközök	13
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	16
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	21
4.1. Az életfolyamatokat befolyásoló tényezők elemzése	21
4.2. Az életfolyamatok hatása a tejtermelésre	25
4.3. Az életfolyamatokkal kapcsolatos információk szerepe a betegségek diagnosztizálásában és felismerésében	28
ÖSSZEFOGLALÁS	35
IRODALOMJEGYZÉK	38
KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS	44
MELLÉKLETEK	45

BEVEZETÉS

A világ, ezen belül hazánk szarvasmarhatenyésztése is jelentős fejlődésen ment keresztül az elmúlt évtizedekben. A tej, és a tejtermékek iránti növekvő kereslet miatt a világon és hazánkban is egyaránt a kiemelkedő tejmennyiséget termelő holstein-fríz fajta lett a meghatározó. A holstein-fríz genetikai előrehaladása hatalmas léptékű, a gyors fejlődést a technológiának és a menedzsmentnek is követnie kell.

Magyarországon jellemző a tenyészetek számának csökkenése, azonban az üzemenkénti átlagos tehénlétszám növekszik, 2022-ben ez az érték megközelítette a 450-et (*1. táblázat*).

1. táblázat: Az átlagos tehénlétszám alakulása a hazai tejtermelő üzemekben

Év	Átlagos telepenkénti tehénlétszám	1000 feletti tehénlétszámú telep
2013	378	22
2014	387	24
2015	387	26
2016	396	29
2017	396	30
2018	396	31
2019	419	30
2020	437	33
2021	444	33
2022	449	33

Forrás: ÁT Kft., 2022. saját szerkesztés

Napjainkban a tejtermelő gazdaságok fontos célja, hogy megfeleljenek a 21. század követelményeinek, azaz eleget tegyenek az állatjóléttel, az állategészségüggyel, a környezetterheléssel, az élelmiszerbiztonsággal és a nyomonkövethetőséggel kapcsolatos elvárásoknak. Ezen törekvések megvalósításában hatalmas segítséget jelent a precíziós eszközök térhódítása az állattenyésztésben.

Ma egy modern gazdaságban a műszaki tudományokban elérhető megoldások komplex alkalmazása jelenik meg. Egy precíziós tejtermelő üzemben ezek közé tartozik: a szoftverekkel és informatikai eszközökkel támogatott telepírányítás, a rádiófrekvenciás egyedi azonosítás

(RFID), a fejőrobotok vagy az etetőrobotok alkalmazása, az automatizált klímaszabályozás. Egy ilyen technológia sikerességéhez nagyban hozzájárul, hogy minél több és pontosabb információ, valamint adat álljon rendelkezésre a termelés egyes fázisairól, az állatok pillanatnyi állapotáról, a klímáról stb. A tenyésztők számára a nagy mennyiségű adat hozzájárul a folyamatok optimalizálásához.

Az automatizált fejési rendszerek (AMS) a tejtermelést szerte a világon forradalmasították, kulcsfontosságú szerepet töltenek be a precíziós állattenyésztés térnyerésében. Az első fejőrobotot 1992-ben Hollandiában helyezték üzembe. 30 év elteltével szerte a világon 25 000 gazdaságban 50 000 fejőrobot működik, mely körülbelül 3 millió tehén fejését végzi.

Az elmúlt néhány évben hazánkban is megjelentek a robotizált fejési rendszerek. A hosszabb távú és nagyüzemi tapasztalatok komplex kiértékelése még időt kíván. Az év végére (2022) hazánkban a fejőrobotok száma várhatóan eléri a 140 darabot. Az elkövetkezendő években még tovább fog nőni ez a szám.

A menedzsment egy fejőrobotos rendszerben átalakul, más szemléletet kíván, mint egy hagyományos fejőházi rendszer esetében. A rendszer vezetői tanácsokat ad, a működés során felmerülő hibák és problémák jelzésében segít. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az automatikus megfigyelő rendszerek által problémásnak ítélt állatok valóban egészségzavarokkal küzdenek.

A precíziós technológiai eszközök segítséget nyújthatnak betegségek előrejelzésében, mivel sok esetben egy kialakulóban lévő betegség nem jár látható tünetekkel. Monitoring rendszer hiányában ezt már csak igen kései stádiumban lehet észrevenni, ilyenkor már kicsi annak az esélye, hogy az adott egyed visszakerüljön a termelésbe. Ennek az az oka, hogy eredendően a tehén is egy zsákmányállat, ha gyengeséget mutat, akkor ő az első, ezért a végsőkéig leplezni akarja a gyengeségét, mert a ragadozók a legkönnyebben elejthető prédát keresik. A precíziós technológiák használatával ezen problémák kiküszöbölhetők, a rendszer a tüneti megjelenés előtt is képes jelezni a problémát. A jövő szlogenje: csoportos tartás, egyedi bánásmód!

1. CÉLKITŰZÉS

Az elmúlt évtizedben a precíziós gazdálkodás a növénytermesztés után az állattenyésztésben is egyre nagyobb teret hódított, többek között a tejhasznú szarvasmarha állományokban. A nagyüzemi telepeken napjainkban jelentősen gyorsul a precíziós eszközök és a fejőrobotok terjedése. A robotizált fejési rendszerek és a hozzájuk kapcsolódó termelési környezet nyújtotta technológiai háttér amellet, hogy hatékonyabbá és kíméletessé teszik a fejési folyamatot, számos további módon is segítik az állattartók munkáját. A hagyományos rendszerekhez képest jelentősen több információ áll a felhasználók rendelkezésére. Ezen adatok az egyedek állategészségügyi helyzetéről nyújthatnak információt, melyek segítségével az esetleges problémák a külső, látható jelek megjelenése előtt tájékoztathatják a tenyésztőt.

A precíziós technológiák által szolgáltatott nagy mennyiségű adat segítségével minden egyed nyomon követhető. Az életfolyamatok megfigyelése és értékelése történhet egyed, valamint csoport szintjén is. A tehen napi kérődzési idejének vagy intenzitásának csökkenése, illetve megszűnése szoros összefüggésben van az egészségi állapottal és az állatjóléttel, csak úgy, mint az alacsony evési idő, vagy az átlagnál hosszabb inaktív idő. A technológia segítségével feltérképezhetőek a laktáció alatt, valamint az ellés körül előforduló reprodukciós és egyéb betegségek. Hagyományos rendszerekben ezen problémák állományon belüli előfordulását csak az állatok megfigyelésével, célzott vizsgálatokkal lehet megállapítani, de ez egy időigényes és rendszerességet igénylő folyamat, valamint jelentős a munkaerő igénye is. Ezen helyzetben jelent óriási előrelépést a technikai háttér.

Dolgozatomban célom néhány életfolyamat (evési, kérődzési, inaktív idő) hatásának vizsgálata holstein-fríz tehenek termelési paramétereire és egészségi állapotára egy intenzíven termelő hazai üzemben, ahol fejőrobotot használnak.

Választ kívánok kapni arra, hogy:

- hogyan alakul a vizsgált állományban az evési, a kérődzési és az inaktív idő,
- a laktációs szám és a laktáció stádiuma hatással van-e az egyes életfolyamatokra,
- az évszak (tavasz, nyár) hogyan befolyásolja az életfolyamatokat,
- az egyes életfolyamatok alakulása hogyan hat a tejtermelésre,
- a vizsgált időszakban diagnosztizált állategészségügyi problémák és az életfolyamatok között milyen összefüggés van.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A precíziós gazdálkodás az állattenyésztésben

A precíziós gazdálkodás kifejezés alatt kezdetben csak a szántóföldi növénytermesztést értették, jelenleg azonban már magába foglalja a precíziós állattenyésztést és a kertészeti alkalmazásokat. A növénytermesztési ágazat jóval előrébb jár a precíziós eszközök sokrétű és sikeres felhasználásában, mostanra azonban az állattenyésztési ágazat is újításokat vezetett be. A precíziós eszközök szélesebb körben a kérődző állományokban kezdtek elterjedni a termelési sajátosságokból adódóan, de idővel egyre szélesebb lett a kínálat a monogasztrikus gazdasági állatok esetében is (POPP et al., 2018; GREGOSITS-NAGY, 2019).

BERCKMANS (2017) szerint a precíziós állattenyésztés (PLF) célja az egyes állatok folyamatos valós idejű kezelése, az egészségi állapot, a jólét, a termelés, a reprodukció és környezeti hatások nyomon követése. A „folyamatos” szó ebben az esetben azt jelenti, hogy a PLF technológia másodpercenként, napi 24 órában és heti 7 napon végez mérést és elemzést. A gazdálkodók figyelmeztetést kapnak, ha valami nem megfelelően működik. A PLF rendszer az adott pillanatban figyelmet, kezelést igénylő állat(ok)hoz irányítja őket. A monitorozás történhet kamerával és valós idejű képelemzéssel, mikrofonnal és valós idejű hangelemzéssel, vagy az állat körül vagy az állaton lévő szenzorokkal. BÁNHÁZI et al. (2012) szerint a jövedelmező állattenyésztés érdekében nagyon fontos a hatékony információkezelés. A precíziós állattenyésztés (PLF) fő célja, hogy javítsa a termelés hatékonyságát, miközben növekszik az állati és emberi jólét a speciális információkat és kommunikációs technológiákat alkalmazva, az erőforrást célzottan felhasználva és a munkafolyamatokat precízen megtervezve. EMANUELLA et al. (2019) a precíziós állattenyésztést (PLF) a következőképpen definiálja: mérnöki elvek és technikák alkalmazása az állattenyésztésben az automatikus felügyelet érdekében, modellezni és irányítani az állattenyésztést. A PLF elsődleges célja gazdasági, társadalmi, környezetvédelmi szempontokból fenntarthatóbb rendszer megvalósítása, mely megfigyeléssel lehetséges. Fontos a viselkedési formák értelmezése és lehetőség szerint az állatok egyéni kontrollja. RUTTER (2011) szerint a precíziós gazdálkodás adatgyűjtésén és adatok értelmezésén alapszik és a folyamat során több adatforrásból, részben automatikusan állít elő információt és végez beavatkozást. Továbbá a gazdaság működésével kapcsolatos folyamatokat is támogatja.

A folyamatok optimalizálását és megértését segítheti a technológia, ezért fontos, hogy a gazdálkodási folyamat egyre több eleméről keletkezzen adat. A cél, hogy hatékony, a

gazdaság működését jobban megértő és a környezeti szempontokat is figyelembe vevő gazdálkodás valósulhasson meg az adatgyűjtés és -felhasználás segítségével (ALFÖLDI et al., 2020).

STEFLEER et al. (2013) szerint az új tartástechnológiai és precíziós technológiák az évről évre több hőségnap és a növekvő hőmérséklet ellenére is képesek az állatok igényeit kielégíteni, valamint genetikai képességeik kibontakozását nem korlátozzák.

A gazdák számára az automatizációval és a digitalizációval együtt járó új technológiák rengeteg előnyt hordoznak: javítják a termelés hatékonyságát és jövedelmezőségét, jobb munkakörülményeket biztosítanak, javul az állatjóllét és fontos termelési adatokat szolgáltatnak. Mindezek által a gazdák jobb menedzsmentet és közvetlen beavatkozási lehetőségeket valósíthatnak meg a gyakorlatban ALFÖLDI et al. (2020) meglátása szerint.

A precíziós technológiák a sertés- és a baromfitelegeken leginkább a takarmányozás területén terjedtek el. De folyamatosan folynak fejlesztések, mint például az állatok aktivitásának és viselkedésének kamerával történő megfigyelése, vagy hangelemző programok alkalmazásával az állatok viselkedésében történő változások azonosítása. A tejelő szarvasmarhatartásban a precíziós technológiákat alkalmazzák a mozgás és az aktivitás megfigyelése során, mellyel megoldható az ivarzás megfigyelés. Továbbá a PLF technológiák alkalmazhatók az egyedi takarmányozásban, a fejési technológiákban, vagy akár a sántaság gyors felismerésében is (GAÁL et al. 2017).

A precíziós tejtermelés célja olyan technológiák kifejlesztése és alkalmazása, amelyek megfelelnek a mai kor követelményeinek. Az állatok számára a lehető legkevesebb stresszt okozzák, mindeközben a termelés növekedését segíthetik elő és az állatokról a lehető legtöbb információt biztosíthatják emberi beavatkozás nélkül (BOLDIZSÁR, 2012). HÚTH et al. (2019) szerint fontos, hogy a szakemberek mellett az állatállomány is képes legyen alkalmazkodni a modern technológiához. Ennek fényében nagyon fontos az előre megtervezett és átgondolt nemesítői munka, mely során olyan tenyészbika vonalak és tehén családok kitenyésztése a cél, amelyek jól alkalmazkodnak az új technológiákhoz és hosszú ideig magas színvonalon képesek termelni. Továbbá, külön odafigyelést igényelnek az újabban funkcionálisnak nevezett értékmérő tulajdonságok a tejelő szarvasmarhák tenyésztési programjaiban. A fejés alatti temperamentumra, a fejési sebességre történő szelektálás is az új technológiák hatékonyságának eredményességét növelik.

2.2. A fejőrobot alkalmazásának lehetőségei

Nyugat-Európa tejtermelő gazdaságaiban már két évtizedes múltra tekint vissza a fejőrobotok alkalmazása. A kezdeti nehézségekhez képest a technológia nagyon sokat fejlődött és korszerűsödött, egyre megbízhatóbb lett, valamint áruk is csökkent elterjedésükkel arányosan (HÚTH et al., 2019). Az elmúlt években hazánkban is megjelentek az automatizált fejési rendszerek. A robotizált fejési rendszerek és a hozzájuk kapcsolódó termelési környezet nyújtotta technikai háttér mellett, hogy hatékonyabbá és kíméletessé teszik a fejési folyamatot, számos további módon is segítik az állattartók munkáját. A hagyományos rendszerekhez képest sokkal több adat áll a felhasználók rendelkezésére. Nemcsak a tej mennyiségéről és minőségéről, valamint a fejési folyamatról kapunk több információt, hanem az állatok viselkedéséről és egészségi állapotáról is folyamatos monitoring áll rendelkezésre (HEJEL et al., 2021). A fejőrobottal történő fejés esetében rögzítésre kerülhetnek a termelés alapvető adatai, mint például a fejés időtartama és pontos időpontja, az adott időszakban várt és tényleges tejmenyiség, a fejési idő tőgynegyedenként, a tej hőmérséklete, a vezetőképessége, az összetétele, a szomatikus sejtszám és a fejési sebesség (GAÁL et al., 2017).

2. táblázat: Az elmúlt években beüzemelt fejőrobotok száma hazánkban

Évszám	Üzemek száma	Telepített fejőrobotok száma
2016	1 telep	6 robot
2017	1 telep	4 robot
2018	nem került üzembehelyezésre robot	
2019	5 telep	16 robot
2020	4 telep	25 robot
2021	9 telep	46 robot
2022	7 telep	54 robot

Forrás: Németh, 2022. saját szerkesztés

Napjainkban jelentősen gyorsul a fejőrobotok terjedése az országban. Az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. információja szerint a már beüzemelt és készülőben lévő fejőrobot beruházások száma a 2. táblázatban bemutatottak szerint alakul. Ezek alapján megállapítható, hogy ezen technológia körülbelül 10000 tehenet fog ellátni 2022 végére a jelenlegi állatlétszámok alapján. Ez az ellenőrzött állományok viszonylatában a telepek számában 6%-ot, a tehénlétszámban pedig 5,5%-ot jelent (NÉMETH, 2021).

2.3. Az élettani folyamatokról gyűjtött adatok felhasználásának lehetőségei

A tehenek a nap 24 órájának mintegy 30%-át kérődzéssel töltik, azonban a napi kérődzési idejük még azonos takarmányfogyasztás esetén is nagy változatosságot mutathat (4-12 óras szélső értékekkel) (GERE, 2003). Az állat leggyakrabban fekvő testhelyzetben kérődzik, azonban előfordulhat, hogy az állat más tevékenységgel – sétálás, állás, bélsárürítés, vakaródzás – egyidejűleg is folytat kérődzést (BEAUCHEIM, 1991). RICHTER (2010) szerint három fő tényező járul hozzá a kérődzés befolyásolásához: a környezet, a takarmányfelvétel és maga az állat. A kérődzésre fordított időt a takarmány fizikai állapota is befolyásolja. Természetes körülmények között legelőn tartott tehenek átlagosan 8 órát fordítottak kérődzésre, míg kísérleti körülmények között örölt, koncentrált abrakkeverék etetésével ez az időtartam 2-3 órára rövidült (HUSVÉTH, 2000).

SCHIRMANN et al. (2009) a megnövekedett kérődzési időt a bendő fokozott egészségével és az emelkedett nyáltermeléssel kapcsolták össze, mivel a nyál puffer hatással bír a bendő pH-ra. A csökkent kérődzési idő indokai között a stresszt, a szorongást és a betegségeket jelölik meg. Az állatok túlsúlyfoltása egy csoportban jelentősen csökkenti a táplálkozási aktivitást, megváltoztatja a pihenési viselkedést és csökkenti a kérődzési időt. Ezentúl az állatok csoportosításának is negatív következményei lehetnek, amely akár 3-7 napig is eltarthat GRANT – ALBRIGHT (2001) leírása szerint, akik további vizsgálatok szükségességét hangsúlyozták. MARLIN et al. (2007) vizsgálata szerint az irányított tehenforgalom – ahol az állatok nem mindig férnek hozzá az etetőtérhez – negatív hatással lehet az állatok takarmányfelvételére, viselkedésére és jólétére egyaránt. Eredményeik azt mutatták, hogy szabadforgalmú rendszerekben – ahol az állatok bármikor hozzáfértek az etetőtérhez – nagyobb volt a szárazanyagfelvételük és több időt töltöttek kérődzéssel, mint az irányított rendszerben élő egyedek.

A kérődzést olyan táplálkozási tényezők befolyásolják, mint például a teljes takarmánykeverék (TMR) összetétele, a takarmány minősége és emészthetősége, vagy a neutrális detergens rost (NDF) bevitel (BEAUCHEMIN, 1991). SAHA et al. (2019) tanulmányukban azt vizsgálták, hogy a bendő savassága befolyásolja-e a kérődzési időt. Az eredményeik azt mutatták, hogy a bendő savasságának növekedésével nőtt a kérődzési idő is.

GÁSPÁRDY et al. (2015) vizsgálatuk alapján arról számoltak be, hogy a laktáció elején a kérődzési aktivitás erőteljes növekedése figyelhető meg, ami együtt jár a tejtermelés növekedésével. A laktáció közepén mind a kérődzési aktivitás, mind a tejtermelés kismértékű, de tendenciózus csökkenésnek indul. A laktáció utolsó harmadában a kérődzési aktivitás

továbbra is csökkenőben van, valamint ezzel egyidejűleg apad a tejtermelés is. BEAUCHEMIM (2018) leírása szerint a tejelő tehenek körülbelül naponta 4,5 órát töltenek evéssel (tartomány: 2,4-8,5 óra/nap) és 7 órát kérődznek egy nap (tartomány: 2,5-10,5 óra/nap). XIONG et al. (2020) vizsgálatában 481 egészséges holstein-fríz tehen monitorozását végezték el a laktáció első 21 napja alatt. Az eredmények azt mutatták, hogy a tehenek tejtermelése negatív korrelációban állt az aktivitással és a szomatikus sejtszámmal, de pozitív volt az összefüggés a kérődzési idővel ($r^2 = 0,717$).

GLEND A et al. (2019) tanulmányának eredményei azt sugallják, hogy a tejelő állományokban az aktivitás és a kérődzés különbözik a fajták között. Megállapították, hogy a holstein-fríz teheneknél nagyobb volt a kérődzési idő, mint a többi fajtánál, vagy a keresztezett állománynál (montbéliarde, jersey, holstein-fríz, viking red keresztezéseiből születtek). Ennek oka, hogy az állatok genetikai képességének növekedése, a tejtermelési szint emelkedése együtt járt a takarmányok összetételének változásával és emellett a kérődzési idő növekedésével is.

A kérődző állatok aktivitása fontos mutató, amely tükrözi a bendő egészségét. A beteg tehenek kérődzési ideje lecsökken, az egyes betegségek különböző mértékben, egyedileg befolyásolják a kérődzési időt. Teheneknél a kérődzési időt leginkább csökkentik az emésztőrendszeri betegségek (például: bélgyulladás), a bendőrenyheség és az oltógyomor áthelyeződés, ezeket követi az ellés utáni bénulás és a reprodukív betegségek (YUJUAN et al., 2018).

YUJUAN et al. (2017) szerint a gazdák számára fontos, hogy a tejelő teheneknél a lehető legkorábban felismerjék az egészségügyi problémákat, mert annál alacsonyabb a költsége a kezelésnek, ezért a kérődzés nyomonkövetése igen nagy jelentőséggel bír a modern állattenyésztés fejlődésében. Ebben a tanulmányban az állatok kérődzési viselkedésének megfigyelésére a Mean Shift algoritmust használták, amely pontosan nyomon követi az állatok állkapcsának mozgását. A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy ennek a módszernek a sikeraránya 92,03% volt, annak ellenére, hogy olyan viselkedések zavarták a rendszer pontosságát, mint a tehen fejének felemelése vagy elfordítása. A szerzők a módszert hatékonnak és megvalósíthatónak tartják a tehenek kérődzési idejének monitorozására.

A kérődzési aktivitás fontos szerepet játszik a takarmány szemcseméretének csökkentésében, az evési viselkedésben, a takarmányfelvételben, valamint a bendőfolyadék pH értékének stabilizálásában a nyáltermelés révén. ROBERT et al. (2022) vizsgálatukban összesen 365 nagytermelésű holstein-fríz tehenet vontak be, a tehenek laktációs napjai 24 és 304 nap között alakultak. A tehenek adatait három csoportba sorolták a napi kérődzési idő alapján: alacsony kérődzési idejű csoport (412 perc/nap alatt), közepes kérődzési idejű csoport

(412-527 perc/nap) és magas kérődzési idejű csoport (527 perc/nap felett). Eredményeik azt mutatták, hogy a hosszabb kérődzési idő alacsonyabb metán kibocsátáshoz vezet. Ezért úgy gondolják, hogy a kérődzési és rágási aktivitást növelő stratégiák a környezeti hatások csökkentésére is alkalmazhatók a tejelő szarvasmarhatartásban.

BRAUN et al. (2015) nyomásérzékelő szenzoron alapuló méréseket végzett 300 tehen esetében (100 brown swiss, 100 holstein-fríz, 100 szimentáli tehen). A vizsgálat során az evési és a kérődzési változókat rögzítették. A tehenek átlagosan 265 percet ettek, naponta 17077 alkalommal rágtak. A kérődzés időtartama 441 perc volt átlagosan naponta, valamint a napi visszakérődzések száma 578 volt és visszakérődzésenként 55 rágási ciklust mért a rendszer. BRANDSTETTER et al. (2019) szimentáli tehenek evési és ivási viselkedését vizsgálták a tranzíciós periódusban és a laktáció időszaka alatt. A teheneket részleges takarmánykeverékkel (PMR) takarmányozták. A kérődzési idő a szárazon állás alatt 460 perc volt naponta, mely az ellés előtti napon csak 363 perc volt, majd a laktáció korai szakaszában megnőtt (505 perc/nap), majd a laktáció közepén elérte a maximumot (515 perc/nap). A tehenek evési ideje a korai laktáció alatt volt a legalacsonyabb (342 perc/nap), a legmagasabb pedig a laktáció közepén (462 perc/nap). CALAMARI et al. (2014) vizsgálataikban megállapították, hogy a kérődzési idő a 15. laktációs nap után stabilizálódott és átlagosan 452 perc/nap volt. Továbbá pozitív korrelációt állapítottak meg ($r=0,33$) a tejhozam és a kérődzési időtartam között a laktáció korai szakaszában.

MIEDEMA et al. (2016) vizsgálata során nyolc kanadai állományban vizsgálta a kérődzési idő, a tejhozam és a tejösszetétel közötti összefüggéseket. Az állományokból véletlenszerűen kiválasztott 240 holstein-fríz tehen átlagosan 506 percet kérődzött. A kérődzés ideje a fejések számával nőtt és általában pozitív kapcsolatban állt a tehenekkel etetett TMR-ben a hosszú részecskék (> 19 mm) százalékaival. A tejhozam pozitív kapcsolatban állt a kérődzési idővel, +10 perc kérődzés +0,2 kg tejhozam növekedést eredményezett. A kérődzés aktivitása azonban nem volt összefüggésben a tejsírtartalommal. ANDREEN et al. (2020) 1823 tehen adatait vizsgálták két gazdaságban. Az „A” gazdaságban CowManager sensor füljelzőkkel mérték a kérődzést. Az adatok alapján megállapították, hogy a nagyobb kérődzési idő általában a tejsírkoncentráció kismértékű csökkenésével járt együtt.

SORIANI et al. (2013) az elsőborjas és többször ellett tehenek kérődzési ideje között nem tapasztaltak különbséget, amely naponta átlagosan 501 perc volt. Eredményeik azt mutatták, hogy a hőstresszes napok negatívan befolyásolták a kérődzési időt és annak mintázatát, ilyen időszakban a napi kérődzési idő legnagyobb része (63,2%) éjszaka történt. Az egészséges teheneknél a kérődzési idő nemcsak az ellés közeledténél, hanem a hőstressznek is

jó mutatója lehet TOUSOVA et al. (2020) vizsgálatai szerint. Hőstresszes időben a kérődzési idő 19%-os csökkenését figyelték meg az azt megelőző napokhoz képest. JI et al. (2020) egy robotfejőgépes tejelő gazdaságban a kérődzési és a fejési teljesítményt monitorozták hőstresszes időszakban. Megállapították, hogy a napi középhőmérséklet 1 °C -os emelkedése 5,12 perccel csökkentette a kérődzési időt. CODL et al. (2020) vizsgálatai alapján a laktációs szám is hatással volt az evési és kérődzési időre. A leghosszabb evési időt az első laktációs teheneknél (293,2 perc) figyelték meg, míg a leghosszabb kérődzési időt 3-4 és ennél nagyobb laktációjú egyedeknél állapították meg (484,82 perc). Ezen paraméterek legalacsonyabb értékeit pontosan fordítva figyelték meg. Az idősebb teheneknél alacsonyabb volt az evési idő, az elsőborjas teheneknél pedig rövidebb volt a kérődzés ideje.

Napjainkban a modern technológia segítségével a kapott aktivitás és kérődzési értékek jól alkalmazhatók a nem egészséges tehének azonosítására, jóval a betegség klinikai megnyilvánulása előtt, melyet GUSTERER et al. (2020) vizsgálatai is igazolnak. A teheneket a laktáció első 8 napjában vizsgálták és megállapították, hogy a napi kérődzési időtartam már akár 5 nappal a klinikai diagnózis előtt rövidebb volt a beteg teheneknél az egészséges egyedekhez viszonyítva, valamint a beteg tehének inaktivitással töltött ideje a diagnózis előtt 3 nappal szignifikánsan hosszabb volt, mint egészséges társaiké.

A kérődzés aránya az összes tehénél csökkent az ellés idején, melyet GOFF et al. (2020) vizsgálatai is bizonyítanak. Megállapították, hogy ha a tehén a laktáció első két napjában klinikailag, vagy szubklinikailag hipokalcémiás, akkor a laktáció ideje alatt alacsonyabb volt a kérődzés aránya, mint a normokalcémiás állatoknál. MAMMI et al. (2021) tudományos közleményükben az olvasható, hogy az ellés lefolyása jelentősen befolyásolta a kérődzési időt. Nehéz ellés esetén a kérődzési idő a laktáció első 30 napjában alacsonyabb értéket mutatott a könnyen ellő tehének kérődzési idejéhez képest.

PEITER et al. (2021) tanulmánya szerint fontos, hogy az ellés utáni korai időszakban a tehének stabil kérődzési időt érjenek el. Továbbá pozitív összefüggést találtak a kérődzési idő és a tejelő tehének csúcsteljesítménye között. ABUELO et al. (2021) vizsgálatukban arra világítottak rá, hogy az elapasztás a tejelő tehének számára megterhelő esemény, amelynek eredményeként a kérődzési idő néhány napig csökken. Megállapították, hogy a sántasággal és a ketózissal rendelkező tehének átlagosan 15,0 +/- 6,08 és 9,83 +/- 6,4 perc/nap kevesebbet kérődzöttek, mint a nem érintett tehének.

A szubklinikai ketózis korai diagnosztizálásában is nagy segítséget jelent a kérődzési idő monitorozása, melyet ANTANAITIS et al. (2020) vizsgálatai is igazolnak. Leírják, hogy a klinikai diagnózis előtti 15. naptól alacsonyabb a beteg tehének kérődzési ideje, mint az

egészséges kontroll egyedeké. COCCO et al. (2021) tanulmánya szerint az egészséges és a méhgyulladásban szenvedő tehenek között a kérődzési idő aránya különbözött az ellés előtti és ellés utáni időszakban. A vizsgálatot 1494 fejős tehen bevonásával végezték, mely igazolja, hogy a kérődzési idő vizsgálata segítséget jelenthet a méhgyulladás korai felismerésében az ellés körüli időszakban. GÁSPÁRDY et al. (2014) vizsgálatukban a napi kérődzési idő, a tejhozam és a testsúly monitorozását végezték el két betegség esetében 96 tehénél. A vizsgálat megmutatta, hogy a méhgyulladás és a szubklinikai hiperketonémia csökkenő hatással voltak a kérődzési aktivitásra és az élősúlyra, azonban nem befolyásolták a tejhozamot. BRAUN et al. (2017) az evési és a kérődzési időt vizsgálták az ellés előtti 2 héttől az ellés utáni 1 hónapig terjedő időszakban 100 egészséges, illetve ellés körüli betegségben szenvedő tejelő tehénél. A vizsgálat kezdetekor minden tehen egészséges volt, majd 76 tehénél figyeltek meg problémákat: ellés körüli bénulást, magzatburok visszamaradást, ketózist, méhgyulladást vagy sántaságot. Az egészséges tehenek kérődzési és evési ideje az ellés napján volt a legrövidebb. Az evési idő folyamatosan csökkent az ellésig, onnantól pedig nőtt, a kérődzés csak az ellés napján csökkent drasztikusan. Ehhez képest a beteg tehenek evési ideje jóval kevesebb volt ellés előtt és után, valamint a kérődzés az ellést követő 2-4. napon csökkent. BRAUN et al. (2017) egy másik vizsgálatukban a recés gyomor átfürödést szenvedő tehenek evési és kérődzési viselkedését hasonlították össze 300 egészséges tehen eredményeivel. A kezelt állatoknál az evési idő az 1. napon 168 perc, a 14. napon 290 perc volt, a 30. napon pedig 294 perc volt. Az eredmények azt mutatták, hogy a recés gyomor átfürödést szenvedő teheneknél csökkent az evési és kérődzési idő, majd a sikeres kezelés gyors normalizálódást eredményezett.

STEVENSON et al. (2020) vizsgálata során a várható ellés időpontja előtti 3 héttől a laktáció 60. napjáig követték figyelemmel a teheneket CowManager Sensor segítségével. Az egészséges tehenek a teljes vizsgálati időszakot tekintve kevesebb időt töltöttek inaktivitással, mint a beteg tehenek (ketózis, hipokalcémia, tőgygyulladás, sántaság, ellési problémák, méhgyulladás), az ellés utáni kérődzésük időtartama nagyobb volt, mint a beteg állatoké.

2.4. A különböző életfolyamatok mérésére szolgáló eszközök

RUTTEN et al. (2013) szerint a különböző szenzor rendszerek négy csoportba sorolhatók a fejlettségük szerint. A legalapvetőbb csoportba a viselkedés jellemzésére képes, míg a legfejlettebb csoportba az automatikusan döntést hozó eszközök sorolhatók. Egy másik értelmezés két csoportban különbözteti meg a szenzorokat: a tehenhez rögzítettek (testén hordható vagy testébe ültetett) és az állathoz nem közvetlenül rögzített eszközök szerint.

„Az állatok egyedeinek, esetleg csoportjainak felismerése adja az alapvető technológiai lehetőséget. Az azonosítás helyén az aktivizáló tekercs elektromágneses mezőjének hatósugarába kerülve az állatokon, vagy valamely testrészükben elhelyezett rádiófrekvenciás (RFID) jelfogóban és adóban (válaszadó, transponder) olyan feszültség indukálódik, amely elegendő annak működtetéséhez. Ennek hatására modulált frekvenciájú vagy amplitúdójú jelsorozat (pulzuskódok) küld vissza a felismerő logikai egység vevőantennája felé, amely elégséges a jelek pontos azonosítására, tehát az adott állategyed felismerésére. Szarvasmarhánál hagyományosnak tekinthetők a nyakszíjára erősített ún. nagyméretű transponderek (BÁRTFAI et al. 2018, p. 3).”

A kérődzési adatok nagyszerű visszajelzést adnak a gazdálkodónak az állatjóllétról. GRINTER et al. (2019) vizsgálatukban egy a kereskedelembe kapható precíziós technológia (MooMonitor) által mért adatokat hasonlítottak össze vizuális megfigyelések eredményeivel 24 véletlenszerűen kiválasztott holstein-fríz tehén esetében. Az elemzés igen szoros korrelációt mutatott (0,99; 0,93; 0,94), tehát igazolta a monitorozó rendszer nagy pontosságát. MERENDA et al. (2020) hasonló vizsgálatot végeztek egy másik automatizált monitorozó rendszer esetében, ők is azt állapították meg, hogy a rendszer megbízható, nagy pontosságú eredményeket ad a holstein-fríz tehenek inaktív, kérődzési és evési idejéről.

LESLIE et al. (2019) tanulmányukban egy véletlenszerű algoritmust dolgoztak ki a tejelő tehenek napi evési idejének mérésére egy háromdimenziós gyorsulásmérő és egy rádiófrekvenciás azonosító (RFID) prototípus eszköz felhasználásával, melyet egy öv segítségével az állatok nyakára rögzítettek. Az eredmények azt jelezték, hogy pontos eredményeket kaptak a napi evési időről, a modellnél a kiegyensúlyozott pontosság mediánja 0,95 volt. BORCHERS et al. (2021) vizsgálatukban 36 laktáló holstein-fríz tehenet választottak ki véletlenszerűen a Kentucky Egyetem egyik üzemében és láttak el Nedap SmartTag transzpanderrel. Az eszköz az evési, a kérődzési és az inaktív idő mérésére szolgált. Az egyedeket napi 4 órában vizuálisan is megfigyelték és a kiértékelés során a Bland – Altman ábrák nem mutattak torzítást, ami magas szintű egyezést jelent. Összegzésként elmondták, hogy a Nedap SmartTag Neck várhatóan hatékony lesz a viselkedés nyomon követésében.

RUUSKA et al. (2016) vizsgálatuk célja egy új rendszer (RumiWatch érzékelő) validálása volt, amely méri az evés, a kérődzés és az ivás idejét. A vizsgálatot Hollandiában egy szabadforgalmú fejőrobotos farmon végezték, a tehenek csak a robotboxban kaptak enni. Az eredmények megmutatták, hogy a Rumiwatch túlbecsüli az evési időt, mert az több volt, mint a bokszt látogatási ideje. A vizsgálatok következtetése az volt, hogy a rendszer még további fejlesztésre szorul, legalábbis az evés és ivás mérése során. ZEHNER et al. (2017)

tanulmányában szintén a RumiWatch mérőrendszer hatékonyságát vizsgálták 14 svájci tejelő gazdaságban. A közvetlen megfigyelés és az érzékelő adatok közötti nagyon magas összefüggés azt mutatja az előző vizsgálattal szemben, hogy a RumiWatch sikeres eszköz az istállóban takarmányozott tejelő tehenek kérődzési és evési aktivitásának automatizált mérésére. DELEGARDE et al. (2015) által végzett tanulmány célja a francia FeedPhone eszköz pontosságának meghatározása volt, melyet tejelő tehenek evési és kérődzési idejének rögzítésére használnak. Az eredményeik azt mutatták, hogy a rendszer pontossága lehetővé teszi az evési és a kérődzési idők közötti változások kimutatását tehenenként, kis (4-7 tehén) és nagyobb állományban (>20 tehén) is.

A közelmúltban kifejlesztett, a kereskedelembe megjelent szenzorok segítségével a tehén viselkedésének változásai jól nyomon követhetők. A megnövekedett aktivitás, a csökkent kérődzési idő összehasonlítható egy kortárs tehéncsoport többi egyedéhez képest, ezáltal segít kimutatni az ivarzást, a közeledő ellést, néhány betegséget.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A dolgozatom elkészítéséhez az adatokat egy hazai, intenzíven termelő, holstein-fríz teheneket tartó üzemtől, a jászárokszállási Kossuth 2006 Mezőgazdasági Termelő Zártkörűen Működő Részvénytársaságtól kaptam. A Kossuth 2006 Zrt. Jászárokszállás és Jászágó települések határában mintegy 3000 ha mezőgazdasági területen gazdálkodik, továbbá sertés és tejelő szarvasmarha ágazatokkal rendelkezik. A jogelőd szövetkezetek mindkét településen 1949-ben alakultak, amelyből részleges átalakulással 2006-ban jött létre a részvénytársaság. A Zrt. területe és telepei Jász-Nagykun-Szolnok megye és egyben a Jászság legészakibb részén, Heves megyével határosan helyezkednek el. A tevékenységben meghatározó az alaptevékenység, vagyis a növénytermesztés és az állattenyésztés.

Az üzemben a tenyésztett fajta a holstein-fríz. A telepi állományt az 1972-es szakosodás eredményeként, az akkori magyartarka állományból fajtaátalakító keresztezéssel hozták létre.

A tejhasznosítású szarvasmarhatartó telepet az utóbbi években jelentősen korszerűsítették, 2020 májusában került átadásra egy új 496 férőhelyes tehénistálló, amely a ma elérhető legjobb technológiával van felszerelve. Ezzel a beruházással a tehén komfort, az állatjóléti feltételek jelentősen javultak, a környezeti kitétség pedig drasztikusan csökkent.

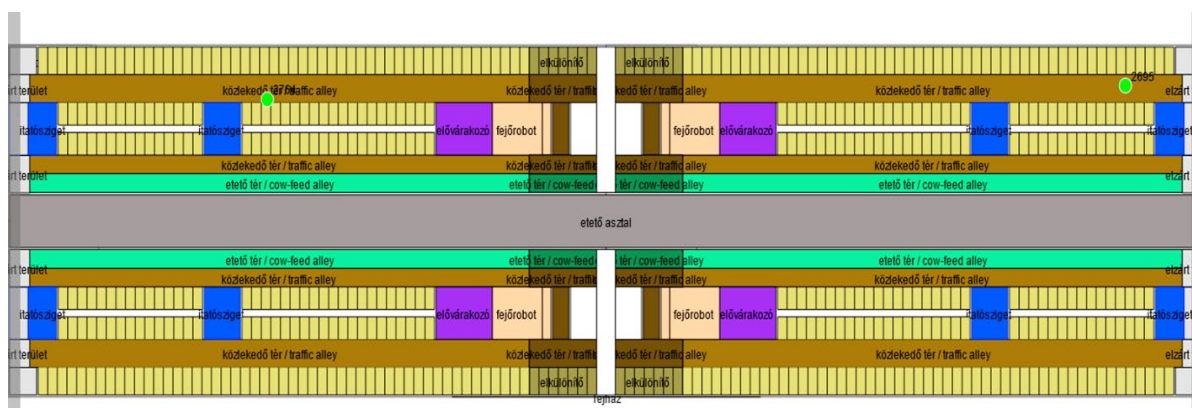


1. kép: A telep termelő istállója

(Forrás: saját kép)

Az új istálló főbb tulajdonságai a következők:

- nagy légterű, középső etetőutas istálló, nyitott tetőgerinccel, szendvicspanel födémmel,
- pihenőboxok, vízágyas matracborítással,
- gumiborítású közlekedő felületek,
- mozgatható oldalfalfüggönyök,
- intelligens lámpák – világítási program,
- automatizált ventillációs és vízpermetező rendszer,
- nyílt víztükrű szinttartós, temperálható önitatók,
- tehénvakarók,
- takarmány visszatoló robot,
- automatizált fejési rendszer 8 fejőrobot-boksszal.



2. kép: Az istálló alaprajza

(Forrás: Kossuth 2006 Zrt.)

A gazdaságban az összes termelő tehenet az új istállóban tartják és robottal fejkik. A robotos istállóban a tehenenkénti napi fejésszám 2,5-2,6 közötti. A tehenet a robot csak akkor feji meg, ha az rendelkezik fejési engedéllyel. A fejési időközöket a robot számítógépe automatizmusok alapján osztja ki, elsősorban a laktációs napok számát és a napi tejtermelést figyelembe véve. A magas termelésű tehenek akár 4 óránként is kaphatnak fejési engedélyt.

A fejőrobot típusa: SAC RDS Futureline Elite, melyet a SAC dán cég gyárt és Magyarországon a Bosmark Kft. forgalmaz. A robottípus egyediségét az adja, hogy egy ipari robotkar kettő boxállást szolgál ki. Hazánkban három üzemben található SAC fejőrobot.

A telepen szabad tehenforgalmú rendszert működtetnek, ahol az etetőtér, a pihenőtér és a robottér funkcionális egységek között a tehenek szabadon közlekedhetnek.



3. kép: A telepi SAC fejőrobot

(Forrás: Bosmark Kft.)

A tehenek robotban történő egyedi azonosítása transzponder segítségével történik. A transzponder az állatok nyakán helyezkedik el. Az üzemben a Nedap Livestock Management holland cég Nedap Velos programját és a Nedap Smartag transzpondereit használják. A rendszer fejőgép-, valamint robottípustól függetlenül működik és a következő feladatokat végzi: a robotban és a válogatókapunál történő tehénazonosítást, méri a takarmányfelvétellel, kérődzéssel és inaktív tevékenységgel töltött időt, jelzi az istállóban a tehenek pozícióját, valamint koordináták alapján meghatározza. Az információk a felhőtárhelybe kerülnek, ahonnan egy alkalmazás segítségével bármely okos eszközről elérhetők. A Smartag transzponderben lévő G szenzorok minden mozgást mérnek. Ezen mozgásadatok elsődleges feldolgozása a Smartagban történik, mely 5 percenként küldi az utolsó 24 óra adatait tovább az olvasó egységnek.

Vizsgálataimhoz az adatokat 547 termelő tehen paraméterei biztosították. A dolgozatomban 2022. március 1. és április 11., illetve 2022. július 1. és augusztus 31. közötti időszakot elemeztem. A tavaszi időszakból 27, míg a nyári időszakból 37 nap adata került kigyűjtésre. Az információkat a Riska telepírányítási rendszer, a Nedap Velos program és a Sac Tim program szolgáltatta.

A kutatásomhoz a Riska programból az állategészségügyi információkat használtam fel, kigyűjtöttem, hogy a vizsgált időszakban a termelő állományban milyen állategészségügyi problémák voltak. A SAC Tim rendszeréből a tejtermelésre vonatkozó adatokat gyűjtöttem ki. A fejőrobot minden fejés adatát eltárolja. A robot az alábbi paramétereket méri: a fejés időtartamát és pontos időpontját, az adott időszakban várt és ténylegesen fejt tej mennyiséget, a fejési időt és a vezetőképességet, valamint a fejési sebességet. Továbbá a Tim program vezérli és számolja az egyedi abrakadagolást a robotboxban.

A Nedap program az életfolyamatokra (kérődzési, evési és inaktív idő) vonatkozó adatokat szolgáltatja. A kérődzési időt a rendszer %-ban adja meg, tehát, hogy az adott egyed a nap 24 órájából hány %-ot töltött kérődzéssel. Az evési és az inaktív időt a rendszer órában adja meg. Munkám során az azonos dimenzió érdekében az összes értéket perccé számoltam át. A programban tárolt evési idő a takarmányfelvétellel töltött időt jelenti. Az inaktív idő azt jelenti, amikor a tehén semmilyen aktív tevékenységet nem folytat, tehát az inaktív idő nem egyenlő a pihenési vagy fekvési idővel, hiszen az állat leggyakrabban fekvő helyzetben kérődzik és azt a rendszer a kérődzési időként számolja. A rendszer képes jelezni azokat az egyedeket, amelyeknek a kérődzési, evési, vagy inaktív ideje az átlagos értékektől eltérnek.

Az elemzéseim során megvizsgáltam az évszakoknak (tavasz, nyár), a laktációs számnak és a laktáció stádiumának a hatását az egyes életfolyamatokra. A laktáció számhoz kapcsolódó vizsgálatok során az egyes laktációk külön csoportot képeztek, így volt első, második, harmadik, negyedik, ötödik és hatodik laktációs csoport. A laktáció stádium szerint három kategóriát hoztam létre:

- 101 termelő nap alatti,
- 100-200 termelő nap között,
- 200 termelő nap feletti.

A kutatásom során megvizsgáltam az életfolyamatok hatását a termelt tej mennyiségére. Ehhez az életfolyamatokat három kategóriába osztottam, a kiegyenlített elemszámra törekedve az átlag valamint szórás alapján.

A kérődzési idő esetében:

- átlag alatti: 390 perc alatt,
- átlagos: 390-490 perc között,
- átlag feletti: 490 perc felett.

Az evési idő esetében:

- átlag alatti: 190 perc alatt,

- átlagos: 190-270 perc között,
- átlag feletti: 270 perc felett.

Az inaktív idő esetében:

- átlag alatti: 690 perc alatt,
- átlagos: 690-820 perc között,
- átlag feletti: 820 perc felett.

További vizsgálataimban összefüggést kerestem az életfolyamatok és a termelő állományban diagnosztizált állategészségügyi problémák között. A leírt időszak alatt diagnosztizált problémákat az alábbi kategóriákba soroltam: tőgyegészségügyi problémák, anyagforgalmi megbetegedések, láb-lábvég problémák, szaporodásbiológiai megbetegedések és egyéb okok. A diagnózisokat először komplexen kezelve (diagnosztizált esetek száma), majd kategóriákra osztva elemeztem az alapján, hogy a diagnosztizált állat evési, kérődzési és inaktív idejére vonatkozó értékek az átlag alatti, az átlagos vagy az átlag feletti csoportba estek.

Az adatok rendszerezéséhez a Microsoft Excelt, a statisztikai vizsgálataimhoz az R Studio programot használtam. Az életfolyamatok és a termelési paraméterek vizsgálatánál variancia-analízist alkalmaztam. A szignifikáns eltéréseket $P=0,05$ megbízhatósági szinten értékeltem. Az egészségi állapot vizsgálata során khi-négyzet próbát eszközöltem. A diagnosztizált problémák arányának meghatározására pedig homogenitás és függetlenség vizsgálatot végeztem.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Az életfolyamatokat befolyásoló tényezők elemzése

A szakirodalmi áttekintésben megjelenő kutatások alátámasztották, hogy a különböző életfolyamatok a tejtermelés alakulását befolyásolják (CALAMARI et al. 2014, XIONG et al. 2020). Továbbá, hogy az életfolyamatok monitorozása, átlagtól való eltérésük segíthet az állategészségügyi problémák korai diagnosztizálásában (BRAUN et al. 2017, GUSTERER et al. 2020, YUJUAN et al., 2018). Dolgozatomban az egyes életfolyamatok (evési idő, kérődzési idő, inaktív idő) monitorozását végeztem el. A 3. táblázat az általam vizsgált szarvasmarhaállomány életfolyamatainak bemutatására szolgál.

3. táblázat: A vizsgált állomány életfolyamatainak időtartama

Életfolyamatok	Elemzés	Átlag (perc)	Szórás	CV%	Min (perc)	Max (perc)
Kérődzési idő	25681	446,7	89,9	20,3	58	691
Evési idő	25681	235,2	84,5	35,9	30	445
Inaktív idő	25681	745,2	123,8	16,6	420	1050

Az állomány átlagértékei jól mutatják, hogy egy tehén 24 órája (1440 perc), hogyan tevődik össze. Az általam vizsgált üzemben a termelő tehenek naponta átlagosan 446,7 percet töltöttek kérődzéssel, 235,2 percet takarmányfelvétellel és 745,2 perc volt az inaktív idejük. Az evési időben figyeltem meg a legnagyobb variációs együtthatót (CV%), vagyis az említett tulajdonságban nagy egyedi különbségek tapasztalhatók (3. táblázat). GERE (2003) vizsgálatában a tehenek 432 percet töltenek kérődzéssel, az általam vizsgált állomány átlagértéke ettől 14,7 perccel több. BEAUCHEMIM (2018) leírása szerint a tejelő tehenek kérődzési idejének tartománya 150 és 630 perc között mozog, ezzel ellentétben én azt állapítottam meg, hogy ez az idő nagyobb szélsőségek között változik. BRAUN et al. (2015) vizsgálata alapján az evési idő átlagértéke 265 perc volt, tehát 29,8 perccel több, mint az általam megállapított érték. BEAUCHEMIM (2018) az evési időre 144 és 510 perc közötti értékeket mért, míg én 30 és 445 perc közötti adatokat konstatáltam. Az inaktív idő pedig 420 és 1050 perc között alakult.

A 4. táblázat a laktációs szám, a laktációs stádium, az évszak és az életfolyamatok közötti összefüggést mutatja be.

4. táblázat: A laktációs szám, a laktációs stádium és az évszak hatása az életfolyamatokra

	Kérődzési idő	Evési idő	Inaktív idő
Laktációs szám	*	*	*
Laktációs stádium	*	*	*
Évszak	*	*	*

n.s.: $P > 0,05$; * $P < 0,05$

A 4 táblázatban megfigyelhető, hogy a laktációs szám, a laktációs stádium és az évszak az egyes életfolyamatok alakulását befolyásolja. Az 5-7. táblázat ezen paraméterek hatását szemlélteti.

A 5. táblázat a laktációs szám hatását mutatja be az evési, a kérődzési és az inaktív időre.

5. táblázat: A laktációs szám hatása az életfolyamatokra

Laktáció- szám	Életfolyamatok					
	Kérődzési idő		Evési idő		Inaktív idő	
	Elemszám	Átlag (perc)	Elemszám	Átlag (perc)	Elemszám	Átlag (perc)
1	9181	441,8 ^b	9181	260,8 ^a	9181	719,9 ^d
2	9309	461,2 ^a	9309	239,1 ^b	9309	729,1 ^c
3	4844	431,3 ^b	4844	200,7 ^c	4844	796,5 ^{ab}
4	1658	433,4 ^b	1658	193,9 ^d	1658	805,4 ^a
5	481	455,3 ^a	481	193,8 ^d	481	787,6 ^b
6	186	446,3 ^{ab}	186	169,1 ^c	186	820,2 ^a

Megállapítottam, hogy az első, a harmadik, valamint a negyedik laktációs tehenekhez képest a második borjas tehenek kérődzési ideje több. Az ötödik laktációs tehenek kérődzési ideje hasonló, mint a második borjas állatoké. A hatodik laktációjú egyedek kérődzési ideje átmenetet mutat (5. táblázat). SORIANI et al. (2013) vizsgálatuk során az elsőborjas és a többször ellett tehenek kérődzési ideje között nem tapasztaltak különbséget, ezzel ellentétben az én eredményeim szerint van különbség. CODL et al. (2020) vizsgálatai alapján a leghosszabb

kérődzési időt a harmadik, a negyedik és ennél nagyobb laktációjú egyedeknél állapítottak meg (484,8 perc), ehhez képest én a legmagasabb kérődzési időt (461,2 perc) a második laktációjú teheneknél állapítottam meg, míg a harmadik és a negyedik laktációs tehenek esetében mértem a legalacsonyabb kérődzési időt (431,3 és 433,4 perc).

Az általam vizsgált állomány átlagos evési ideje 235,2 perc. CODL et al. (2020) leírása szerint a leghosszabb evési időt az első laktációs teheneknél (293,2 perc) figyelték meg, továbbá, hogy az idősebb teheneknél alacsonyabb az evési idő. Az állításukkal egyetértve én is azt állapítottam meg, hogy az elsőborjas tehenek esznek a leghosszabb ideig, átlagban 260,8 percig. Továbbá azzal a tézisével is azonos véleményen vagyok, hogy az idősebb tehenek kevesebb ideig esznek. A 5. táblázatban jól követhető, hogy a laktációs szám előrehaladtával az evési idő folyamatosan csökken, a hatodik borjas tehenek takarmányfelvételi ideje volt a legkevesebb (169,1 perc).

Az inaktív időt vizsgálva megállapítottam, hogy a laktációs szám növekedésével az állatok inaktív ideje is nő. Érdekes módon az ötödik laktációs tehenek átlagos inaktív ideje alacsonyabb, mint a harmadik és a negyedik laktációs egyedeké. Megfigyelhető, hogy az elsőborjas egyedek (719,9 perc) inaktív ideje 100,3 perccel kevesebb, mint a hatodik borjas teheneké (820,2 perc).

6. táblázat: A laktációs stádium hatása az életfolyamatokra

Laktációs stádium	Életfolyamatok					
	Kérődzési idő		Evési idő		Inaktív idő	
	Elemszám	Átlag (perc)	Elemszám	Átlag (perc)	Elemszám	Átlag (perc)
0-100 nap	8231	452,3 ^b	8231	215,1 ^c	8231	754,1 ^a
101-200 nap	8002	458,3 ^a	8002	247,5 ^a	8002	722,6 ^b
>200 nap	9426	431,7 ^c	9426	242,8 ^b	9426	756,6 ^a

A 6. táblázat a laktációs stádium hatását mutatja be az egyes életfolyamatok alakulására. Megállapítottam, hogy az egyed laktációjának 101. és 200. napja között tölti a legtöbb időt kérődzéssel és takarmányfelvétellel, így az inaktív ideje ebben a stádiumban a legalacsonyabb. Megfigyelhető, hogy az evési idő a laktáció kezdetekor alacsony, majd a laktáció közepén eléri a maximumot, amikor a tejtermelés is a csúcson van, a laktáció végére pedig csak pár perccel esik vissza. Megállapítottam, hogy a tehenek evési ideje a korai laktáció alatt volt a

legalacsonyabb (215,1 perc), a legmagasabb pedig a laktáció közepén (247,5 perc). BRANDSTETTER et al. (2019) megállapításai összhangban állnak az általam megfogalmazott eredményekkel. Az inaktív idő a laktáció elején magasán indul, ez a laktáció közepére lecsökken, azonban a laktáció végén újra megnő és itt mutatja a legmagasabb átlagértéket. Jól látható, hogy a laktáció elején a kérődzési aktivitás erőteljesen növekszik, a laktáció közepén eléri a csúcst, majd tendenciózus csökkenésnek indul, a laktáció utolsó harmadában a kérődzési idő továbbra is csökken (6. táblázat). Ezen megállapítást GÁSPÁRDY et al. (2015) vizsgálataik is igazolják. BRANDSTETTER et al. (2019) vizsgálata szerint szimentáli tehenek esetében a laktáció korai szakaszában megnő (505 perc/nap) a kérődzési idő, majd a laktáció közepén eléri a maximumot (515 perc/nap). Holstein-fríz tehenek esetében hasonló tendenciát állapítottam meg alacsonyabb értékekkel, eredményeim szerint a laktáció korai szakaszában 452,3 perc, majd a közepén 458,3 perc a kérődzési idő (6. táblázat).

A 7. táblázat bemutatja, hogy a tavaszi és a nyári évszak hatása hogyan befolyásolta az evési, a kérődzési és az inaktív időt.

7. táblázat: Az évszak hatása az életfolyamatokra

Évszak	Életfolyamatok					
	Kérődzési idő		Evési idő		Inaktív idő	
	Elemszám	Átlag (perc)	Elemszám	Átlag (perc)	Elemszám	Átlag (perc)
Tavaszi	10707	457,9 ^a	10707	251,5 ^a	10707	717,1 ^b
Nyári	14952	438,5 ^b	14952	223,8 ^b	14952	765,3 ^a

Megállapítottam, hogy a tavaszi hónapokban (március, április) az állatok több időt töltöttek kérődzéssel és takarmányfelvétellel, mint a nyári hónapokban (július, augusztus) (7. táblázat). Véleményem szerint ennek oka lehet a napi átlag középhőmérséklet növekedése és a hőstressz. Megállapítható, hogy a hőstressz hatása a mai modern technológiával (istálló szendvicspanel fűdéssel, mozgatható oldalfalfüggönyökkel, automatizált ventilációs és vízpermetező rendszerrel) sem védhető ki, csak mérsékelhető. A nyári időszakban a kérődzési idő 95,76%, az evési idő 88,98%, míg az inaktív idő 106,72% volt a tavaszi átlagértékekhez képest. TOUSOVA et al. (2020) és JI et al. (2020) vizsgálataikban megállapították, hogy a nyári időszakban csökken a kérődzési idő, mely a hőstressznek tudható be.

4.2. Az életfolyamatok hatása a tejtermelésre

A 8. táblázatban az életfolyamatok (kérődzési, evési és inaktív idő) tejtermelésre gyakorolt hatását szemléltetem. Eredményeim alapján a kérődzési, valamint az evési idő a tejtermelés alakulását befolyásolta. Az inaktív idő és a tejtermelés között nem tapasztaltam statisztikailag igazolható összefüggést.

8. táblázat: Az életfolyamatok hatása a tejtermelésre

	Kérődzési idő	Evési idő	Inaktív idő
Tejtermelés	*	*	n. s.

n.s.: $P > 0,05$; * $P < 0,05$

A 9. táblázat az evési idő hatását mutatja be a tejtermelésre.

9. táblázat: Az evési idő hatása a tejtermelésre

Evési idő	Tejtermelés	
	Elemszám	Átlag (kg)
Átlag alatti	7631	37,1 ^a
Átlagos	8939	36,5 ^b
Átlag feletti	9111	35,9 ^c

A vizsgált időszakban az állomány átlagos tejtermelése 36,45 kilogramm volt. Az eredményeim azt mutatják, hogy azon egyedek tejtermelése a legjobb, melyek átlag alatti időt töltenek evéssel. Az átlag alatti evési idő átlagosan 37,1 kg napi tejtermelést jelentett. Az átlag feletti takarmányfelvételi idő 1,2 kg-mal alacsonyabb tejtermelést eredményezett az átlag alatti evési időhöz képest. Valószínűsíthető, hogy azon egyedek, melyek magasabb szinten termelnek, azok hatékonyan, rövidebb idő alatt felveszik a kellő szárazanyag mennyiségű takarmányt és több idejük jut kérődzésre, valamint pihenésre (9. táblázat).

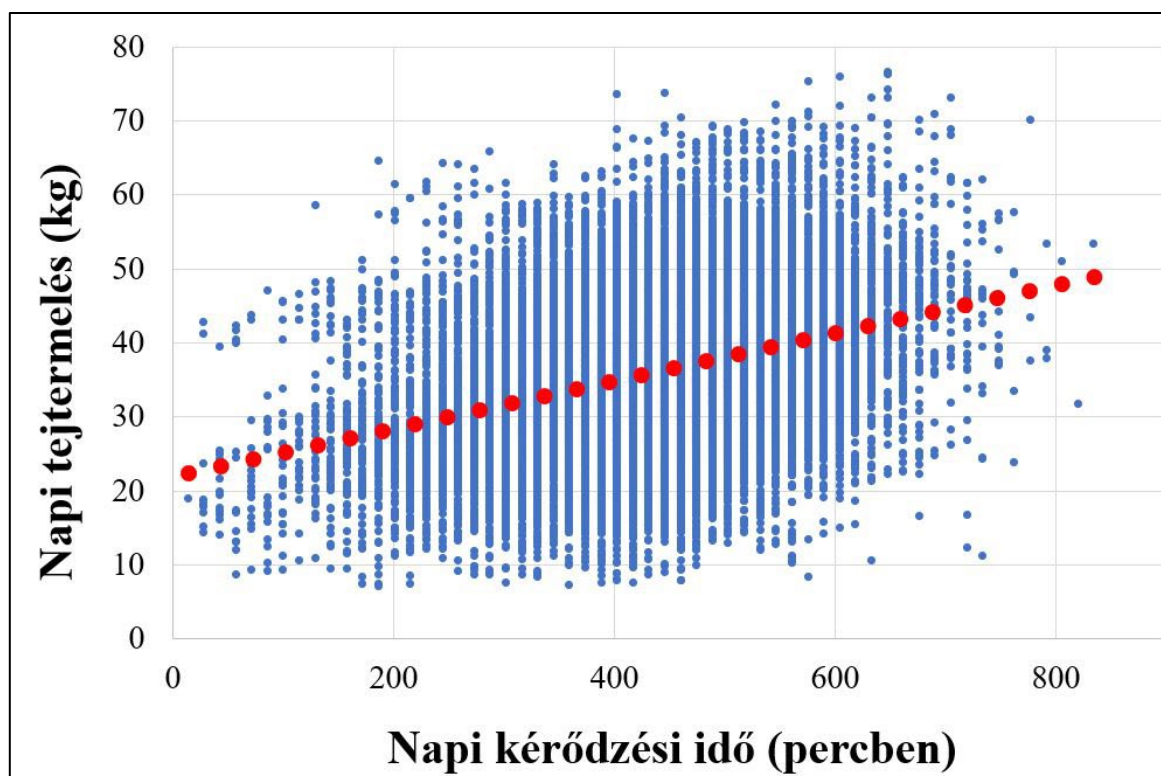
A 10. táblázatban a kérődzési idő és tejtermelés közötti összefüggést mutatom be.

10. táblázat: A kérődzési idő hatása a tejtermelésre

Kérődzési idő	Tejtermelés	
	Elemszám	Átlag (kg)
Átlag alatti	6987	33,2 ^c
Átlagos	11286	36,2 ^b
Átlag feletti	7408	39,9 ^a

Megállapítottam, hogy az átlag feletti kérődzési idő a napi termelt tej mennyiségét kedvezően befolyásolta. Megfigyelhető, hogy az átlag feletti kérődzési idővel rendelkező állatok az átlagos kategóriájú teheneknél 3,7 kilogrammal, míg az átlag alatti egyedeknél 6,7 kilogrammal több tejet termeltek (10. táblázat).

A tejtermelés és a kérődzési idő között 0,29 korrelációs értéket állapítottam meg. Az eredményeimhez hasonlóan más szakirodalmi forrásokban is pozitív korrelációt állapítottak meg a tejtermelés és a kérődzési idő között. XIONG et al. (2020) vizsgálatukban $r=0,85$ értéket, míg CALAMARI et al. (2014) $r=0,33$ értéket állapítottak meg a tejhozam és a kérődzési időtartam között. MIEDEMA et al. (2016) vizsgálati eredményeikben azt kapták, hogy +10 perc kérődzés +0,2 kg tejhozam növekedést eredményezett. PEITER et al. (2021) is pozitív összefüggést találtak a kérődzési idő és a tejelő tehenek csúcsteljesítménye között. Tehát az általuk és az általam végzett vizsgálatok is azt mutatják, hogy a kérődzési idő növekedése nagyobb tejhozamot eredményezhet.



1. ábra: A kérődzési idő és tejtermelés közötti összefüggés

Forrás: saját készítés (2022)

Az 1. ábra a kérődzési idő és a tejtermelés közötti összefüggést szemlélteti egyed szinten. A trendvonal berajzolása után megfigyelhető, hogy a magasabb kérődzési idő mellett nő a tejtermelési színvonal is.

A 11. táblázat az inaktív idő és a tejtermelés közötti kapcsolatot szemlélteti.

11. táblázat: Az inaktív idő hatása a tejtermelésre

Inaktív idő	Tejtermelés	
	Elemszám	Átlag (kg)
Átlag alatti	8761	37,9 ^a
Átlagos	9920	36,4 ^b
Átlag feletti	7000	34,7 ^c

Az eredmények azt mutatják, hogy az átlag feletti inaktív idő a tejtermelést kedvezőtlenül befolyásolta. A legmagasabb napi termelést (37,9 kg) az átlag alatti inaktív időnél állapítottam meg. Fontos hangsúlyozni, hogy az inaktív idő fogalma nem egyenlő a tehén pihenési vagy fekvési idejével, hiszen akkor az állat aktív tevékenységet folytat. Törekedni kell arra, hogy az átlag feletti inaktív idővel rendelkező egyedek számát csökkentsük, ugyanis az különböző egészségügyi problémákra, például sántaságra utalhat és termelés kiesést okozhat. Az állat valószínűleg kevesebbszer kel fel és látogatja meg a fejőrobotot vagy az etetőasztalt (11. táblázat).

4.3. Az életfolyamatokkal kapcsolatos információk szerepe a betegségek diagnosztizálásában és felismerésében

További vizsgálataimban összefüggést kerestem az életfolyamatok és a termelő állományban diagnosztizált állategészségügyi problémák között. A leírt időszak alatt diagnosztizált problémákat az alábbi kategóriákba soroltam: tőgyegészségügyi problémák, anyagforgalmi megbetegedések, láb-lábvég problémák, szaporodásbiológiai problémák és egyéb okok. Az elemzésekben a diagnózisokat először együttesen kezeltem.

A 12. táblázat a diagnosztizált problémák megoszlását szemlélteti a kérődzési idő szerint. A teljes állomány az egészséges egyedek eredményeire vonatkozik.

12. táblázat: A diagnosztizált problémák megoszlása az állományban kérődzési idő szerint

Kérődzési idő	Diagnosztizált problémák az állományban		Teljes állomány	
	Elemszám	%	Elemszám	%
Átlag alatti	183	65	7774	29
Átlagos	63	22	11429	43
Átlag feletti	27	13	7630	28
Összesen	283	100	26833	100

Megállapítottam, hogy a diagnosztizált problémák 65%-hoz átlag alatti kérődzési idő tartozott, tehát az átlag alatti kérődzési idő kapcsolatban áll a betegségek megjelenésével. A

diagnosztizált problémák 22%-nál volt átlagos, 13%-nál pedig átlag feletti a kérődzési idő. Jól látható, hogy a teljes állományt figyelembe véve az állatok 43%-a átlagos kérődzési idővel rendelkezett és csak az egyedek 29%-nál volt csökkent kérődzési idő (12. táblázat). Összehasonlítva az összes tehen és a beteg egyedek eredményeit megállapítható, hogy a kérődzési idő monitorozása jó lehetőség a problémás egyedek kiszűrésére, melyet GUSTERER et al. (2020) vizsgálatai is igazolnak.

A 13. táblázat a diagnosztizált problémák megoszlását szemlélteti az evési idő szerint.

13. táblázat: A diagnosztizált problémák megoszlása az állományban evési idő szerint

Evési idő	Diagnosztizált problémák az állományban		Teljes állomány	
	Elemszám	%	Elemszám	%
Átlag alatti	195	69	8512	32
Átlagos	48	17	8977	33
Átlag feletti	40	14	9344	35
Összesen	283	100	26833	100

A problémás tehenek közel 70%-ánál csökkent a takarmányfelvételi idő. Átlag alatti evési időt mutatott a diagnosztizált egyedek 69%-a, átlagos értéket a 17%-a és átlag feletti értéket a 14%-a. A teljes állomány 32%-nak volt alacsonyabb az evési ideje, amely a diagnosztizált problémával rendelkező egyedeknél már 69%-ra ugrott. A vizsgálatban a termelő tehenek 68%-ának volt átlagos, vagy megnövekedett az evési ideje. A beteg egyedek esetében csak 31% volt (13. táblázat). Ezek alapján elmondható, hogy a takarmányfelvétellel töltött idő monitorozása jó lehetőség a problémás egyedek kiszűrésére.

A 14. táblázatban az állományban diagnosztizált problémák és az inaktív idő közötti kapcsolatot mutatom be. A diagnosztizált egyedek 71%-nál az inaktív idő átlag feletti értékeket mutatott, tehát a beteg egyedek több időt töltenek inaktívan, mint egészséges társaik. A teljes állomány esetében az egyedeknek csak a 29%-nál volt átlag feletti az inaktivitási idő. A vizsgálatban az egészséges egyedek 71%-ának volt átlagos, vagy alacsonyabb az inaktív ideje, míg a beteg egyedek esetében ez az érték csupán 29% volt. Az inaktív idő növekedésével az

evési és a kérődzési idő csökken, tehát az inaktív idő monitorozása is segíthet a problémás egyedek kiszűrésében.

14. táblázat: A diagnosztizált problémák megoszlása az állományban inaktív idő szerint

Inaktív idő	Diagnosztizált problémák az állományban		Teljes állomány	
	Elemszám	%	Elemszám	%
Átlag alatti	30	11	9119	34
Átlagos	52	18	9912	37
Átlag feletti	201	71	7802	29
Összesen	283	100	26833	100

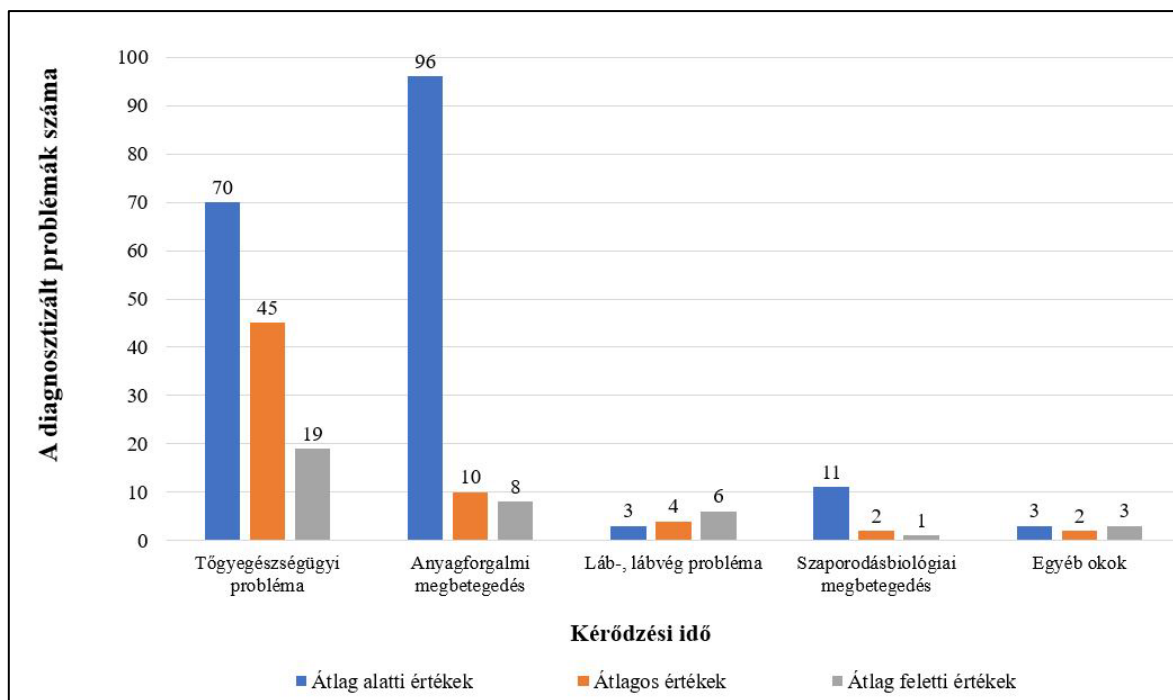
A 15. táblázatban a kategorizált diagnózisok megoszlását szemléltetem a kérődzési idő alapján.

15. táblázat: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban kérődzési idő szerint

Kérődzési idő	Diagnosztizált probléma									
	Tőgyegészségügyi		Anyagforgalmi		Láb, lábvég		Szaporodásbiológiai		Egyéb okok	
	Elemszám	%	Elemszám	%	Elemszám	%	Elemszám	%	Elemszám	%
Átlag alatti	70	52	96	84	3	23	3	79	3	38
Átlagos	45	34	10	9	4	31	5	14	2	25
Átlag feletti	19	14	8	7	6	46	3	7	3	38
Összesen	134	100	114	100	13	100	14	100	8	100

Látható, hogy a diagnosztizált tőgyegészségügyi problémák esetében az egyedek 52%-a átlag alatti, 34%-a pedig átlagos kérődzési idővel rendelkezett. Az anyagforgalmi problémák esetében az egyedek 84%-a kérődzik átlag alatt. A szaporodásbiológiai problémával diagnosztizált tehenek 79%-ánál csökkent a kérődzési idő, míg a láb-, lábvég problémánál ez

csak 23% volt. Egyéb problémák esetében az esetek 38%-nál volt alacsony a kérődzési idő (15. táblázat). Látható, hogy a beteg állatok kérődzési ideje csökkent. A teljes állományban csak az egyedek 29%-nál volt átlag alatti a kérődzési idő, a beteg egyedeknél ez az arány jóval magasabb volt.



2. ábra: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban kérődzési idő szerint.

Forrás: saját készítés (2022)

A 2. ábrán jól látható, hogy a 134 diagnosztizált tőgyegészségügyi problémát illetően 70 egyednél, míg a 114 diagnosztizált anyagforgalmi probléma vonatkozásában 96 tehénél volt átlag alatti a kérődzési idő. Az eredményeimhez hasonlóan YUJUAN et al. (2018) megállapította, hogy az anyagforgalmi betegséggel küzdő állatoknál csökken leginkább a kérődzési idő. Az egészséges teheneknél átlag alatti kérődzési időt mutatnak az anyagforgalmi problémával küzdő tehenek, amit ABUELO et al. (2021) és ANTANAITIS et al. (2020) vizsgálatai is igazolnak. COCCO et al. (2021) és GÁSPÁRDY et al. (2014) tanulmányaik szerint a szaporodásbiológiai problémával küzdő tehenek kérődzési ideje is átlag alatti, ezt az állítást az én eredményeim is megerősítik.

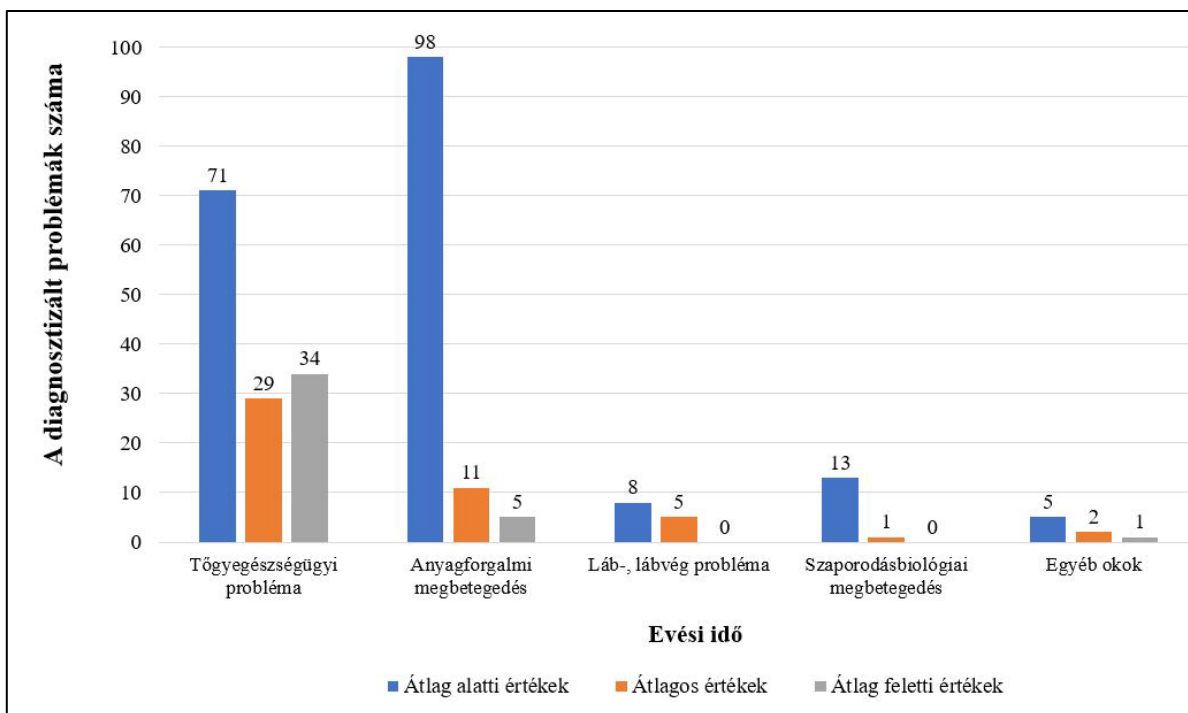
A 16. táblázatban az egyes betegségek és az evési idő közötti kapcsolatot szemléltetik.

16. táblázat: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban evési idő szerint

Evési idő	Diagnosztizált probléma									
	Tőgyegész- ségügyi		Anyagfor- galmi		Láb, lábvég		Szaporodás- biológiai		Egyéb okok	
	Elemzés szám	%	Elemzés szám	%	Elemzés szám	%	Elemzés szám	%	Elemzés szám	%
Átlag alatti	71	53	98	86	8	62	13	93	5	63
Átlagos	29	22	11	10	5	38	1	7	2	25
Átlag feletti	34	25	5	4	0	0	0	0	1	13
Összesen	134	100	114	100	13	100	14	100	8	100

A 16. táblázat alapján megállapítható, hogy a teljes állomány esetében az evési idő az egyedek 32%-nál volt alacsonyabb az átlagnál. Az egyes probléma körök esetében ez 53% (tőgyegész-ségügyi), 86% (anyagforgalmi), 62% (láb, lábvég), 93% (szaporodásbiológiai) és 63% (egyéb ok) volt. Megállapítható, hogy a tőgyegész-ségügyi, anyagforgalmi, lábszerkezeti, szaporodásbiológiai és egyéb problémák esetében is a diagnosztizált esetek nagy százalékban a tehenek átlag alatti evési idővel rendelkeztek, melyet BRAUN et al. (2017) vizsgálatai is igazolnak. Az összes egyed értékeit vizsgálva a tehenek 68%-ánál átlagos, vagy megnövekedett volt a takarmányfelvételi idő. Ez a százalék a betegség csoportok közül a tőgyproblémás egyedeknél volt a legnagyobb (47%), minden más esetben jóval kisebb ez az érték (16. táblázat).

A 3. ábrán jól látható, hogy minden egyes diagnózis csoport esetében a betegségek nagy százalékához alacsony evési idő tartozott. A 134 diagnosztizált tőgyegész-ségügyi probléma közül 71 egyednél, míg a 114 diagnosztizált anyagforgalmi probléma vonatkozásában 98 tehénnél volt átlag alatti a kérődzési idő.



3. ábra: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban evési idő szerint.

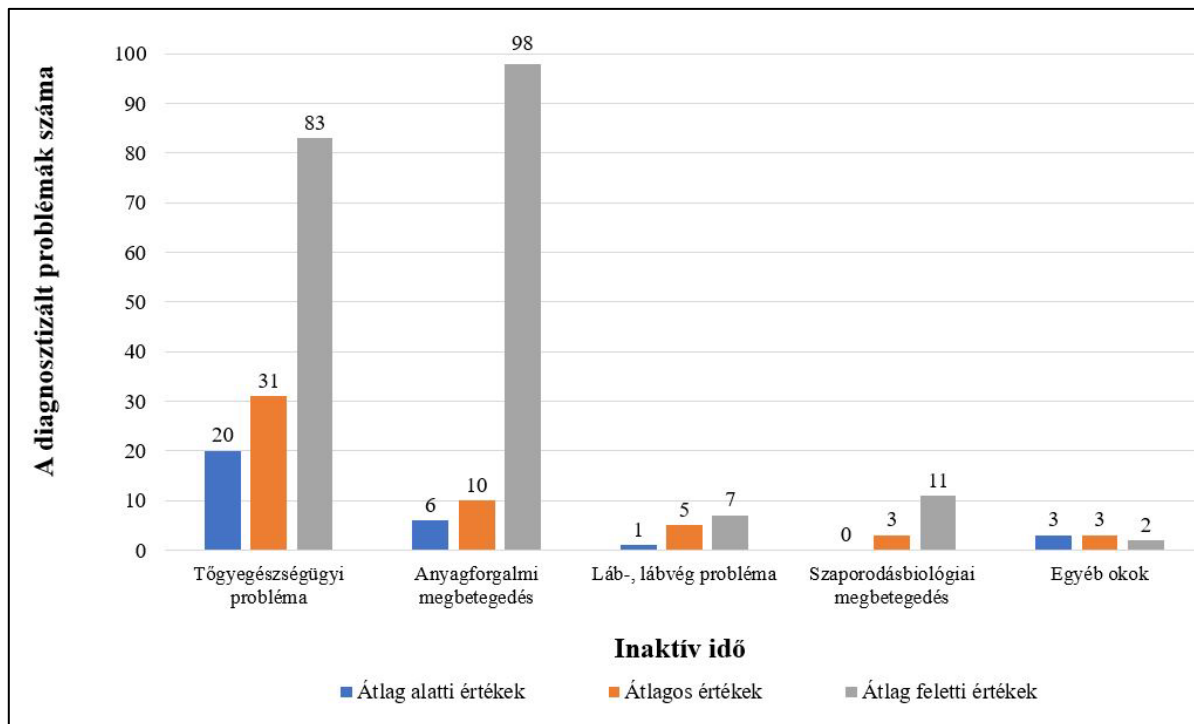
Forrás: saját készítés (2022)

17. táblázat: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban inaktív idő szerint

Inaktív idő	Diagnosztizált probléma									
	Tőgyegészségügyi		Anyagforgalmi		Láb, lábvég		Szaporodásbiológiai		Egyéb okok	
	Elemzés	%	Elemzés	%	Elemzés	%	Elemzés	%	Elemzés	%
Átlag alatti	20	15	6	5	1	8	0	0	3	38
Átlagos	31	23	10	9	5	38	3	21	3	38
Átlag feletti	83	62	98	86	7	54	11	79	2	25
Összesen	134	100	114	100	13	100	14	100	8	100

A 17. táblázatban látható, hogy az inaktív idő hogyan alakul az egyes diagnosztizált problémák esetében. A szaporodásbiológiai és az anyagforgalmi megbetegedések esetében az egyedek 79 és 86%-ánál nőtt meg az inaktív idő. A tőgy-, és láb-, lábvég problémával diagnosztizált egyedek 62, illetve 54 %-ánál volt több az inaktív idő, ami a teljes állományban csak 29% volt. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a beteg állatok inaktív ideje átlag

feletti, melyet GUSTERER et al. (2020) és STEVENSON et al. (2020) állítása is igazol, mely szerint a problémás egyedek (ketózis, hipokalcémia, tőgygyulladás, sántaság, ellési problémák, méhgyulladás) több időt töltenek inaktivitással, mint egészséges társaik.



4. ábra: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban inaktív idő szerint.

Forrás: saját készítés (2022)

A 4. ábrán jól látható, hogy a tőgyegészségügyi, az anyagforgalmi és a szaporodásbiológiai megbetegedéssel diagnosztizált egyedek nagy számánál az inaktív idő több volt, mint az átlagos érték. Megfigyelhető, hogy a 134 diagnosztizált tőgyegészségügyi problémás állatok közül 83 egyednél, míg a 114 diagnosztizált anyagforgalmi probléma vonatkozásában 98 tehénél volt átlag feletti a kérődzési idő.

ÖSSZEFOGLALÁS

A világ, ezen belül hazánk szarvasmarhatenyésztése is jelentős fejlődésen ment keresztül az elmúlt évtizedekben. A tej, és a tejtermékek iránti növekvő kereslet miatt a világon és hazánkban is egyaránt a kiemelkedő tejmenyiséget termelő holstein-fríz fajta lett a meghatározó. A holstein-fríz genetikai előrehaladása hatalmas léptékű, a gyors fejlődést a technológiának és a menedzsmentnek is követnie kell.

Az elmúlt évtizedben a precíziós gazdálkodás a növénytermesztés után az állattenyésztésben is egyre nagyobb teret hódított, többek között a tejhasznú szarvasmarha állományokban. A nagyüzemi telepeken napjainkban jelentősen gyorsul a precíziós eszközök és a fejőrobotok terjedése. A robotizált fejési rendszerek és a hozzájuk kapcsolódó termelési környezet nyújtotta technológiai háttér amellet, hogy hatékonyabbá és kíméletessé teszik a fejési folyamatot, számos további módon is segítik az állattartók munkáját. A hagyományos rendszerekhez képest jelentősen több információ áll a felhasználók rendelkezésére. Ezen adatok az egyedek állategészségügyi helyzetéről nyújthatnak információt, melyek segítségével az esetleges problémák a külső, látható jelek megjelenése előtt tájékoztathatják a tenyésztőt.

Dolgozatomban célom néhány életfolyamat (evési, kérődzési, inaktív idő) hatásának vizsgálata holstein-fríz tehenek termelési paramétereire és egészségi állapotára egy intenzíven termelő hazai üzemben, ahol fejőrobotot használnak.

Választ kívánok kapni arra, hogy:

- hogyan alakul a vizsgált állományban az evési, a kérődzési és az inaktív idő,
- a laktációs szám, a laktáció stádiuma, valamint az évszak hatással van-e az egyes életfolyamatokra,
- az egyes életfolyamatok alakulása hogyan hat a tejtermelésre,
- a vizsgált időszakban diagnosztizált állategészségügyi problémák és az életfolyamatok között milyen összefüggés van.

A dolgozatom elkészítéséhez az adatokat egy hazai, intenzíven termelő, holstein-fríz teheneket tartó üzemtől kaptam. Munkám során megvizsgáltam a laktációs szám, a laktációs stádium, valamint az évszak hatását az egyes életfolyamatokra. A laktáció számhoz kapcsolódó vizsgálatok során az egyes laktációk külön csoportot képeztek, így volt első, második, harmadik, negyedik, ötödik és hatodik laktációs csoport. A laktáció stádium szerint három kategóriát hoztam létre. Ezt követően megvizsgáltam az életfolyamatok hatását a termelt tej mennyiségére. Ehhez az életfolyamatokat három kategóriába osztottam a kiegyenlített

elemszámra törekedve az átlag valamint a szórás alapján. Továbbá összefüggést kerestem az életfolyamatok és a termelő állományban diagnosztizált állategészségügyi problémák között. A leírt időszak alatt diagnosztizált problémákat az alábbi kategóriákba soroltam: tőgyegészségügyi, anyagforgalmi, lábegészségügyi, reprodukciós és egyéb betegségek. A diagnózisokat először komplexen kezelve (diagnosztizált esetek száma), majd kategóriákra osztva elemeztem az alapján, hogy a diagnosztizált állat evési, kérődzési és inaktív idejére vonatkozó értékek az átlag alatti, az átlagos vagy az átlag feletti csoportba estek.

Az adatok rendszerezéséhez a Microsoft Excelt, a statisztikai vizsgálataimhoz az R Studio programot használtam. Az életfolyamatok és a termelési paraméterek vizsgálatánál variancia-analízist alkalmaztam. A szignifikáns eltéréseket $P=0,05$ megbízhatósági szinten értékeltem. Az egészségi állapot vizsgálata során khi-négyzet próbát eszközöltem. A diagnosztizált problémák arányának meghatározására pedig homogenitás és függetlenség vizsgálatot végeztem.

Az üzemben a termelő tehenek átlagban 446,7 percet töltöttek kérődzéssel, 235,2 percet takarmányfelvétellel és 745,2 perc volt az inaktív idejük. A laktációs szám hatásának vizsgálata során megállapítottam, hogy a 2. laktációjú tehenek töltik a legtöbb időt kérődzéssel. Állományszinten a 3. és a 4. borjas tehenek átlagos kérődzési ideje volt a legalacsonyabb. Az első borjas tehenek több ideig esznek, mint a többször ellett tehenek. Az evési idő a laktációs szám növekedésével egyre kevesebb volt. Az inaktív idő az 1. laktációjú teheneknél volt a legalacsonyabb. A laktációs szám előrehaladtával az állatok inaktív ideje mindig nőtt. A második laktációs stádiumban (laktációs nap: 101-200 között) volt legmagasabb a tehenek kérődzéssel és takarmányfelvétellel töltött ideje. Az inaktív idő ebben a stádiumban volt a legalacsonyabb. Az állomány a nyári időszakban kevesebb időt kérődzött és a takarmányfelvételi idő is csökkent a tavaszi időszakhoz képest, valamint nőtt az állatok inaktív ideje. A napi átlag középhőmérséklet növekedése és a hőstressz negatívan befolyásolta a két életfolyamat alakulását.

A vizsgálatok szerint az átlag alatti evési idővel rendelkező egyedeknek volt a legjobb a tejtermelésük. Megfigyeléseim alapján, a magas termelésű állatok rövid idő alatt képesek felvenni a megfelelő mennyiségű takarmányt, tehát a hatékonyabb takarmányfelvétel eredményesebb termeléssel párosul. Az átlag feletti kérődzési idő a termelt tej mennyiségét kedvezően befolyásolta.

Dolgozatomban megvizsgáltam, hogy a megfigyelt időszakban az állományban diagnosztizált problémák esetében a kérődzési, az evési és az inaktív idő hogyan alakult. Az eredmények alapján elmondható, hogy a problémás esetek 65%-ban átlag alatti volt a kérődzési

idő, az evési időt vizsgálva ez az érték 69%. Az esetek 71%-nál az egyedek napi inaktív ideje nőtt. A teljes állományt vizsgálva ezek az értékek jóval kevesebb százalékot mutattak. A kérődzési időnél 29%, az evési időnél 32 %, az inaktív idő esetében 29% volt ez az érték.

A tőgyegészségügyi gondok monitorozására az inaktív idő mérése a legalkalmasabb, hiszen a diagnosztizált esetek 62%-nál növekedést mutatott. Az anyagforgalmi betegségeknél a kérődzési és az evési idő az esetek 84 illetve 86%-ban csökkent az átlag értékekhez képest, míg az inaktív idő értéke a diagnózisok 86%-nál volt átlag feletti. Láb-, lábvég problémák (pl.: sántaság) megállapítására is alkalmas a rendszer, hiszen ezen eseteknél az evési idő 62%-ban átlag alatti időt mutatott, illetve a tehenek 54%-nál nőtt inaktív idő. A szaporodásbiológia betegségek nagy százalékánál csökkent az evési idő, valamint az inaktív idő is több volt.

Összességében megállapítottam, hogy a Nedap Velos rendszer által szolgáltatott evési, kérődzési és inaktivitás értékek jól alkalmazhatók a nem egészséges tehenek azonosítására, a probléma kialakulásának korai stádiumában. A korai diagnosztizálás és az időben történő beavatkozás pedig hosszú távon segíthet a hasznos élettartam és az átlagos laktációs szám növelésében a hazai állományokban. A rendszer hátránya, hogy az egyedek által az adott idő alatt felvett takarmány mennyiséget nem képes mérni, így a későbbiekben cél lehetne a rendszer ilyen irányú továbbfejlesztése.

A kutatás során egy tavaszi és egy nyári időszakot értékeltem, véleményem szerint a későbbiekben célszerű lenne egy hosszabb, akár egész éves időszak vizsgálata. Érdekes lenne megvizsgálni, hogy a problémás egyedek esetében a diagnózis megállapítását megelőzően hány nappal változnak meg az egyes életfolyamatok (evési, kérődzési, inaktív idő) értékei. Az elemzést célszerű lenne a szárazonállás és az ellés időszakában is elvégezni.

Az általam elkészített vizsgálatok segítséget nyújthatnak a gazdálkodóknak az összefüggések feltárásában és értelmezésében, valamint a folyamatok optimalizálásában. Meggyőzheti őket arról, hogy érdemes beruházniuk különböző precíziós és monitoring eszközökre, hiszen javulhat a termelés hatékonysága és jövedelmezősége. E rendszerrel jobb munkakörülményeket tudnak biztosítani, javul az állatjólét és mindezek által a gazdák jobb menedzsmentet és közvetlen beavatkozási lehetőségeket valósíthatnak meg a gyakorlatban.

IRODALOMJEGYZÉK

1. ABUELO, A. – WISNIESKI, L. – BROWN, J. L. – SORDILLO, L. M. (2021): Rumination time around dry-off relative to the development of diseases in early-lactation cows. *Journal of Dairy Science*. 104. 5. 5909-5920. <<https://doi.org/10.3168/jds.2020-19782>>
2. ALFÖLDI L. – TARR Z. – TŐZSÉR J. (2020): Digitális mikroklíma mérés a tejtermelő farmon. *Animal welfare, ethology and housing systems*. 16. 2. <<https://doi.org/10.17205/SZIE.AWETH.2020.2.094>>
3. ANDREEN, D. M. – HAAN, M. M. – DECHOW, C. D. – HARVATINE, K.J. (2020): Relationships between milk fat and rumination time recorded by commercial rumination sensing systems. *Journal of Dairy Science*. 103. 9. 8094-8104. <<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17900>>
4. ANTANAITIS, R. – JOUZAITIENĖ, V. – TELEVICIUS, M. MALASAIUSKIENĖ, D. – URBUTIS, M. – BAUMGARTNER, W. (2020): Influence of subclinical ketosis in dairy cows on ingestive-related behaviours registered with a real-time system. *Animals (Basel)*. 10.12.39. <<https://doi.org/10.3390/ani10122288>>
5. BÁNHÁZI, T. M. – LEHR, H. – BLACK, J. L. – CRABTREE, H. – SCHOFIELD, P. – TSCHARKE, M. – BERCKMANS, D (2012): Precision Livestock Farming: an international review of scientific and commercial aspects. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 5. 3. 1-9. <<https://doi.org/10.3965/j.ijabe.20120503.001>>
6. BÁRTFAI Z. – FAUST D. – TÓTH L. (2018): Automatizálás, robotizálás az állattartásban. *Mezőgazdasági Technika*. 11. 2-7.
7. BEAUCHEMIN, K. A. (1991): Ingestion and Mastication of Feed by Dairy Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 7.2. 439-463. <[https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30794-5](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30794-5)>
8. BEAUCHEMIN, K. A. (2018): Current perspectives on eating and rumination activity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 101.6. 4762-4784. <<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13706>>
9. BERCKMANS, D. (2017): General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*. 7.1. 6–11. <<https://doi.org/10.2527/af.2017.0102>>
10. BOLDIZSÁR P. (2012): A precíziós tejtermelés megvalósítása a gyakorlatban – DeLaval „Smart Farming”. *Agrártudományi Közlemények*. 49. 119-122.

11. BORCHERS, M. R. – GAVIGAN, S. – HARBERS, A. – BEWLEY, J. (2021): An evaluation of a novel device for measuring eating, rumination, and inactive behaviors in lactating Holstein dairy cattle. *Animal*. 15. 1. 1-5. [10.1016/j.animal.2020.100008](https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100008)
12. BRANDSTETTER, V. – NEUBAUER, V. – HUMER, E. – KRÖGER, L. – ZEBELI, Q. (2019): Chewing and drinking activity during transition period and lactation in dairy cows fed partial mixed rations. *Animals*. 9. 12. 1-16. [10.3390/ani9121088](https://doi.org/10.3390/ani9121088)
13. BRAUN, U. – BUCHLI, H. – HASSIG, M. (2017): Eating and rumination activities two weeks prepartum to one month postpartum in 100 healthy cows and cows with peripartum diseases. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde (SAT)*. 159. 10. 535-544. [10.5167/uzh-140890](https://doi.org/10.5167/uzh-140890)
14. BRAUN, U. – TSCHONER, T. – HASSIG, M. – NUSS, K. (2017): Eating and rumination behaviour in cows with traumatic reticuloperitonitis. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde (SAT)*. 159. 2. 101-108. [10.5167/uzh-144310](https://doi.org/10.5167/uzh-144310)
15. BRAUN, U. – ZÜRCHER, S. – HASSIG, M. (2015): Evaluation of eating and rumination behaviour in 300 cows of three different breeds using a noseband pressure sensor. *BMC Veterinary Research*. 11. 231. 1-6. [10.1186/s12917-015-0549-8](https://doi.org/10.1186/s12917-015-0549-8)
16. CALAMARI, L. – SORIANI, N. – PANELLA, G. – MINUTI, A. – TREVISI, E. (2014): Rumination time around calving: An early signal to detect cows at greater risk of disease. *Journal of Dairy Science*. 97. 6. 3635–3647. [10.3168/jds.2013-7709](https://doi.org/10.3168/jds.2013-7709)
17. COCCO, R. – CANOZZI, A. – EUGENIA, M. – FISCHER, V. (2021): Rumination time as an early predictor of metritis and subclinical ketosis in dairy cows at the beginning of lactation: Systematic review-meta-analysis. *Preventive Veterinary Medicine*. 189. 105309. 1-11. [10.1016/j.prevetmed.2021.105309](https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105309)
18. CODL, R. – DUCHACEK, J. – PYTLÍK, J. – STÁDNÍK, L. – VACEK, M. – VRHEL, M. (2020): Evaluation of the level of length of eating time, chewing and parameters of daily increased activity depending on the breed, the lactation number and the period of the year. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 68. 4. 659-667. [10.11118/actaun202068040659](https://doi.org/10.11118/actaun202068040659)
19. DELEGARDE, R. – LEMONNIER, J. P. (2015): Accuracy of the FeedPhone device for recording eating and rumination times in dairy cows. *Grassland Science in Europe*. 20. 203-205.

20. EMANUELLA, T. – ALBERTO, F. – MARCELLA, G. (2019): Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. *Science of the Total Environment*. 650. 2. 2751-2760. <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.018>>
21. GAÁL M. – KISS A. – PÉTER K. – SULYOK D. – TAKÁCSNÉ GY. K. – DOMÁN CS. – ILLÉS I. – KEMÉNYNÉ H. ZS. (2017): A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata. Budapest. 15, 26-30 p. <<http://dx.doi.org/10.7896/ak1703>>
22. GÁSPÁRDY A. – EFRAT G. – ARI M. – HARNOS A. – BAJCSY Á. – FEKETE S. (2015): A kérődzés aktivitásának online követése szubklinikai tőgygyulladásban szenvedő tehenekben. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 137. 283-291.
23. GÁSPÁRDY A. – GINGIS E. – BAJCSY Á. CS. – FEKETE GY. S. (2014): Electronic monitoring of rumination activity as an indicator of health status and production traits in high-yielding dairy cows. *Acta Veterinaria Hungarica*. 62. 4. 452-462. <<https://doi.org/10.1556/avet.2014.026>>
24. GERE T. (2003): Gazdasági állatok viselkedése II. A szarvasmarha viselkedése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 211 p.
25. GLENDIA, M.P. – BRADLEY, J. H. (2019): Activity and rumination of Holstein and crossbred cows in an organic grazing and low-input conventional dairy herd. *Translational Animal Science*, 3. 4. 1435-1445. <<https://doi.org/10.1093/tas/txz106>>
26. GOFF, J.P. – HOHMAN, A. – TIMMS, L. L. (2020): Effect of subclinical and clinical hypocalcemia and dietary cation-anion difference on rumination activity in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 103.3 2591-2601. <<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17581>>
27. GRANT, R. J. – ALBRIGHT, J. L. (2001): Effect of Animal Grouping on Feeding Behavior and Intake of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 84. E156-E163. <[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70210-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70210-X)>
28. GREGOSITS B. – NAGY E. (2019): A precíziós állattartás tapasztalatai és kihívásai a sertésenyésztésben. *Állattenyésztés és takarmányozás*. 68. 3. 280-284.
29. GRINTER, L. N. – CAMPLER, M.R. – COSTA, J. H. (2019): Validation of a behavior-monitoring collar's precision and accuracy to measure rumination, feeding, and resting time of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 102. 4. 3487-3494. <<https://doi.org/10.3168/jds.2018-15563>>
30. GUSTERER, E. – KANZ, P. – KRIEGER, S. – SCHWEINZER, V. – SÜSS, D. – LIDAUER, L. – KICKINGER, F. – ÖHLSCHUSTER, M. – AUER, W. – DRILLICH, M. – IWERSEN, M. (2020): Sensor technology to support herd health monitoring: using

- rumination duration and activity measures as unspecific variables for the early detection of dairy cows with health deviations. *Theriogenology*. 157. 61-69. <<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.07.028>>
31. HEJEL P. – HOMONNAY SZ. – CZINEGE B. – TARSOLY T. – KÖNYVES L. (2021): A precíziós állomány-diagnosztikai rendszerek megjelenésével kapcsolatos első tapasztalatok. *Holstein Magazin*. 3. 22-26.
 32. HUSVÉTH F. (2000): A gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 653 p.
 33. HÚTH B. – ZUBOR T. – TÓTH T. – HOLLÓ G. (2019): A tejelő szarvasmarha tenyésztésének és tartásának új kihívásai az automatizált technológiai rendszerek tükrében. *Állattenyésztés és takarmányozás*. 68. 3. 237-250.
 34. JI, B. – BANHAZI, T. – GRAHRAMANI, A. – BOWTELL, L. – WANG, C. Y. – LI, B. M. (2020): Modelling of heat stress in a robotic dairy farm. part 3: rumination and milking performance. *Biosystems Engineering*. 199. 58-72. <<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.02.006>>
 35. LESLIE, F. – PHILIPP, T. – LENE, M. – PETER, T.T. (2019): Random forests prediction of daily eating time of dairy cows from 3-dimensional accelerometer and radiofrequency identification. *Journal of Dairy Science*. 103. 7. 6271-6275. <<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17613>>
 36. MAMMI, L. M. E. – CAVALLINI, D. – FUSTINI, M. – FUSARO, I. – GIAMMARCO, M. – FORMIGONI, A. – PALMONARI, A. (2021): Calving difficulty influences rumination time and inflammatory profile in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 104. 1. 750-761. <<https://doi.org/10.3168/jds.2020-18867>>
 37. MARLIN, M. – PETTERSON, G. – SVENNERSTEN, S. K. – WIKTORSSON, H. (2007): The effects of restricted feed access and social rank on feeding behavior, ruminating and intake for cows managed in automated milking systems. *Applied Animal Behaviour Science*. 107. 1-2. 13-21. <<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.09.026>>
 38. MERENDA, V. R. – FIGUIREDO, C. C. – GONZALEZ, T. D. – CHEBEL, R. C. (2020): Validation of a system for monitoring individual behavior of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 103. 8. 7425-7430. <<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17922>>
 39. MIEDEMA, T. – DEVRIES, T. J. (2016): Association between rumination behavior, milk yield, and milk composition in dairy cows kept on commercial farms. *Journal of Animal Science*. 94. 5. 33–34. <<https://doi.org/10.2527/jam2016-0073>>

40. NÉMETH CS. (2021): A tejtermelés-ellenőrzés kihívásai a technológiai fejlesztések fényében. Partnertájékoztató hírlevél Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. 21. 12. 6-7.
41. PEITER, M. – PHILLIPS, H. N. – ENDRES, M. I. (2021): Association between early postpartum rumination time and peak milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104. 5. 5898-5908. <<https://doi.org/10.3168/jds.2020-19698>>
42. POPP J. – ERDEI E. – OLÁH J. (2018): A precíziós gazdálkodás kilátásai Magyarországon. *International Journal of Engineering and Management Sciences*. 3. 1. 133-147. <<https://doi.org/10.21791/IJEMS.2018.1.15>>
43. RICHTER, U. (2010): Quantifizierung der Fress- und Wiederkäuaktivitäten von Milchkühen. University Kassel.
44. ROBERT, M. – MARCIN, P. – KATARZYNA, R. – SEBASTIAN, M. – WLODZIMIERZ, N. – TOMASZ, S. (2022): The Effect of Rumination Time on Milk Performance and Methane Emission of Dairy Cows Fed Partial Mixed Ration Based on Maize Silage. *Animals*. 12. 50. 1-12. <<https://doi.org/10.3390/ani12010050>>
45. RUTTEN, C. – VELTHUIS, A. – STEENEVELD, W. – HOGVEEN, H. (2013): Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 96. 4. 1928-1952. <<https://doi.org/10.3168/jds.2012-6107>>
46. RUTTER, M. (2011): What sensors work for livestock now and where might we go? Harper Adams University, The National Centre for Precision Farming.
47. RUUSKA, S. – KAJAVA, S. – MUGHAL, M. – ZEHNER, N. – MONONEN, J. (2016): Validation of a pressure sensor-based system for measuring eating, rumination and drinking behaviour of dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*. 174. 19-23. <<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.11.005>>
48. SAHA, S. – GALLO, L. – BITTANTE, G. – SCHIAVON, S. – BERGAMASCHI, M. – GIANESELLA, M. – FIORE, E. (2019): A Study on the Effects of Rumen Acidity on Rumination Time and Yield, Composition, and Technological Properties of Milk from Early Lactating Holstein Cows. *Animals*. 9. 66. 1-13. <<https://doi.org/10.3390/ani9020066>>
49. SCHIRMANN, K. – KEYSERLINGK, M. A. G. – WEARY, D. M. – VEIRA, D. M. – HEUWIESER, W. (2009): Technical note: Validation of a system for monitoring rumination in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 92. 12. 6052-6055. <<https://doi.org/10.3168/jds.2009-2361>>

50. SORIANI, N. – PANELLA, G. – CALAMARI, L. (2013): Rumination time during the summer season and its relationships with metabolic conditions and milk production. *Journal of Dairy Science*. 96. 8. 5082–5094. <<https://doi.org/10.3168/jds.2013-6620>>
51. STEFLER J. – BÍRÓ A. – HOFFMANN D. – SZABARI M. – TANKOVICS A. – VÉGI CS. (2013): Új tartástechnológiai megoldások hatása a tejtermelésre. *Állattenyésztés és takarmányozás*. 62. 4. 346-355.
52. STEVENSON, J. S. – BANUELOS, S. – MENDONCA, L. G. D. (2020): Transition dairy cow health is associated with first postpartum ovulation risk, metabolic status, milk production, rumination, and physical activity. *Journal of Dairy Science*. 103. 10. 9573-9586. <<https://doi.org/10.3168/jds.2020-18636>>
53. TOUSOVA, R. – DUCHACEK, J. – CODL, R. – PYTLIK, J. – PTACEK, M. – GASPARIK, M. – STADNIK, L. (2020): Rumination time monitoring as a possible tool to improve diagnostics of heat and parturition. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 68. 109-117. <<https://doi.org/10.11118/actaun202068010109>>
54. XIONG, A. – WANG, H. – WU, F. – XIONG, B. – JIANG, L. (2020): Correlation analysis of milk yield with rumination time, activity and somatic cell score of dairy cows during perinatal period. *Chinese Journal of Animal Nutrition*. 32. 11. 5293-5301.
55. YUJUAN, C. – DONGJIAN, H. – HUAIBO, S. (2018): Automatic monitoring method of cow ruminant behavior based on spatio-temporal context learning. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 11. 4. 179-185. <<https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20181104.3509>>
56. YUJUAN, C. – DONGJIAN, H. – YINXI, F. - HUAIBO, S. (2017): Intelligent monitoring method of cow ruminant behavior based on video analysis technology. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 10. 5. 194-202. <<https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20171005.3117>>
57. ZEHNER, N. – UMSTATTER, C. – NIEDERHAUSER, J. J. – SCHICK, M. (2017): System specification and validation of a noseband pressure sensor for measurement of ruminating and eating behavior in stable-fed cows. *Computers and Electronics in Agriculture*. 136. 31-41. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.02.021>

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni mindazoknak, akik dolgozatom elkészítésében támogattak. Hálás köszönettel tartozom a témavezetőimnek, Dr. Béri Béla egyetemi docensnek, aki támogatta a témaválasztásomat, munkám során számos hasznos tanáccsal és szaktudással látott el. Szeretném megköszönni Dr.Török Evelin tudományos segédmunkatársnak, hogy önzetlen segítségével, türelmével és a statisztikai elemzésekben nyújtott tanácsaival hozzájárult a dolgozatom sikeres elkészítéséhez.

Külön köszönöm a Kossuth 2006 Zrt. vezetőinek és dolgozóinak, hogy lehetővé tették számomra az üzem megismerését és adatainak feldolgozását.

Végül köszönettel tartozom a családomnak és a barátaimnak, akik támogatásukkal hozzájárultak dolgozatom elkészítéséhez.

MELLÉKLETEK

Táblázatok és ábrák jegyzéke

Táblázatok:

1. táblázat: Az átlagos tehénlétszám alakulása a hazai tejtermelő üzemekben	3
2. táblázat: Az elmúlt években beüzemelt fejőrobotok száma hazánkban	8
3. táblázat: A vizsgált állomány életfolyamatainak időtartama	21
4. táblázat: A laktációs szám, a laktációs stádium és az évszak hatása az életfolyamatokra	22
5. táblázat: A laktációs szám hatása az életfolyamatokra	22
6. táblázat: A laktációs stádium hatása az életfolyamatokra	23
7. táblázat: Az évszak hatása az életfolyamatokra	24
8. táblázat: Az életfolyamatok hatása a tejtermelésre	25
9. táblázat: Az evési idő hatása a tejtermelésre	25
10. táblázat: A kérődzési idő hatása a tejtermelésre	26
11. táblázat: Az inaktív idő hatása a tejtermelésre	27
12. táblázat: A diagnosztizált problémák megoszlása az állományban kérődzési idő szerint	28
13. táblázat: A diagnosztizált problémák megoszlása az állományban evési idő szerint ..	29
14. táblázat: A diagnosztizált problémák megoszlása az állományban inaktív idő szerint	30
15. táblázat: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban kérődzési idő szerint	30
16. táblázat: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban evési idő szerint....	32
17. táblázat: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban inaktív idő szerint	33

Ábrák:

1. ábra: A kérődzési idő és tejtermelés közötti összefüggés	27
2. ábra: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban kérődzési idő szerint. ..	31
3. ábra: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban evési idő szerint.	33
4. ábra: A kategorizált diagnózisok megoszlása az állományban inaktív idő szerint.	34

Képek:

1. kép: A telep termelő istállója	16
2. kép: Az istálló alaprajza	17
3. kép: A telepi SAC fejőrobot	18