

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

SZÉPNÉ TÓTH VIOLETTA

**MOSONMAGYARÓVÁR
2025**

**SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
ALBERT KÁZMÉR MOSONMAGYARÓVÁRI KAR
ÁLLATTUDOMÁNYI TANSZÉK**

**WITTMANN ANTAL NÖVÉNY-, ÁLLAT- ÉS ÉLELMISZER-
TUDOMÁNYI MULTIDISZCIPLINÁRIS
DOKTORI ISKOLA**

UJHELYI IMRE ÁLLATTUDOMÁNYI DOKTORI PROGRAM

**DOKTORI ISKOLAVEZETŐ:
DR. VARGA LÁSZLÓ DSc
EGYETEMI TANÁR**

**PROGRAMVEZETŐ:
PROF. EMERITUS DR. SZABÓ FERENC, DSc
EGYETEMI TANÁR, AZ MTA DOKTORA**

TÉMAVEZETŐK:

DR. MIKÓ EDIT
EGYETEMI DOCENS

DR. GULYÁS LÁSZLÓ
EGYETEMI DOCENS

**A TERMELÉSBŐL VALÓ KIKERÜLÉST
BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA
NAGYÜZEMI TEJTERMELŐ TEHENÉSZETEK BEN**

**KÉSZÍTETTE:
SZÉPNÉ TÓTH VIOLETTA**

**MOSONMAGYARÓVÁR
2025**

BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Manapság a nagyüzemi tejtermelő gazdaságok nagy jelentőséget tulajdonítanak a leginnovatívabb és legfejlettebb takarmányozási, tartási, fejési és állat-egészségügyi technológiák alkalmazásának, hogy ezáltal gazdaságosan és magas minőségben termelhessenek tejet. A termelési mutatók javításával, valamint a költségek csökkentésével nagyobb jövedelmezőséget érhetünk el a tejtermelés során. Az olykor extrém mennyiségű tej termelésével egyidőben azonban számos egyéb problémával szembe kell néznie a tenyésztőknek. Világszerte észlelhető, hogy a tejtermelő tehenészetekben jelentősen csökkent a hasznos élettartam és a tehenek korai termelésből való kiesése is egyre gyakoribb kérdéssé vált. Magyarországon 2021-ben a hazai holstein-fríz állomány hasznos élettartama átlagosan 2,2 laktáció, a két ellés között eltelt idő pedig átlagosan 418 nap volt. Ezen kedvezőtlen értékek miatt nagyarányú üszőbeállítással kell számolnunk, így szinte minden szaporodásbiológiai szempontból egészséges üszőt tenyésztésre kell meghagynunk, hogy velük pótoljuk a termelésből kieső teheneket, így fenntartva az állomány létszámát és a termelés volumenét.

A témaválasztásom alapjául a hazai holstein-fríz tehénállományok rövid hasznos élettartama szolgált. Ennek okán szerettem volna még részletesebben foglalkozni a termelésből való kikerülések okaival, hogy szélesebb betekintést nyerjek a hazai tehenészetek legjellemzőbb selejtezési okaiba.

Kutatásom céljaul az alábbiakat tűztem ki:

1. A vizsgált telepeken megállapítani, hogy milyen okokból történik a legtöbb kikerülés a különböző laktációkban. Megvizsgálni, hogy a laktáció szakaszát tekintve, mikor a legnagyobb arányú a különböző gyógyszeres kezelések előfordulása. Megvizsgálni és értékelni a termelésből kikerült egyedek által termelt tej szomatikus sejtszámának alakulását.
2. Összefüggések keresése a tőgyödéma súlyossága és a következő paraméterek között: a kondíció, az ellési szemeszter, az első ellési életkor, a vemhességi idő, az ellés sorszáma, a tőgybimbók hossza és átmérője, a tőgy bőrének hőmérséklete, a tőgy függesztőszalag pontszáma, az ujjlenyomat tartóssága, illetve a tőgy-és szaporodásbiológiai kezelések.
3. Kidolgozni egy olyan értékelési módszert (az ujjlenyomat teszt) a tőgyödéma súlyosságának számszerűsítésére, amely gyors, költséghatékony és könnyen integrálható a napi fejési rutinba egy magyarországi nagyüzemi tejtermelő gazdaságban, és támogatja az eddig ismert vizuális értékelési módszereket.
4. Létrehozni egy olyan mikroszimulációt, mely a telepi körülményekhez adaptálva segít meghatározni az egyedek optimális selejtezési idejét figyelembe véve a vemhesülési arányt és a tejtermelést.
5. A vizsgált telepek tehén családjainak összehasonlítása a kikerülési okok tekintetében. A tehén családok nőivarú leszármazottjainak száma és az életkor közötti kapcsolat vizsgálata.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A termelési és kikerülési adatok gyűjtése, elemzése

A selejtezéssel kapcsolatos vizsgálatokat tizenkét hazai nagyüzemi tejtermelő tehenészetben végeztük. A vizsgált telepek esetében a holstein-fríz fejőstehenek állomány létszáma 400 és 1500 között változott. A telepek földrajzi elhelyezkedését tekintve négy telep Csongrád- Csanád vármegyében, négy telep Veszprém vármegyében és négy telep Győr-Moson-Sopron vármegyében található. A legfontosabb tenyésztési és termelési adatok összegyűjtésében a RISKA telepírányítási rendszer volt segítségünkre. Az adatelemzések és kimutatások elvégzéséhez szükséges megfelelően szűrt adatbázist a Microsoft Excel 2019 program segítségével hoztuk létre. A legtöbb esetben az IBM SPSS Statistic 26 programmal történt az eredmények statisztikai feldolgozása. Az eredmények szemléltetését és szöveges értékelését a Microsoft Word 2019 programmal végeztük. A táblázatok, ábrák (grafikonok, hőtérképek) elkészítésében segítségünkre volt még a GIMP- GNU Image Manipulation Program 2.10.38.-as verziója, illetve a Microsoft Paint alkalmazás. Adatgyűjtés szempontjából felhasználásra kerültek az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. és a Holstein-fríz Tenyésztők Egyesületének nyilvánosan hozzáférhető adatbázisai is.

A tőgyödéma pontozása, a tőgy morfológiai tulajdonságainak vizsgálata

Összesen 62 tőgyödémás tehenet válogattunk ki a várható ellés előtt két héttel lévő tehenek csoportjából egy Csongrád-Csanád vármegyei

tehenészetben. A tőgyödéma jelenlétét és súlyosságát a tőgy fizikai vizsgálatával határoztuk meg, a Morrison és mtsai. (2018) által kidolgozott négyponos skála segítségével. Az ödéma súlyosságát 0-tól 3-ig pontoztuk. A tőgyödéma súlyosságának változását minden egyes kiválasztott egyed esetében hetente követtük nyomon az ellést követő 8. hétig. A kohorsz-összehasonlításhoz több változót is figyelembe vettünk az ödéma kimeneti változójaként. Ezek a következők voltak: az ujjlenyomat megmaradása, a kondíció, a tőgybimbó hossz és átmérő, a tőgy bőr hőmérséklete, a függesztőszalag erőssége, az első elléskor betöltött életkor, a vizsgálat előtti vemhességi idő, az ellés sorszám, az ellés szemesztere, az ellés körüli vizsgálati nap, a tőgy és a szaporodásbiológiai állatorvosi kezelések.

Az ujjlenyomat tartóssága a bőr feszességének mértékét jelenti. A meghatározása során a mutatóujjat az ödémás területbe kell nyomni, és stopper órával mérni, hogy mennyi idő alatt tér vissza a tőgy bőr az eredeti állapotába. Ezt az időt másodpercekben fejeztük ki. A tehén mindkét hátulso tőgynegyedének közepét egymás után kell a mutatóujjal benyomni, legalább 2 másodpercig. A két oldal értékelése a szimmetrikusan megjelenő fiziológiás (akut) ödéma ellenőrzésére is szolgál. Az adatfeldolgozás során a két értéket átlagoltuk. A tőgybimbók hosszának mérésére mérőszalagot használtunk és mm-ben fejeztük ki az értékét. A tőgybimbók átmérője a bimbók szélessége az alapnál, mm-ben kifejezve. A méréshez digitális tolómérőt (MIB 02026065 Digital Caliper 150/0,01 mm DIN 862) használtunk. A tőgybimbók mindkét jellemzőinek feldolgozásakor az elülső és a hátulso tőgybimbók adatait párosítva összevontuk. A tőgy bőr felszíni hőmérsékletét érintésmentes infravörös hőmérővel (modell: AOV8711,

teljesítmény: DC3V, pontosság: $\pm 0,2$ °C, válaszütem: 1 s, mérési távolság: 2-5 cm) mértük a hátulsó tőgynegyedeken. A hőmérsékletet Celsiusban fejeztük ki.

Statisztikai elemzés

Elkészítettük a kockázati tényezők (beleértve az ujjlenyomat fennmaradását) ödémára vonatkozó alapstatisztikáját a tehének 294 megfigyelésével, amelyeket a teljes vizsgálati időszak alatt rögzítettünk. Ez utóbbihoz egyirányú varianciaanalízist készítettünk az ödéma pontszámával, mint csoportosító változóval. A Tukey HSD post hoc tesztet használtuk az ödéma pontszám osztályai közötti szignifikáns különbségek kimutatására. Az egyes mutatók közötti kapcsolatot ezután korrelációs teszttel értékeltük, figyelembe véve az egyes egyedi megfigyeléseket is. Ezután faktoranalízist (faktorrotáció: varimax normalizált) végeztünk a kapcsolódó változók vizsgálatára. Az ödémával közös faktornak számító kockázati tényező változását, valamint az ödéma mértékének változását a vizsgálati időszak alatt grafikusán ábráztuk. A 62 egyedből álló teljes populációból 50 olyan tehén adatait elemeztük, amelyeknél a tőgyödéma maximális értéke 3 volt. Ezek eredményeit összehasonlítottuk a többi tehén eredményeivel ($n = 12$), amelyeknél az ellés körüli időszakban a tőgyödéma maximális értéke 2 pont volt. Az ödéma legmagasabb egyéni súlyosságát befolyásoló valamennyi változót potenciális kockázati tényezőnek tekintettük logisztikus regresszió (logit) alkalmazásával, a backward elimination módszerével, amíg a modellben maradt változók P-értéke $< 0,05$ nem volt. A paraméterbecslést, a Wald-statisztikát és az esélyhányadost (OR) 95%-os konfidenciaintervallummal (95% CI)

közöltük. Az összes számítógépes feldolgozást, ami a tőgyödéma vizsgálatával kapcsolatos a Statistica 14.0.0.0.15-ös verziójával végeztük.

A mikroszimuláció kialakításának módszere

A mikroszimuláció létrehozásában a Szegedi Tudományegyetem TTIK Informatikai Intézet Számítógépes Optimalizálás Tanszék kutatói voltak a segítségemre. A szimuláció elkészítéséhez hat dél-alföldi tejtermelő tehenészet adatait dolgoztuk fel. Az elemzett paramétereket a RISKA telepírányítási rendszerből gyűjtöttük ki. A következő adatok álltak rendelkezésre: az ellést követő első termékenyítés időpontja, a két sikertelen termékenyítés közötti idő, a vemhesség hossza, a két ellés közötti idő (napokban) és a termékenyítések sikeressége. A vizsgálat az 1980 és 2020 közötti időszakot foglalta magába.

A statisztikai modell meghatározása

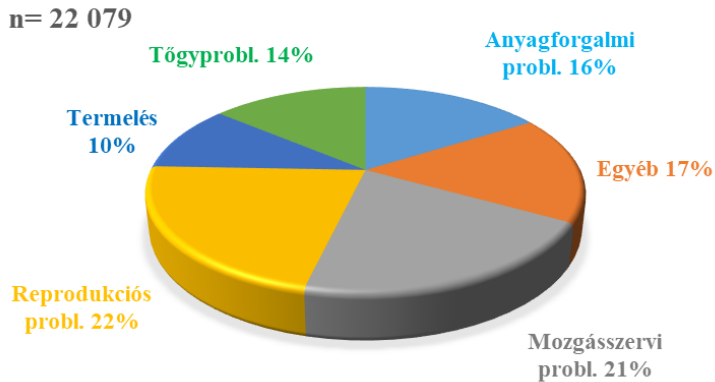
Az irodalomban nem található eseteknél a maximum likelihood módszerével ki kellett választanunk az illesztett eloszlások közül azt az eloszlást, amely a legjobban illeszkedett a mintához. Több módszer alapján megvizsgáltuk, hogy az adott eloszlások közül melyik illeszkedik legjobban az adatokhoz. Az első ilyen modell, amit használtunk, az AIC (Akaike-féle Információs Kritérium) volt. Ehhez az összes folytonos eloszlást illesztettük a kapott mintára, majd az AIC-érték alapján növekvő sorrendbe állítottuk az eloszlásokat. Az általunk vizsgált egyéb modellek között szerepel a BIC (Bayesi Információs Kritérium) metrika, amely nagyon hasonlít az AIC metrikához. Ez a

metrika szintén a nagyszámú paraméterrel rendelkező eloszlásokat bünteti. A különbség a súlyozásban van, amely szintén az adathalmaztól függ. A harmadik vizsgált metrika az illesztett eloszlás sűrűségfüggvénye és a valós adatok valószínűségi sűrűsége közötti négyzetes különbségek összege minden egyes adatpontra. Ezekkel a modellekkel találtuk meg a legjobb eloszlásfüggvényt a véletlen eseményekhez.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A tejtermelésből való kikerülési okok részletes vizsgálata

A kikerülési okok vizsgálatakor tizenkét telep adatait elemeztük. A vizsgálat hat év selejtezési adatait dolgozta fel, 2015-től 2020-ig.



1. ábra: A vizsgálatban résztvevő tehenészetek termelésből való kikerülési okainak alakulása (2015-2020)

Először a vizsgálatban szereplő tehenészetek kikerülési okait együttesen vizsgáltuk (*1. ábra*), ami alapján, megállapítottuk, hogy a legnagyobb kikerülési arányt a szaporodásbiológiai rendellenességek mutatták a vizsgálati időszakban, melynek mértéke 22% volt. Ezután a mozgásszervi problémák jelentették a következő nagyobb értéket, amelyek 21%-os arányt képviseltek. A harmadik legjelentősebb kikerülési ok az "egyéb" kategória volt, amely 17%-os arányt képvisel. Ez a kategória olyan betegségeket, állapotokat foglal magában, mint például az alkati gyengeség, a hirtelen szívmegállás, a tüdőgyulladás, a hőguta, a vérmérgezés vagy a fulladás. Az anyagforgalmi betegségek miatt a tehenek 16%-a hagyta el a termelést. A tehenek 14%-a a tőgyproblémák, míg 10%-a pedig a nem megfelelő termelés miatt került

ki az állományból. A továbbiakban vizsgáltuk, hogy a laktáció, mely szakaszában milyen arányban jelentkeznek a különböző gyógyszeres kezelések. Az *1. táblázatban* százalékos formában tüntettük fel a gyógyszeres kezelések arányát a vizsgált laktáció szakaszát tekintve a telepi adatok alapján.

1. táblázat: A különböző gyógyszeres kezelések százalékos előfordulása a laktációs szakasz tekintetében (2015-2020)

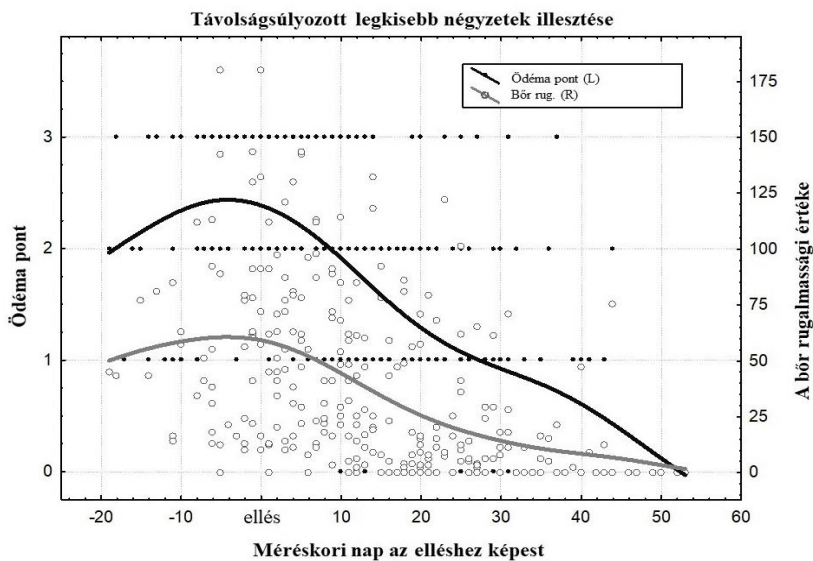
Ellés sorszáma	A gyógyszeres kezelések aránya a laktáció különböző szakaszaiban						
	1-50 (nap)	51-100 (nap)	101-250 (nap)	251-400 (nap)	401-600 (nap)	600+ (nap)	Összesen
1.	9,3 %	2,5 %	5,7%	6,1%	6,0%	1,3%	30,9%
2.	6,2%	2,8%	6,6%	5,9%	2,9%	0,3%	24,7%
3.	5,7%	2,2%	5,3%	5,3%	2,2%	0,3%	21,0%
>3.	6,4%	1,5%	6,1%	6,9%	2,2%	0,2%	23,4%
Összesen	27,6%	9,1%	23,8%	24,2%	13,3%	2,0%	100,0%

Az *1. táblázat* adatai alapján jól látható, hogy a tehén első és második ellése után jelentkeznek a legnagyobb arányban a különböző gyógyszeres kezelések, 30,9 és 24,7%-ban. Az ellés számától függetlenül megfigyelhető, hogy az adott laktáció első 50 napjában jelentkeznek legnagyobb mértékben a gyógyszeres kezelések. A laktáció második sarkalatos pontja a gyógyszeres kezelések előfordulása szempontjából a laktáció 251. és 400. napja közötti időszak volt. A Kruskal-Wallis teszt eredménye ($p=0,0029$) alapján szignifikáns különbség állapítható meg az egyes laktációs

szakaszokban történt gyógyszeres kezelések arányai között. Elvégeztük a tesztet arra vonatkozóan is, hogy az ellés sorszámja befolyásolja-e a különböző gyógyszeres kezelések arányát az egyes laktációs szakaszokban. A teszt elvégzése után megállapítottuk, hogy az ellés sorszámja és hogy a tehén a laktáció melyik szakaszában van, az esetünkben nem hat szignifikánsan ($p=0,6081$) a gyógyszeres kezelések gyakoriságára.

A tőgyödéma vizsgálati eredményei

A 2. ábra a faktoranalízis során a 2. faktorban összefüggő három változót (ödéma pontszáma, a vizsgálat napja, az ujjlenyomat tartóssága) mutatja. Jól látható, hogy az ödéma pontszámok és az ujjlenyomat fennmaradásának másodpercei nagyon hasonló meredekségűek a vizsgálati nap szerint. Amint azt a legkisebb négyzetek illesztése is mutatja, ezek már néhány nappal az ellés előtt elérik maximális értéküket. Ezután az ellést követő 50. napra mindkettő a kimutathatatlan szintre esik vissza. Nincs ödéma, ha a bőr azonnal visszatér eredeti állapotába, és nincsenek gödrök, bemélyedések a tőgyön. Tapasztalataink szerint enyhe ödéma (1. pont) esetén az enyhe benyomódás (kb. 2-3 mm) 20-25 másodperc alatt elmúlik. Mérsékelt ödéma (2. pont) esetén a kissé mélyebb bemélyedés (kb. 4-6 mm) körülbelül 45-50 másodpercig marad fenn. Ha az ödéma súlyos (3. pont), és az ujjlenyomat próba mély gödröt (8-10 mm) eredményez, a becslések szerint (lásd a 2. ábrát és a 2. táblázat becslését) átlagosan legalább 70-75 másodpercre van szükség ahhoz, hogy a bőrfelület visszatérjen eredeti állapotába.



2. ábra: Az ödéma pontszámok és az ujjlenyomat fennmaradásának másodperces eloszlása a vizsgálati napok szerint

A logisztikus regresszió alkalmazásakor a figyelembe vett kockázati tényezők közül csak az ujjlenyomat fennmaradása mutatott szignifikáns kapcsolatot az ödéma mértékével. A Khí-négyzet érték (12,2445, $df=1$) a jelenlegi modell (48,68) és a csak metszéspontot tartalmazó modell (60,92) közötti különbségre vonatkozóan rendkívül szignifikáns volt ($p<0,001$). Így megállapítható, hogy az ödéma kimenetelének súlyossága szignifikánsan összefügg az ujjlenyomat fennmaradásával, a bőrbőr rugalmasságával. A paraméterbecslést, a Wald-statisztikát és az esélyhányadost (OR) 95%-os konfidenciaintervallummal a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat: Az ödémás tehenek tőgy ödémájának súlyosságát befolyásoló rugalmassági faktor logisztikus regressziós modelljének összefoglalása

Kockázati tényező	Paraméterbecslés	Wald <i>P</i> -érték	Esélyhányados	95% CI OR ¹
Az ujjlenyomat tartóssága	0,0412	0,0041	1,0421	1,0126-1,0725

¹ alsó és felső 95%-os konfidencia intervallum esélyhányados

A paraméterbecslés úgy értelmezhető, mint a lineáris regresszióban, azaz a bőr eredeti állapotába való visszatéréshez szükséges idő egy másodperces növekedése 0,0412 ponttal növeli az ödéma súlyosságát. Az esélyhányados 1,0421 volt. Az 1-nél nagyobb esélyhányados azt jelzi, hogy a véletlenszerűség által vártnál jobb az osztályozás. Az ujjlenyomat fennmaradása tehát a legsúlyosabb ödéma (3. pontszám) esetén hosszabb, a bőr ilyenkor a legrugalmatlanabb, szemben a mérsékelt ödémával (2. pontszám). Az összesített helyes osztályozás százalékos aránya 87% volt (míg a 3. pontszámú ödéma esetében 98).

A mikroszimuláció eredményei

A szimulációt 1000 tehen adataival futtattuk le. Különböző tehenészetekből származó tehenek szignifikáns adatait vizsgáltuk a vemhesülési arányok és a tejtermelés csökkenésének függvényében. A szimuláció konfigurálásakor a telephely valós adatait adtuk meg, és az előzetesen kiválasztott folytonos eloszlási görbéket illesztettük a valós adatokhoz. A statisztikai számítások elvégzésekor az egyszerűség kedvéért 275 napos vemhességi idővel és 60 napos szárazon állási időszakkal számoltunk. A szimulációban a selejtezési döntés időpontját

és a vemhességi arányt vizsgáltuk az egész állományra (1000 tehén), illetve a vemhesült tehenekre vonatkozóan.

3. táblázat: A vemhesült tehenek adatainak alakulása a vemhesülési arány (20-50%) és a tejtermelés csökkenése (300 nap-400 nap) függvényében.

	Nap	Eredményes termékenyítés			
		20%	30%	40%	50%
Laktációban lévő tehenek száma	300	768	888	949	979
	350	841	929	971	989
	400	866	960	987	995
A teljes megtermelt tej mennyisége (kg)	300	5 694 504	6 568 803	7 007 842	7 216 165
	350	6 259 145	6 891 374	7 180 072	7 294 644
	400	6 443 755	7 113 913	7 291 722	7 337 053
A laktáció átlagos hossza (nap)	300	360,80	347,47	335,24	324,73
	350	383,93	363,82	344,29	329,91
	400	401,40	367,32	339,49	329,65
Átlagos napi tejhozam (kg)	300	20,550	21,296	22,026	22,698
	350	19,377	20,381	21,477	22,364
	400	18,536	20,173	21,761	22,368
Átlagos két ellés közötti idő (nap)	300	426,24	412,84	400,55	389,90
	350	439,78	425,16	407,62	394,21
	400	452,10	429,07	404,07	395,03
A két ellés közötti napokra számított tejhozam (kg)	300	17,395	17,924	18,435	18,904
	350	16,916	17,441	18,140	18,716
	400	16,458	17,270	18,283	18,666

A kifejlesztett szimulációs modell egy adott tejtermelő tehenészet adatai alapján képes előre jelezni, hogy a különböző vemhesülési arányok és selejtezési napok mellett milyen lesz a várható tejtermelés.

A modell segít a döntéshozatali folyamat objektivitásának javításában, mivel a selejtezési döntést gyakran szubjektív módon hozzák meg. Amint a 3. táblázatban látható, a modell segítségével feltételezzük, hogy minden egyes termékenyítéskor az 1000 tehénnek csak 20, 30, 40 vagy 50%-a vemhesül. A termékenyítést 300, 350 vagy 400 napig kísérlük meg, ha a tehén ez idő alatt nem vemhesül, akkor nem kísérelnek meg további termékenyítést, hanem selejtezik az egyedet. A 3. táblázat azt mutatja be, hogy a két ellés közötti megtermelt tejmennyiség hogyan változik naponta a vemhességi arányok különböző szintjei mellett. A látható, hogy ha például a tehenet a 400. napon selejtezik, és a vemhességi arány 20%, akkor ez a tejmennyiség 16,5 kg, ha pedig 50%-os a vemhesülési arány, akkor 18,7 kg. Esetünkben a vemhesülési arány növelése nem eredményezte a tejhozam gazdaságilag jelentős növekedését. Ha a vemhesülési arányokat összehasonlítjuk az ugyanazon a napon kiselejtezett tehenek eredményeivel, azt is megállapíthatjuk, hogy a 20%-os és 50%-os vemhességi arányok között nincs jelentős különbség a tejtermelésben. Látható, hogy a laktáció hossza, azaz a tejtermelő napok száma meghosszabbítható a selejtezési döntés időpontjának későbbi kitűzésével. A napi tejhozam folyamatos csökkenése tapasztalható mind a 20%-os, mind az 50%-os vemhesülési arány esetén. A vemhesülési arány növelése a vizsgált paraméterek közül csak a két ellés közötti időre volt pozitív hatással. Az 50%-os vemhesülési arány és a 300. napon történő selejtezés esetén a két ellés közötti idő 400 nap alá csökkenthető.

A tehéncsaládok összehasonlító elemzésének eredménye

Az utolsó vizsgálat a tizenkét tejtermelő tehenészet tehéncsaládjainak vizsgálatára irányult. Összesen 58 986 ősanya 308 500 nőivarú leszármazottjának életkor alakulását vizsgáltuk egészen 1990 és 2020 között. Ezután megvizsgáltuk azon ősanyák (48 693 egyed) nőivarú leszármazottjainak kikerülési okait, melyeknek már legalább egy leszármazottja selejtezésre került. Ezen leszármazottak száma 222 377 volt. Végül részletesebben megvizsgáltuk minden telep esetében az öt legnépesebb tehéncsalád paramétereit is.

A következő vizsgálatban kiválasztottuk minden telep öt legnépesebb tehéncsaládját és megvizsgáltuk a nőivarú leszármazottak száma és azok kikerülési okainak gyakorisága közötti kapcsolatot korrelációs mátrix segítségével, melynek eredményeit az 4. táblázat mutatja be.

4. táblázat: A nőivarú leszármazottak száma és azok kikerülési okainak gyakorisága közötti korrelációs együtthatók

	1	2	3	4	5	6	7
1	1,00	-0	0,65	0,54	0,21	0,1	0
2	-0	1,00	-0,4	-0,3	-0,1	-0,2	-0,4
3	0,65	-0,4	1,00	0,39	0,27	-0,1	-0,1
4	0,54	-0,3	0,39	1,00	-0,1	0,3	0,46
5	0,21	-0,1	0,27	-0,1	1,00	-0,4	-0,4
6	0,06	-0,2	-0,1	0,34	-0,4	1,00	0,75
7	0	-0,4	-0,1	0,46	-0,4	0,8	1,00

Jelmagyarázat: 1 Nőivarú leszármazottak száma, 2 Egyéb kikerülési okok, 3 Tőgyproblémák, 4 Szaporodásbiológiai problémák, 5 Termelés miatti kikerülés, 6 Anyagforgalmi problémák, 7 Mozgásszervi problémák

A telepek legnépesebb tehéncsaládjait vizsgálva a nőivarú leszármazottak és a kikerülési okok gyakoriságának kapcsolatát elemeztük. A tőgyproblémák erős, pozitív, szignifikáns ($r=0,65$, $p<0,001$) kapcsolatot mutattak a leszármazottak számával. Ez a kapcsolat arra utalhat, hogy minél népesebb egy tehéncsalád, annál valószínűbb, hogy a leszármazottak között előfordulnak tőgyproblémák. A leszármazottak száma és a szaporodásbiológiai problémák között közepes erősségű, pozitív, szignifikáns ($r=0,54$, $p<0,001$) kapcsolatot mutattunk ki, vagyis a népesebb tehéncsaládok esetében szintén gyakoribb lehet a szaporodásbiológiai problémák előfordulása a leszármazottakban. A többi kikerülési ok (termelés, anyagforgalmi, mozgásszervi, egyéb problémák) és a leszármazottak száma között nagyon gyenge kapcsolat volt megfigyelhető, vagyis ezek a problémák vélhetően nem a család méretéhez kapcsolódnak, hanem sokkal inkább az egyediség, a környezeti tényezők és a genetikai tényezőkből erednek. Ezután megvizsgáltuk a kikerülési okok egymás közötti kapcsolatát is ebben a 60 legnépesebb tehéncsaládban. Az anyagforgalmi és a mozgásszervi problémák gyakorisága között erős ($r=0,75$) korrelációt találtunk, vagyis az anyagforgalmi problémák gyakran vezethetnek mozgásszervi megbetegedéshez. A tőgyproblémák és a szaporodásbiológiai problémák között közepes ($r=0,39$) kapcsolatot találtunk, vagyis a tőgyproblémák előfordulása bizonyos esetekben hatással lehet a szaporodásbiológiára.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A magyarországi holstein-fríz tejtermelő tehenészetek kikerülési okait vizsgálva a következő új tudományos eredmények állapíthatók meg:

1. A termelésből való kikerülés az első (26,66%) és a második (26,96%) laktációban a legnagyobb arányú. Az első, második, harmadik és a további laktációkban a két legjelentősebb kikerülési ok a szaporodásbiológiai problémák és a mozgásszervi problémák. Nem tapasztalható ($p=0,9885$) szignifikáns különbség a laktáció száma és az egyes kikerülési okok arányai között.
2. A különböző gyógyszeres kezelések az első és második laktációban a legnagyobb arányúak (30,9 és 24,7%). Az adott laktáció első 50 napjában, majd a 251. és 400. napja közötti időszakban a legnagyobb arányú a gyógyszeres kezelések száma. Szignifikáns különbség ($p=0,0029$) tapasztalható a különböző laktációs szakaszok gyógyszeres kezeléseinek aránya között. Az ellés sorszáma esetünkben nem hat szignifikánsan ($p=0,6081$) a gyógyszeres kezelések gyakoriságára.
3. A különböző kikerülési okok esetében a szomatikus sejtszám eloszlása hasonló, bár néhány kategóriában (különösen a reprodukciós, tőgy és az anyagforgalmi problémák esetében) vannak kiugró értékek, amelyek magasabb sejtszámot jeleznek, de ez nem minősült jelentős eltérésnek.

4. Megállapítottuk, hogy esetünkben a tőgy ödéma mértékének csökkenésével szignifikánsan ($p=0,029$) csökken a kondíció pontszáma. Vélhetően ez a látszólagos összefüggés a laktáció kezdeti szakaszára jellemző energiahiánynak tudható be.
5. Az elülső tőgybimbók átmérője bizonyítottan ($p=0,038$) pozitív kapcsolatban áll a tőgyödéma mértékével. Az elülső és a hátulsó tőgybimbók hossza nem mutatott összefüggést az ödéma mértékével. A tőgybőr hőmérséklete statisztikailag igazolt ($p=0,007$), negatív kapcsolatot mutatott az ödéma súlyosságával. Megfigyeltük, hogy szignifikáns ($p=0,014$), pozitív összefüggés van az ödéma előfordulása és a szaporodásbiológiai kezelések gyakorisága között. A vizsgálati eredmények arra engednek következtetni, hogy az ödéma, mint anyagcserezavar inkább a szaporodásbiológiai betegségekkel és kezelésekkkel hozható összefüggésbe.
6. Közepesen erős kapcsolatot találtunk az elülső és a hátulsó tőgybimbók hossza és az ellési szemeszter (-0,50, illetve -0,39) között, az ujjlenyomat megmaradása és a vizsgálati nap (-0,50) között, az elülső tőgybimbók hossza és a tőgy bőr hőmérséklete (0,42) között, az ellések száma és a vemhesség hossza (0,41) között, valamint a függesztőszalag pontszáma és az ellések száma (-0,41) között. A Khí-négyzet érték (12,2445, $df=1$) az alkalmazott modell (48,68) és a csak metszéspontot tartalmazó modell (60,92) közötti különbségre vonatkozóan rendkívül szignifikáns volt ($p<0,001$). Így megállapítható, hogy az ödéma kimenetelének súlyossága szignifikánsan összefügg az ujjlenyomat fennmaradásával, a tőgybőr rugalmasságával.

7. A mikroszimuláció eredményei alapján megállapítottuk, hogy a vemhesülési arány növelése sikeresen csökkentette a két ellés közötti időt, azonban a javuló vemhességi arány nem eredményezett jelentős növekedést a tejtermelésben. Továbbá a vemhesülési arány 50%-ra való növelésével az ellési intervallum 389-395 napra csökkenthető. A szimuláció további eredményei alapján szintén megállapításra került, hogy a napi tejtermelés nem mutatott jelentős különbséget a 20% és 50%-os vemhesülési arányok között. A selejtezés időpontja (ellés utáni 300., 350. vagy 400. nap) nem befolyásolta jelentősen a termelési eredményeket. A hosszabb laktációs periódus nem mutatott szignifikáns gazdasági előnyt.
8. Tehéncsaládok összehasonlításakor a korrelációs elemzés elvégzése után a nőivarú leszármazottak száma és az átlag életkor között gyenge pozitív, de szignifikáns ($r=0,270$, $p=0,0$), a minimum életkor között negatív, közepesen erős, szignifikáns ($r=-0,502$, $p=0,0$), míg a maximum életkor erős, pozitív, szignifikáns ($r=0,675$, $p=0,0$) kapcsolatot állapítottunk meg.
9. A telepek legnépesebb tehéncsaládjait vizsgálva a nőivarú leszármazottak és a kikerülési okok gyakoriságának kapcsolatát elemezve megállapítottuk, hogy a tőgyproblémák erős, pozitív, szignifikáns ($r=0,65$, $p<0,001$) kapcsolatot, míg a szaporodásbiológiai problémák közepes erősségű, pozitív, szignifikáns ($r=0,54$, $p<0,001$) kapcsolatot mutattak a leszármazottak számával. A leszármazottak kikerülési okai között kapcsolat vizsgálatokor megállapítottuk, hogy az anyagforgalmi és a mozgásszervi problémák gyakorisága között

erős ($r=0,75$), a tőgyproblémák és a szaporodásbiológiai problémák között, pedig közepes ($r=0,39$) kapcsolat van.

A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

Idegen nyelvű tudományos közlemények

Tóth, V., Gulyás, L., Mikó, E., Gáspárdy, A. (2024): Evaluation of finger imprint persistence as a practical method for measuring the severity of mammary oedema in dairy cows. *Journal of Central European Agriculture*, 25. (2), 292-304. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/25.2.4039>

Tóth, V., Heinc, E., Mikó, E., Csendes, T., Bánhelyi, B. (2024): Profitability Optimization of Dairy Farms: The Effect of Pregnancy Rate and Culling Decision. *Animals 14. (1)* 18. <https://doi.org/10.3390/ani14010018>

Tóth, V., Gráff, M., Köteles, D., Gulyás, L., Mikó, E. (2023): Examination of the presence and effect of udder edema in Holstein-Friesian cattle. *Acta Agraria Debreceniensis*, 1:125-130. DOI:10.34101/ACTAAGRAR/1/12070.

Tóth, V., Nagypál, V., Süli, Á., Mikó, E. (2019): Culling Trends on a Hungarian Large Scale Dairy Farm. *Lucrari Stiintifice Zootehnie Si Biotehnologii / Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies* 52. (2) 117-122. https://www.spasb.ro/index.php/public_html/article/view/877

Tóth, V., Nagypál, V., Süli, Á., Mikó, E. (2019): Investigation of culling practices on a dairy farm. *Review on Agriculture and Rural Development* 8 (1-2):96-101. <https://doi.org/10.14232/rard.2019.1-2.96-101>.

Magyar nyelvű tudományos közlemények

Tóth, V.; Gulyás, L.; Köteles, D.; Mikó, E. (2023): A főbb selejtezési okok

- vizsgálata nagyüzemi tejtermelő tehenészetekben. *Acta Agromomica Óváriensis*, 64. (1) 132-145.
- Tóth V.;** Gráff M.; Mikó E.; Gulyás L. (2022): A tőgyödéma vizsgálata egy Csongrád – Csanád megyei tehenészetben. *XXVIII. Ifjúsági Tudományos Fórum Keszthely, Konferenciakötet*, 65-70.
- Tóth V.;** Gulyás L.; Mikó E. (2022): A tőgygyulladás és tőgyödéma, mint a tejelő tehenek selejtezését befolyásoló tényezők (Irodalmi áttekintés). *Állattenyésztés és Takarmányozás* 71 (4) 197-210.
- Tóth V.;** Nagypál V.; Gulyás L.; Mikó E. (2020): A tőgygyulladással kapcsolatos selejtezések vizsgálata egy Dél-alföldi tejelő tehenészetben. *Animal welfare, ethology and housing systems*, 16 (1), 79-86.