

Állatorvostudományi Egyetem
Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és
Mobilklinika

Hőstressz okozta kihívások és ezek menedzselése a
hazai holstein-fríz állományokban

Készítette: Szungyi Szilvia

Témavezető: Dr. Pribenszky Csaba
ÁTE, Állathigiéniai, Állomány-egészségtani
Tanszék és Mobilklinika, tudományos főmunkatárs

Budapest, 2020

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
Irodalmi áttekintés	4
1. Klímaváltozás	4
2. Megnövekedett tejtermelés és tejfogyasztás	6
3. Hőstressz	7
4. Hőstressz hatásai az állományokban	10
4.1. Az élettani változások és az állatok viselkedésének megváltozása	10
4.2. Hőstressz hatása a termelésre	11
5. Hőstressz menedzselésének lehetőségei	15
Célkitűzés	21
Vizsgálatok anyaga és módszerei	22
Kérdőív:	22
Eredmények és megbeszélés	23
Hőmérsékleti adatok	23
Galgamenti Mezőgazdasági Kft.	25
Termékenyítési indexet	26
Menedzsment	26
Dányi Agrár Termelő és Szolgáltató Szövetkezet	28
Termékenyítési indexet	29
Menedzsment	29
Összehasonlítás	31
Azonosságok:	31
Eltérések:	32
Összefoglalás	34

Angol nyelvű cím és rövid összefoglalás (Summary)	35
Irodalomjegyzék	36
Köszönetnyilvánítás	39
Mellékletek	40

Bevezetés

A Föld népességének növekedésével és az életminőség folyamatos javulásával az állati eredetű élelmiszerek, köztük a tej és tejtermékek fogyasztásának igénye folyamatosan nő, a termékekkel szemben támasztott magas minőségi elvárásokkal együtt.

A klímaváltozás következtében folyamatosan nő átlaghőmérséklet. A ClimatCost 2011-es publikációja szerint 2100-ra akár 2,4-3,4°C-al is nőhet a föld átlaghőmérséklete^[1]. A magasabb hőmérséklet az állatok -különösen a nagy tejtermelésű Holstein-fríz szarvasmarhák- komfortérzetét csökkenti és több módon is negatívan hat a tehenek termelésére. Az állatok étvágya csökken, nem veszik fel a termeléshez szükséges mennyiségű takarmányt, és az energia egy része a termelés helyett a hőleadásra fordítódik.

A (hő)stressz hatására csökken a napi tejmennyiség, romlik a vemhesülési arány mellett a bikák termékenyítőképessége és a borjak fejlődése is elmarad a megszokottól. Megnő a selejtezések száma az immunrendszer romlása következtében.

A növekvő igények és az egyre kedvezőtlenebb körülmények miatt az állományok a végletekig ki vannak élezve a maximális termelés érdekében. Az állattenyésztés és a takarmányozás folyamatosan igyekszik növelni a tej mennyiségét és javítani az összetételét, továbbá növelni a borjak számát.

A diplomadolgozatomban a hazai holstein-fríz szarvasmarhák termelési mutatóinak a hőterhelés miatti változását vettem össze kérdőív alapján különböző teljesítményű telepeken. Kitérek a hőstressz csökkentésére tett intézkedések hatékonyságára is.

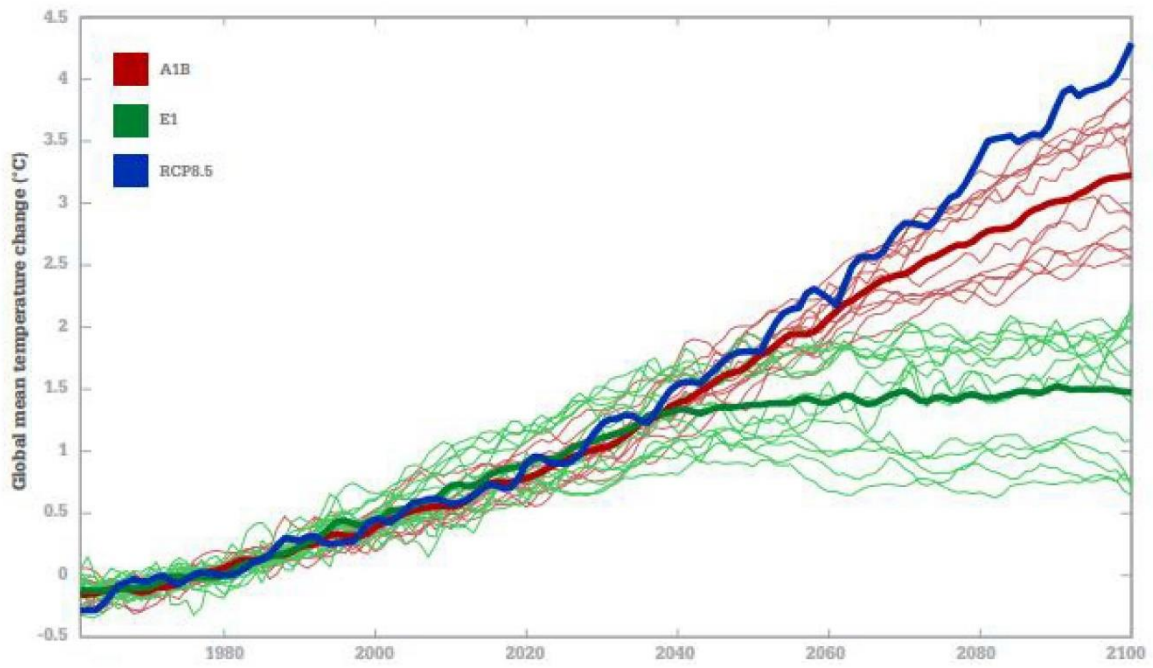
Irodalmi áttekintés

1. Klímaváltozás

A klímaváltozás jövőbeni hatásának és költségének analizálásához modellekre van szükség. Ezek a modellek társadalmi-gazdasági forgatókönyv alapján próbálják megbecsülni az üvegházhatású gázok kibocsátását és a hőmérsékletre gyakorolt hatását.

A modellek 3 forgatókönyv alapján készültek.

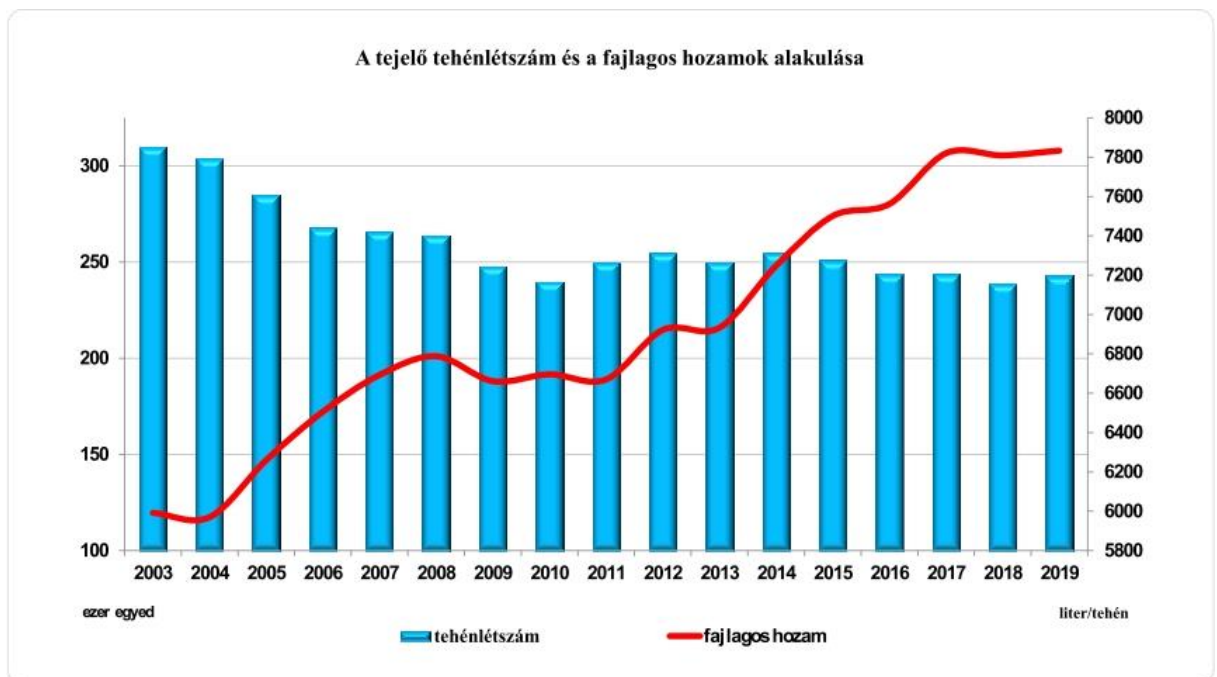
- **A1B:** Üvegházhatású gázok kibocsátása alapján A1, A2, B1 és B2 besorolás készült. Az A1 családon belül 3 csoportot találunk: A1FI (fosszilis üzemanyag-igényes), A1B (kiegyensúlyozott) és A1T (főleg nem fosszilis üzemanyag)^[2]
Ez egy beavatkozás nélküli közepesen magas kibocsátású modell.
 - 1961-1990-es alapvonalhoz képest a következő középhőmérsékletemelkedésre lehet számítani:
2041-2070: 1.6- 2.3°C
2071-2100: 2.4- 3.4°C
Magasabb hőmérsékletemelkedésre kell számítani az európai nyarak esetében.^[1]
- **E1/Ensembles:** Az E1 egy enyhítési forgatókönyv, amelyben az üvegházhatást okozó gázok légköri koncentrációja alapján egy fordított tervezéssel fejlesztették ki, a szokásos kibocsátások helyett. A hőmérséklet emelkedést az iparosodás előtti értékhez képest 2°C-al magasabban maximalizálja.^[1]
- **RCP8.5:** Representative Concentration Pathways/ Repräsentatív Koncentrációs Útvonalak közül az iparosodás előtthöz képest a 8,5Watt/m² emelkedést feltételező. 2,6; 4,5; és 6,0 W/m² értékekkel készültek még Repräsentatív Koncentrációs Útvonalak. Lehetséges éghajlati eredmények modellezéséhez használhatók. Az RCP8,5 használatos a „legrosszabb esetben” forgatókönyvek készítésére.^[3]
 - 1961-1990-es alapvonalhoz képest 3.5°C-al is nőhet a középhőmérséklet.^[1]



1.ábra: Globális középhőmérséklet változása. [1]

2. Megnövekedett tejtermelés és tejfogyasztás

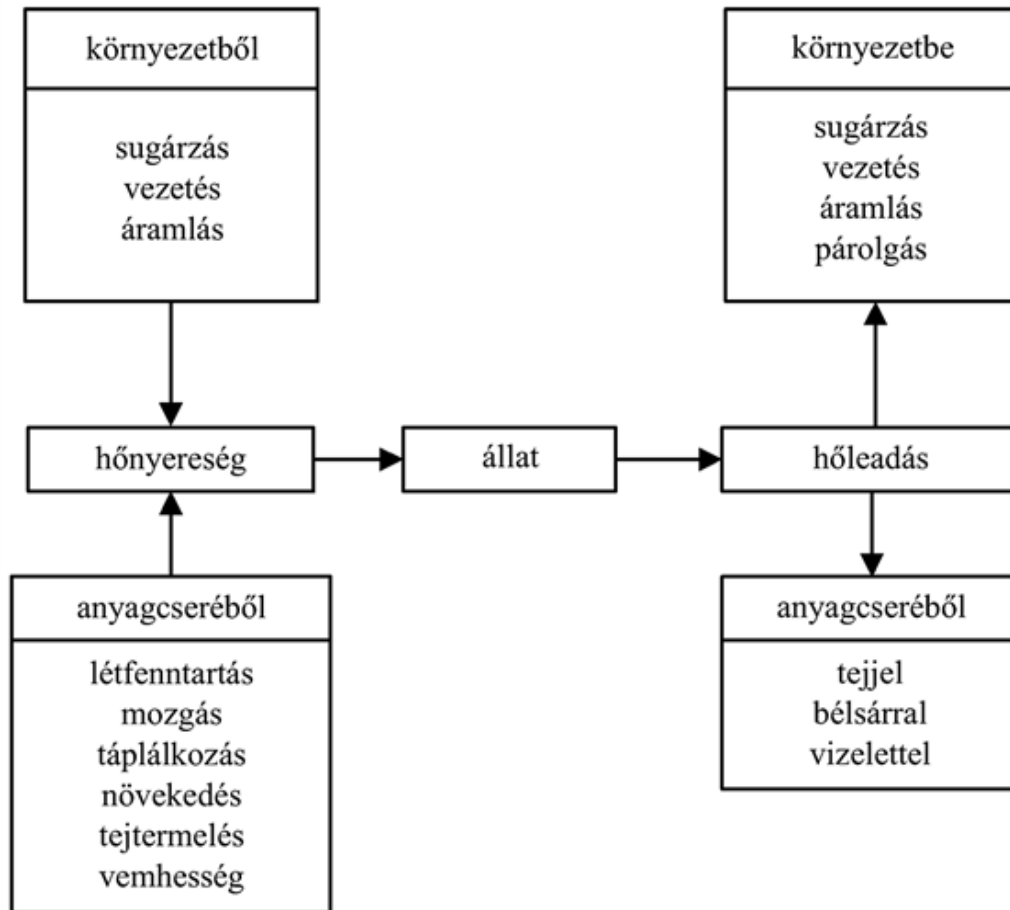
A tejszámot figyelembe véve Magyarország Európa élmezőnyében található, továbbá 2012 és 2018 között ezen a területen 10%-os növekedést érte el hazánk. 2016-ban 164 liter volt az egy főre jutó tejfogyasztás tejegyenértékben kifejezve. A tejegyenérték az összes tejtermék fejenkénti tejliterre vetített fogyasztása. „Tejtermékekre bontva egy ember 2016-ban 53 liter tejet, 13,5 liter tejfölt, kefir, joghurtot, 7,6 kilogramm sajtot, túrót evett, vajból pedig 1,7 kilogrammot fogyasztott átlagosan.” [4]



2.ábra: A tejelő tehénelétszám és a fajlagos hozamok alakulása az elmúlt években Magyarországon. [5]

3. Hőstressz

A szarvasmarhák emlősállatok, így a testhőmérsékletük viszonylag független a környezeti hőmérséklettől és egy szűk intervallumon belül változik. Izotermiára/hőegyensúlyra törekszenek, azaz a testhőmérsékletüket azonos szinten tartják. A testhőmérsékletet a szervezet hőtermeléssel és hőleadással szabályozza melyet az alábbi ábra szemléltet. ^[6]



3.ábra: Az állat hőszabályozásában résztvevő tényezők. ^[6]

Azt a hőmérsékleti tartományt, ahol az állatok szervezete fizikai módszerekkel szabályozza és nem fordít plusz energiát a testhőmérséklet fenntartására hőközömbös vagy más néven termoneutrális zónának nevezzük. ^[6] Szarvasmarhák esetében ez mínusz 15-20°C és plusz 25°C között található, ezen belül egy szűkebb hőmérsékleti tartományban találhatjuk az állatok komfortzónáját, mely mínusz 5°C és plusz 10°C között van. A bendőfermentáció során sok hő keletkezik, amit az állatok a testük fűtésére használnak fel, de a komfortzónán belül könnyen meg tudnak szabadulni a feleslegtől. ^[7]

A **komfortzónánál alacsonyabb** környezeti hőmérséklet esetén az állatok szervezete a felvett energia egy részét a -számunkra hasznos- termelés helyett hőtermelésre fordítja, ezzel csökkentve a termelést. [6]

A **komfortzónánál magasabb** környezeti hőmérséklet esetén az állatok szervezete a hőleadásra törekszik és csökken a termelés. A felvett takarmány energia tartalmának egy része a hőleadásra fordítódik továbbá hőtermelés csökkentése érdekében az állatok szervezete csökkenti a -számunkra hasznos- termelést is. Csökken a takarmányfelvétel és/vagy az emésztés is. [6]

Hőstresszről beszélünk, ha az állat szervezete nem tudja kompenzálni a hőmérséklet emelkedést, mely szarvasmarha esetében 25°C fölött következik be. [6]

HPI (hőmérséklet-páratartalom index) vagy angolul **THI** (temperature-humidity index) használható a hőstresszes állapot kifejezésére. [7] Kiszámolásához szükség van a °C-ban mért hőmérsékletre (T) és a relatív páratartalomra (RH, %-ban megadva) **THI = (1.8xT+32) - ((0.55-0.0055xRH) x (1.8xT-26))**. Számszerűsíthető vele az állat komfortérzete és a hőstressz mértéke. [8]

Sok cég kínál berendezéseket, de online kalkulátorokat és telefonos alkalmazásokat (App) is találhatunk, amik a földrajzi helyzet és az időjárásjelentés alapján előre jelzi az elkövetkező napokban várható értékeit. [9]

Temperature		% Relative Humidity																		
°F	°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
72	22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71
73	23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72
74	23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73
75	24.0	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
76	24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83
85	29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85
88	31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
96	35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
97	36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95
98	36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100
103	39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101
105	40.5	80	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102
106	41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103
107	41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104

4.ábra: Hőmérséklet-páratartalom index táblázatosan megjelenítve. [9]

- 68-es THI alatt: nincs hőstressz (citromsárga feletti fehér terület)
- 68-71 THI: enyhe hőstressz (citromsárga)
- 72-79 THI: fokozott hőstressz (narancssárga)
- 80-89 THI: súlyos hőstressz (piros)
- 90-98 THI: kritikus hőstressz (lila)
- 99-es THI felett: bekövetkezhet a halál (lila alatti fehér terület)

[9]

4. Hőstressz hatásai az állományokban

4.1. Az élettani változások és az állatok viselkedésének megváltozása

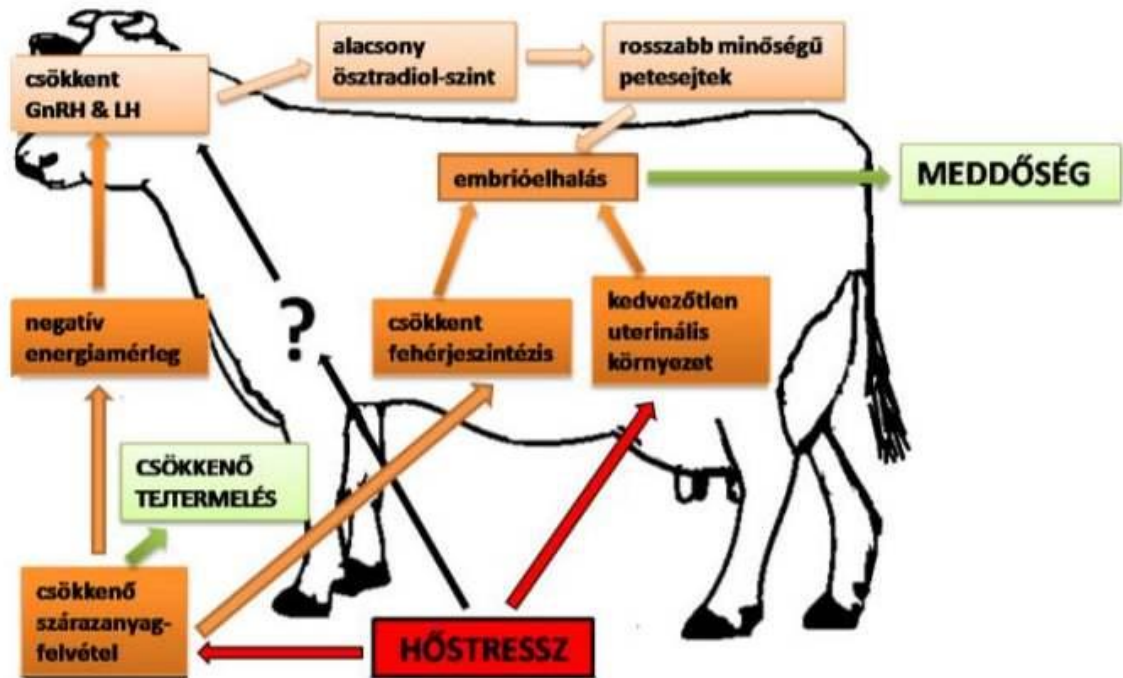
Hőstresszes szarvasmarhák esetében az állatok viselkedésének megváltozása mellett élettani változások is megfigyelhetők.

„A tejlő tehének magas hőmérséklet esetén többet állnak, illetve az árnyékosabb, huzatos helyet keresik. Jellemző tünet az itató körüli csoportosulás, de megfigyelhető az állatoknál a nyálazás is.” A vérellátás megnő a bőrfelület közelében, állatok izzadnak és nyitott szájjal lihegnek. Az izzadás jelei különösen a háton figyelhetők meg. ^[7] Megnő az állással töltött idő. A magas hőterhelésnek kitett tehének 390,4 perc (hűtött tehéncsoportértéke) helyett 474,0 percet töltöttek állással. ^[10]

A hőstressz hatására az állatok pulzusszáma megemelkedik. A légzésszám pedig 62,3/percről 70,4/percre nőtt. A rektális hőmérséklet esetében 39,2°C helyett 39,5°C volt mérhető a magas hőterhelésű teheneknél. A hűtött egyedekhez képest a hőstresszes tehének szárazanyagfelvétele 13,7 kg volt 15,5 kg helyett naponta. A kérődzéssel töltött időn (282,5 helyett 243,2 perc / nap) kívül a rágásra fordított idő (448,7 helyett 390,6 perc/nap) is csökkent az ellés előtt 10 nappal. ^[10] A csökkent kérődzés következtében a trágyában sok emésztetlen tartalmat találni. ^[11]

„A szárazanyag-felvétel csökkenésével párhuzamosan a vízfogyasztás emelkedik: a normális napi 60-65 liter vízfelvétellel szemben 120-150 liter vizet is elfogyaszthatnak a tehének.” ^[11]

4.2. Hőstressz hatása a termelésre



5.ábra: Hőstressz hatása a szarvasmarhára. ^[11]

4.2.1. Laktáció

A megtermelt tej mennyisége és minősége is negatívan változik. Ennek oka lehet a hőstressz hatására csökkenő takarmányfelvétel, a megváltozó a hormonkoncentráció és a tőgy patológiásan elváltozása tőgygyulladás esetén. ^[12]

Endokrin rendellenességek is előfordulhatnak a hőstressz hatására. „Megváltozhat a prolaktin, a pajzsmirigyhormonok, a glükokortikoidok, a növekedési hormon, az ösztrogén, a progeszteron és az oxitocin szintjét, ami végső soron befolyásolja a tejtermelést.” ^[12]

"A hőstressz különösen a száraz időszakban kiválthatja az emlőmirigy involúcióját, apoptózissal és autofágiával együtt, az emlő hámsejtjeinek csökkent mennyisége végül a tejhozam csökkenését okozhatja." ^[12] Már gyenge-közepes hőstressz esetén is tapasztalható a tejtermelés csökkenése, mely a 15-20%-ot is elérheti. Erős hőstressz esetében, amikor az állatok testhőmérséklete 39°C fölé emelkedik, lázas tartományba kerül és a tejtermelés csökkenés elérheti a 25-50%-ot. ^[13] Más források a csökkentést 25% és 40% közé teszik és a tejszintézis csökkenésének a felét a takarmányfelvétel csökkenésével indokolják. In vitro vizsgálatok esetében a magasabb környezeti hőmérséklet magasabb az apoptózis (programozott sejthalál)

arányt eredményezett az emlőhámsejtekben. A csökkentő tejtermelést részben magyarázza a tőgyhámsejtek össz számának csökkenése hőterhelt teheneknél.

A szárazonállás során bekövetkező hőstressz negatívan befolyásolja a tőgy fejlődését. Az ellés előtt a tőgyben végbemenő proliferáció gátlásával jelentősen csökkenti a következő laktáció tejtermelését. ^[14] ^[15] Az ellés előtt hűtött állatok esetében homeorhetic adaptációk mennek végbe, amely lehetővé teszik a korai laktáció magas tejtermelését. A környezeti hőstressz esetében nem találtak közvetlen hatást a metabolizmusra a szárazonállás időszakában. ^[14]

A tőgy involúciójának befolyásolását is feltételezik hőstressz esetében. A magas hőterhesélnek kitett tehenek esetében a tőgymirigyben csökken az autofág fehérje expressziója a korai szárazonállás időszakában. ^[15]

A testhőmérséklet növekedése befolyásolhatja a zsírszintézist a tőgyben ezzel csökkentve a tej mennyiségét és minőségét is. A laktáció alatt a tehenek metabolizmusa hőt termel és tovább csökkenti az állatok hőtűrését, ami a tej összetételének változását és a tej mennyiségének csökkenését okozza. "A hőstressz befolyásolhatja a tej különböző összetevőit, például a zsír (%), a szilárd-nem zsíros, fehérje-, kazein- és laktóz-tartalmat." ^[12]

4.2.2. Szaporodásbiológiai mutatók (Vemhesülés, embrió elhalás, vetélés)

„A szaporodásbiológiai mutatók (termékenyítési index, embrió elhalás) romlanak, nő a vetélések száma és csökken az újszülött állatok testtömege” a hőstressz hatására. ^[11]

A termékenyülési arány csökken, ha az állatok magas hőterhelésnek vannak kitéve a termékenyítéstől számított első 6 napban és a termékenyítést megelőző héten. Az alacsony vemhesülési arány összefüggésbe hozható a termékenyítés előtti 3. és 5. héten tapasztalt magas hőterhesléssel. ^[16]

A petesejtek érésük folyamán hosszú ideig vannak kitéve a follikuláris mikrokozmoszoknak, így annak megzavarása csökkenti a fejlődési kompetenciájukat. Ezek a lehetséges változások lehetnek a gonadotropin szekréció csökkenése, follikuláris növekedés megváltozása és a szteroidogenesis megzavarása. ^[17]

Az embriók fejlődése két részre osztható a hőstressz iránti érzékenység alapján. A korai embriogenezis során történik az embrionális génaktiváció, ebben a szakaszban az embriók érzékenyek a hőstresszre és a fejlődési kompetenciájuk csökkenését okozza. Az előrehaladottabb fejlődési szakaszban lévő morula és blasztocita kevésbé érzékeny a hőstresszre, azaz termotoleránsak. Azt feltételezik, hogy a fejlődési szakasz függő termotolerancia változást az embrió a hő indukálta reaktív oxigén okozta antioxidáns válaszból keletkező antioxidáns felhalmozódása okozza. ^[18]

Tao és Dahl ^[14] szerint a hőstressz a késői vemhesség során is hatással van az állatok szervezetére. A placenta fejlődésének veszélyeztetésével a magzatot károsítja, a magzatban hypoxia, alultápláltság és a növekedésének visszamaradása figyelhető meg.

4.2.3. Szaporodásbiológiai mutatók (Bikák termékenysége)

Magas környezeti hőterhelés esetén romlik a sperma minősége. A spermatogenezis romlásának következtében csökken a spermák motilitása és megnövekszik az előregedett és az abnormális spermiumok aránya. ^[19]

A post-meiotikus fejlődési stádiumban lévő spermatozoák hajlamosabbak a hőstresszre. Ebben az időszakban történő extenzív hiszton módosulások és hiperacetilezés a kromatint instabil konformációvá alakítja. Ezt az instabil formát hőstresszre hajlamosabbnak gondolják, ami befolyásolhatja spermatozoa kromatin kondenzációját. Ezek a megváltozott kromatin kondenzációjú spermatozoák az apai nucleusban megzavarják a DNS metylációjának dinamikáját, ami az aktiv DNS rendezetlen demethylációját okoz és ezt követik a de novo metylációs minták. ^[20]

Hőstresszes spermatozoával termékenyített petesejtek esetében az anyai és apai pronucleusban is méretcsökkenést figyeltek meg, ami csökkent termékenyülési arányhoz vezetett. ^[20]

5. Hőstressz menedzselésének lehetőségei

5.1. Környezeti tényezők:

A hőleadásra lehetőség van párologtatással és párologtatás nélkül is. A párologtatáshoz tartozik az izzadás és a légzés is. A lihegéssel és az izzadás során az állat testére került víz elpárolgása hőt von el az állat testétől. Élettanilag a párologtatás a legfontosabb hűtési forma a szarvasmarha számára. ^[21] Nem szabad megfeledkezni az ehhez felhasznált vízmennyiség pótlásáról sem. Különös figyelmet kell fordítani a bőséges hideg és tiszta vízellátásra az istállóban a fejés után, ugyanis a tehenek a napi vízfelvételük 40%-át is felvehetik ilyenkor. ^[8]

A párologtatás nélküli hőleadás (hővezetés, hőáramlás és hőszugárzás) a tehén teste és a közvetlen környezete közötti hőmérsékletkülönbségen alapul. ^[21]

A hővezetés során a teheneket vízbe mártják, ekkor a hidegebb vízbe kerül a hő a melegebb tehénfelületről. Hőáramlás során a tehén testfelületéről a hőt a mozgó levegő viszi el. ^[21] Az istállók tervezésekor törekedhetnek a természetes szellőzés megteremtésére szigetelés nélküli lejtős tető, állandó méretű tetőgerinc és az ehhez tartozó állandó méretű oldalnyílások kialakításával. A nagy oldalfalmagasság, a nagy belmagasság és az oromfalon nyitható ajtó hozzájárul a hatékonyabb szellőzéshez. Előnyös lehet a téli és nyári hőmérsékletkülönbséghez alkalmazkodni téli és nyári állítható oldalnyílások alkalmazásával. ^[7]



1.kép: A képen az istálló nagy belmagassága és a ventilátorok láthatók. ^[22]

A magas környezeti hőmérséklet, a túlzott létszám miatt vagy nem megfelelő légmozgású istállóban ventilátorok alkalmazásával lehet javítani a szellőzést és csökkenteni az állatok hőterhelését. Bár a tervezés és beszerelés is gondos szakmunkát igényel, de egy új istálló építésénél kisebb befektetéssel megoldható. ^[7]

A ventilátoroknál célszerű figyelembe venni, hogy:

- 2-3 m/s sebességgel keringtessék a levegőt
- egy ventilátorra 15 tehén jusson
- elhelyezési magasságuk közel legyen a tehenekhez
- 15-30° szöget zárjanak be a talajjal ^[7]

A ventilációt szükség esetén kiegészíthetjük az állatok nedvesítésével és növeljük vele a hőleadás hatékonyságát. A kijuttatott víz mennyisége és időtartalma befolyásolja hatékonyságot. A kis mennyiségben vagy ritkán kijuttatott víznek a hatása nem érzékelhető, a nagy mennyiségű vagy túl gyakran kijuttatott víz viszont az állatról lefolyva tőgybetegségeket okozhat és eláztatja az almot. A permetező fúvókák beállításánál ügyelni kell rá, hogy az állatok oldalát és tőgyét ne nedvesítsék. Optimális esetben a képződő köd csak az állatok hátát nedvesíti. A permetezők felszerelése elsősorban az etető és itató környékén javasolt, az alom szárazon tartásának érdekében kerülni kell a pihenőterek permetezését. A fejőházban az állatok nagyobb sűrűségben fordulnak elő, amittől megnő a hőterhelés és korlátozott a hőelvezetés lehetősége, így célszerű a ventilátorok és párasítók felszerelése. Ventiláció nélkül vagy nem megfelelően beállított ventilátor esetén alkalmazott párasítás kontraindikált, növeli a hőstresszt. ^[7]

A hazai istállók nagy része rendelkezik kifutóval, ahol közvetlen napsütésnek vannak kitéve az állatok. ^[7] A napsütés során a Naptól a hőenergia sugárzással továbbítódik a tehén felületére, melynek mennyisége függ:

- a szőr színétől: befolyásolja a hőmegkötést és a hővisszaverés mértékét
- közvetlen napsütésnek kitétt testfelület nagyságától
- az állat szőrfelületi hőmérsékletétől
- az állat körüli levegő hőmérsékletétől ^[21]

A kifutóban elhelyezett jászlak esetén különösen fontos a nap elleni védekezés, ugyanis a takarmányfelvétel ideje alatt az állatok ki vannak téve a hőszugárzásnak. Az árnyékolók alkalmazása ajánlott a nyitott területeken. A légmozgás akadályozását el kell kerülni, melyre a raschel hálót használják a legtöbb telepen, mert olcsó és könnyen felszerelhető. ^[7] A háló

kifeszítéséhez nincs szükség erős tartószerkezetre. ^[23] A háló alatt 3-5°C-kal is alacsonyabb lehet a hőmérséklet a háló nélküli területhez képest. A felszerelésnél ügyelni kell rá, hogy a nap folyamán folyamatosan árnyékot biztosítson a raschel háló. ^[7]



2.kép: A képen az etetőrész fölé kifeszített raschal háló látható. ^[23]

5.2. Takarmányozás:

A hőstressz hatását csökkenthetjük a takarmányadag megváltoztatásával és a nap folyamán történő elosztás megváltoztatásával és/vagy a takarmány összetételének megváltoztatásával.

A takarmányadag csökkentése a hőstressz káros hatásainak csökkentésére alkalmas, de a hőstressz megelőzésére nem. A takarmányadag nap folyamán történő kiosztását is célszerű megváltoztatni és a napi adag 70%-át késő délután és kora reggel kiosztani. A napkelte előtti és az esti takarmányfelvétel magasabb és ehhez érdemes igazítani az etetéseket is. [7]

A takarmányok fermentációja hőt termel, így a magas tejtermelésű, bőségesen takarmányozott tehének testhőmérsékletének megfelelő szinten tartását megnehezíti a hőséghónapokban. A melegben az állatok étvágya csökken, ami takarmány visszautasításhoz vezet. [7]

A szárazanyag felvétel csökkenését a takarmány összetételének változtatásával kell kompenzálni a megfelelő termelés érdekében. A magas rosttartalmú tömegtakarmányok több hőt termelnek, ezért nagy melegben célszerű csökkenteni az arányukat a takarmányadagban. A szárazanyag felvétel csökkenése miatt is ajánlott az energiában és fehérjében gazdagabb abrak arányát növelni a TMR-ben. A bendő megfelelő működéséhez szükséges rostbevittelt viszont biztosítani kell az állatok számára. A rost bevitelének csökkenése hajlamosítja az állatokat a bendőacidózisra, ezért bendőpufferek etetése javasolt. A takarmány beltartalmát növelhetjük védett zsírok, védett fehérjék és könnyen emészthető takarmányok (Pl.: melasz) hozzáadásával. [7]

A lebomló fehérjék túletetésének a tej karbamid tartalma növekedésén kívül a takarmányfelvételre is negatív hatással van. A vér karbamidszintjének növekedéséhez a hőterhelés során gyakran kialakuló szubakut bendőacidózis is hozzájárul. A bendőben lebomló fehérjékből az ott található mikrobák szintézise csökken, így feleslegessé válik a fehérje egy része. [8]

A takarmányadag cukortartalmának 1-2%-os növelésével a hőséghónapokban az állatok étvágyának javítása mellett a bendőmikrobára is pozitív hatással van. Növeli a fehérje produktumot és ezzel csökkenti a vér karbamid szintjét. A cukrokból nagyrésztajsav képződik, ami a bendő pH-ját kevésbé csökkenti, mint a keményítőtől képződő propionsav. A keményítőtartalom csökkentése és cukrokkal való pótlása csökkenti az acidózis kialakulásának kockázatát. [8]

Hőstressz esetén a szarvasmarha is izzad és a fokozott izzadás következtében eltávozó ásványi anyagok pótlása indokolt lehet.^[7] A takarmányadag ásványianyag módosításánál figyelembe kell venni, hogy a verejték nátrium mellett káliumot is tartalmaz szarvasmarha esetében, így a nátrium- és a kálium-szükséglet is nő. A megfelelő kation-anion különbség biztosítása érdekében a takarmányadag kiegészítésére nátrium-bikarbonátot, kálium-karbonátot, vagy mindkettőt használhatunk. Növelni kell a takarmányadag magnézium tartalmát is, ugyanis a magas kálium tartalom rontja a felszívódását.^[8]

Az élő élesztő hozzáadása a takarmányhoz pozitívan hat az állatok bendőjére és a rostemésztésre. Stabilizálja és megemeli a bendőbeli pH-t. A bendőben anaerob környezetet biztosít az oxigén eltávolításával és rostbontást serkentő tápanyagok termelésével javítja a rostemésztést.^[24] Megfigyelték az élesztő légzésszám és rektális hőmérséklet csökkentő hatását is tejelő teheneknél, továbbá számos -, de nem minden- esetben 1kg tejtermelés növekedésnövekedést tapasztaltak. A laktációjuk elején járó tehenek jellemzően több abrakot fogyasztanak és ezek a csoportok reagáltak legkedvezőbben a takarmányadag élesztővel történő kiegészítésére.^[8]

RPN (rumen protected niacin/ bendővédett niacin) etetése pozitívan hat hőstressz esetén. 12g/nap/tehen esetében az állatok vízfelvételének szignifikánsan növelésén kívül a rektális hőmérsékletet csökkenti.^[8] A korai laktáció idejében etetett RPN elnyomhatja a lipolízist és csökkentheti az inzulinrezisztenciát. Vazodilatációt okozhat, ami alkalmas a hőstressz enyhítésére mérsékelt vagy súlyos esetben. A niacin jótékony hatásait azonban nem minden esetben figyelték meg. A következtelen vizsgálati eredmények több okra is visszavezethetők lehetnek és további kutatásokra van szükség.^[25]

5.3. Tenyésztés

A hőstressz menedzselésében a tenyésztés is szerepet kaphat. A hőtűrésre lehet szelektálni genomvizsgálat vagy anyai és nagyanyai termelési adatok alapján. ^[26] A gyakorlatban a tejlő tehenészeti telepek a tejtermelés maximalizálásán kívül a technológiához való alkalmazkodást is figyelembe veszik, így a megtartandó üszők számát tovább csökkenteni nem mindig lehetséges egy újabb szelekciós tényezővel.

A fajtaátalakító keresztezésekkel jellemzően a magasabb hőmérséklettel (Brazília) rendelkező területeken próbálkoznak. A gyenge hús- és tejtermelő, de jó hőtűrő képességű Zebu fajtákat (*Bos indicus*) Európából származó tejlő fajtákkal kereszteznek. Az ebből keletkező (*Bos Taurus* x *Bos indicus*) állományokat tejtermelésre használják Braziliában az elfogadható termelésük és trópusi éghajlathoz való alkalmazkodóképességük miatt. Ezek az állatok ötvözik a Zebu fajták hőtoleranciáját és betegségek elleni rezisztenciáját, az európai fajták magasabb termelési képességeivel. ^[27] A *Bos Taurus* 4°C - 24°C komfortzóna tartományával szemben a *Bos Indicus* komfortzónája 10°C - 27°C között található. A genotípusok eltérő komfortzónával rendelkeznek, de a *Bos Indicus* és keresztezéseik hőtűrőbbek a *Bos Taurus* fajtákhoz képest. ^[28]

A hőstressz megelőzésének módja lehet az ET (embrió transzfer) is. A magas hőterhelés több módon csökkenti termékenyülési indexet. A korai embriogenezis során jelentős a hatása a hőstressznek. A későbbi fejlődési szakaszban lévő embriók beültetésével növelhető a vemhességek aránya. Az embriófejlődés hőstresszre érzékenyebb fejlődési szakaszát, az embriótranszfer megkerüli. ^[29] Az egyébként termotoleráns morula, blasztocita alakok fagyasztott-felolvasztott embriók esetében érzékenyebben voltak a hőstresszre a friss embriókhoz képest. ^[18]

Célkitűzés

A diplomadolgozatomban a klímaváltozás okozta megnövekedett hőstressz hatását és ennek csökkentésére tett intézkedések eredményességét hasonlítom össze hazai Holstein-Friz állományokban a termelési mutatók alapján.

A kiválasztott telepek hasonló mikroklímával rendelkeznek. Az összehasonlításához azokat a hónapokat használtam, ahol az átlaghőmérséklet a szarvasmarha komfortzónájába (-5°C és $+10^{\circ}\text{C}$ között) esik, és, ahol egyértelműen hőstresszről ($+25^{\circ}\text{C}$ fölött) beszélhetünk szarvasmarha esetében.

A kérdőív kitöltésében résztvevő telepeken az állatok tartás módja megegyezik, legeltetés nélkül, kifutóval nem rendelkező istállóban kötetlenül tartják a teheneket.

A szakirodalomra alapozott várható eredményem szerint a hőstressz menedzselésével javíthatók a termelési adatok és a magasabb tejtermelés mellett a szaporodási teljesítmény is javul.

Vizsgálatok anyaga és módszerei

A hasonló környezeti tényezők ellenére eltérő termelésű tehenészetek hőstressz csökkentő módszereinek hatékonyságát hasonlítottam össze a szakirodalomban található megoldásokkal. Ehhez a szakirodalomi adatok alapján összeállított kérdőívet használtunk és az eredményeket táblázatban (1. táblázat) foglaltuk össze. A tejtermelés esetében a százalékos változást, a termékenyítési index esetében pedig a különbséget vettük alapul a hőség hónap és a nem hőség hónap termelési adatainak összehasonlításához.

A kérdőív kitöltésére hasonló alapadatokkal rendelkező tehenészeteket kerestünk. A szarvasmarha fajták eltérő tejtermelési potenciállal rendelkeznek, ezért csak holstein-fríz állományok kerültek kiválasztásra. A telephelyek kiválasztásánál a földrajzi elhelyezkedés is szerepet játszott. Egymáshoz közel fekvő telephelyeket választottunk, így az év közben mérhető hőmérsékleti és páratartalmi adatok is hasonlóak.

A fentebb leírt szempontok alapján a választás két Pest megyei tejelő-tehenészeti telepre esett. A kiválasztott tehenészeti telepekre ősszel mentem ki, ahol a kérdőív alapján vezetett interjút készítettem a telepvezetőkkel. Fényképek készítésére is ekkor volt lehetőségem.

Kérdőív:

A térségben rögzített hőmérsékleti adatok alapján **február** (nem hőség hónap) és **augusztus** (hőség hónap) hónapot választottuk ki az összehasonlításához.

Az összehasonlítás alapját képező termelési adatoknak a tejtermelés esetében a **fejési/tejtermelési átlagot**, a szaporasági mutatóknak pedig a **termékenyítési indexet** választottuk. A kiválasztott mutatókat a tejelő tehenészeti telepek többsége havi szinten rögzíti és könnyen összehasonlíthatók. Mivel a telepek az elléstől eltelt idő és az állatok életkora szerint nem rögzítik külön a termelési adatokat ezért mi sem tudtuk ezeket figyelembe venni.

A Hőstressz menedzseléséről szóló kérdésnél a **környezeti tényezők**, a **takarmányozás** és a **tenyésztés** szerepelt nyitott kérdésként.

Eredmények és megbeszélés

Mindkét telepen a RISKA telepírányítási rendszert használják, az adatok gyűjtésére is innen volt lehetőség. A fejesi átlagok az egyik telep (Galgamenti Mezőgazdasági Kft) esetében az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft által végzett havi befejesi eredményekből kerültek ki.

Hőmérsékleti adatok

A telepek nem rögzítik a hőmérsékleti és páratartalmi adatokat, így THI számítására nem volt lehetőségem. A telepek közelében található településeken rögzített hőmérsékleti adatok alapján számolt nappali átlaghőmérsékletek a következők:

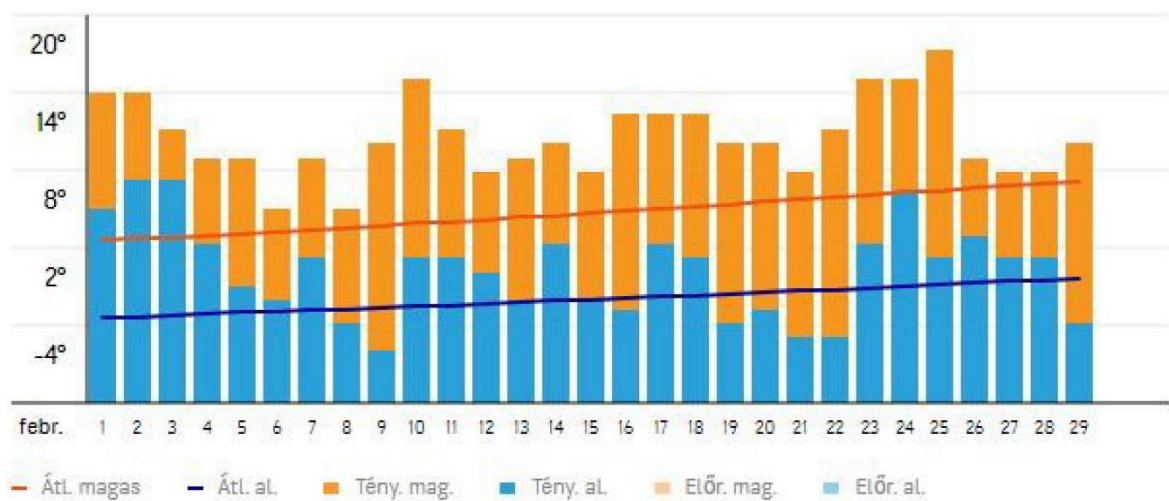
2020 február:

$(14+14+11+9+9+5+9+5+10+15+11+8+9+10+8+12+12+12+10+10+8+11+15+15+17+9+8+8+10):29=314:29=10,8^{\circ}\text{C}$ az átlag nappali hőmérséklet ^[30]

Az adatokat napi lebontásban az 6.ábra szemlélteti.

HŐMÉRSÉKLETGRAFIKON

°C



6.ábra: 2020 februári hőmérsékleti adatokat jeleníti meg Tura és Dány településen. ^[30]

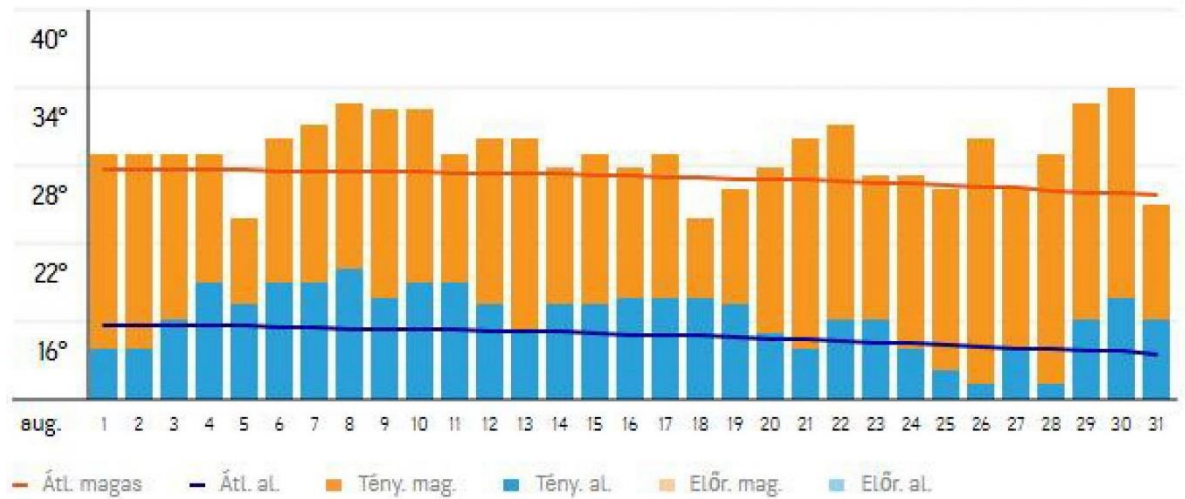
2020 augusztus:

(29+29+29+29+24+30+31+33+32+32+29+30+30+28+29+28+29+24+26+28+30+31+27+27+26+30+26+29+33+34+25):31=897:31=28,9°C az átlag nappali hőmérséklet ^[30]

Az adatokat napi lebontásban az 7.ábra szemlélteti.

HŐMÉRSÉKLETGRAFIKON

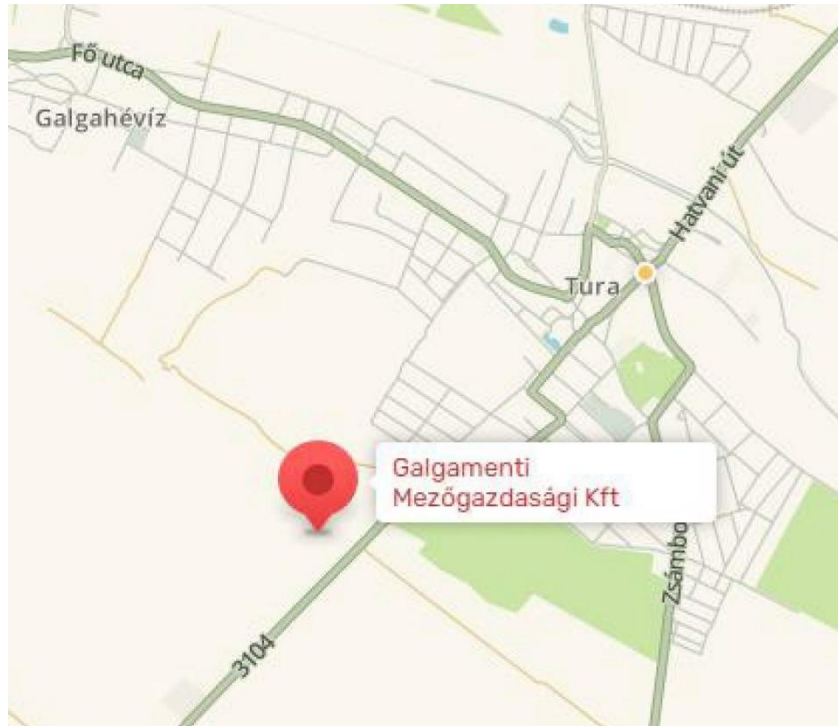
°C



7.ábra: 2020 augusztusi hőmérsékleti adatokat jeleníti meg Tura és Dány településen.^[30]

Galgamenti Mezőgazdasági Kft

Telephely bemutatása:



8.ábra: Galgamenti Mezőgazdasági Kft elhelyezkedése látható. (www.waze.com)

Tura település közelében található a tehenészeti telep. Turai tehenészeti telepként említem a továbbiakban.

Az állomány a kérdőív kitöltésekor 681 tehénből és azok szaporulatából állt.

A teheneket zártan kötetlenül tartják, kifutó nem tartozik az istállóhoz és legelőre sem hajtják az állatokat.

Az állatokat termelési csoportjuk alapján külön istállóban vannak elhelyezve. A laktációjuk elején és közepén járó tehenek az „új” istállóban vannak elhelyezve. A laktációjuk végén járó, alacsonyabb tejtermelésű csoport az átalakított hagyományos istállóban vannak elhelyezve.

Tejtermelési adatok

A hőstressz mentes február hónapban **39,05 liter** volt az átlagos tejtermelés.

A hőstresszes augusztus hónapban ez **37,55 literre** csökkent.

Termékenyítési indexet

A hőstressz mentes február hónapban **2,56** volt a termékenyítési index.

A hőstresszes augusztusban ez az érték **3,37**-ra nőtt.

Menedzsment

Környezeti tényezők:

A Hőstressz csökkentése kizárólag a **légmozgás fokozásával** történik

Az „új” istállók belmagassága nagy és oldalfalain nagy méretű ablaknyílások találhatók a megfelelő természetes légmozgás érdekében. A tetőgerincnél található nyílás tovább segíti a felszálló meleg levegő távozását az istállóból. A különösen hőterhelt időszakban (pl.: augusztus) a mennyezetre szerelt ventilátorok segítik a tehenek hőleadását.



3.kép: Az „új” istálló látható a képen.



4.kép: Az „új” istállóban található, mennyezeten lévő ventilátor látható.

Az átalakított hagyományos istállókban ventilátorok nem találhatók, de az alacsonyabb termelés miatt az állatok kevesebb hőt termelnek. A tetőgerinc magassága nem nagy, de az ott található nyílások és oldalfalon található nagy méretű szabad terület között a természetes légcserre megfelelő szellőzést biztosít az állatoknak.



5.kép: A „rég” vagy más néven a hagyományos istálló látható a képen.

Takarmányozás

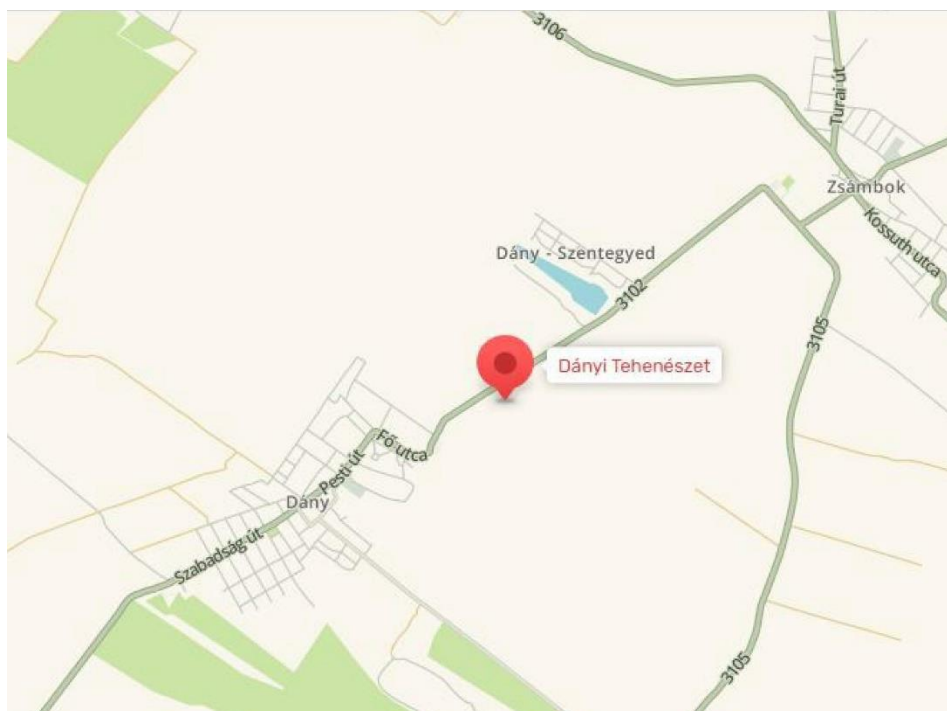
A takarmányozás esetében az állatok egész évben TMR-t kapnak melynek nem változtatják az összetételét a magasabb hőterhelésű hónapokban.

Tenyésztés

Nem alkalmaznak embriótranszfert vagy fajtaátalakító keresztezést. A szelekció esetében a minél magasabb tejtermelésre szelektálnak az anyai és nagyanyai termelési adatok alapján és nem veszik figyelembe az adott értékeknél a hőterhelés mértékét.

Dányi Agrár Termelő és Szolgáltató Szövetkezet

Telephely bemutatása:



8.ábra: Dányi Agrár Termelő és Szolgáltató Szövetkezet tehenészeti-telephelyének elhelyezkedése látható. (www.waze.com)

Dány településhez közel fekvő tehenészeti-telephely. Dányi tehenészeti telepként említtem a továbbiakban.

A teheneket zártan kötetlenül tartják, kifutó nem tartozik az istállókhöz és legelőre sem hajtják az állatokat.

Az állomány a kérdőív kitöltésekor 203 tehénből és azok szaporulatából állt. A teheneket közös istállóban helyezték el a termelési csoporttól függetlenül.

Tejtermelési adatok

A hőstressz mentes február hónapban **28,20 liter** volt az átlagos tejtermelés.

A hőstresszes augusztus hónapban ez **26,12 literre** csökkent.

Termékenyítési indexet

A hőstressz mentes február hónapban **2,6** volt a termékenyítési index.

A hőstresszes augusztusban ez az érték **3,88**-ra nőtt.

Menedzsment

Környezeti tényezők:

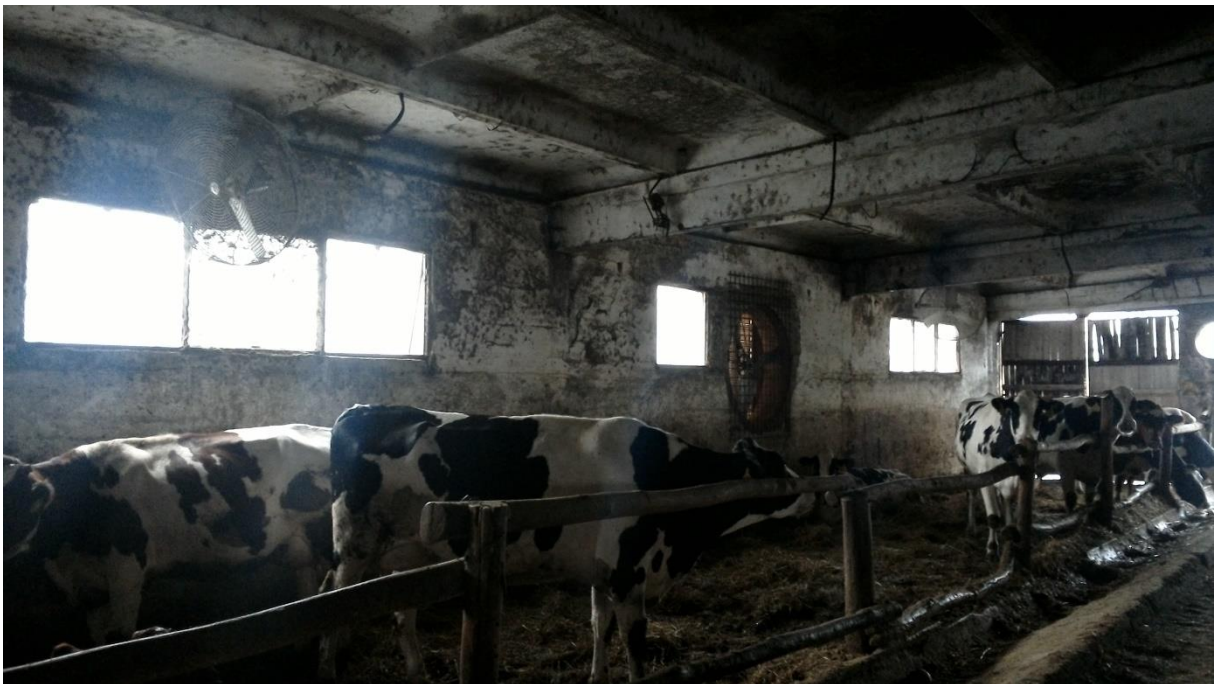
A Hőstressz csökkentése kizárólag a **légmozgás fokozásával** történik

Az istálló lapostető, belmagassága alacsony és az oldalfalon lévő kis méretű ablakok üvegezettek. Az istálló oldalában 1-1 befűvő ventilátor található és a bejutatott levegőt falra szerelt ventilátorok vezetik végig az istálló végében található nyitott ajtóig. (6.kép és 7.kép)

A lapostető közepén nyílások vannak, amelyek alatt lévő ventilátorok segítik a levegő áramlását az istálló közepén elhelyezkedő csoportnál is. (8.kép)



6.kép: Az alacsony istállomagasság mellett az oldalsó ablakok zártsága(üvegezett) és a folyosó végén lévő nyitott ajtó látható.



7.kép: A képen látható ventilátorok közül a jobb oldali az istállóba juttatja a levegőt és a bal oldali vezeti végig az épület hosszában a légáramlatot.



8.kép: A tetőn található nyílás és az alá felszerelt ventilátor látható a képen.

Takarmányozás

A takarmányozás esetében az állatok egész évben TMR-t kapnak melynek nem változtatják az összetételét a magasabb hőterhelésű hónapokban. A takarmánykiegészítők etetése minimális.

Tenyésztés

Nem alkalmaznak embriótranszfert vagy fajtaátalakító keresztezést. A szelekciót a lábvégbetegségek és a krónikus *Staphylococcus aureus* mastitis miatti selejtezések száma nem teszi lehetővé.

Összehasonlítás

Azonosságok:

A Hőstressz csökkentése kizárólag a **környezeti tényezők** változtatásával, és azon belül is a légmozgás fokozásával történik és az istállókhöz nem tartozik kifutó.

A **takarmányozás** esetében az állatok egész évben ugyanazt a takarmányt kapják.

A **tenyésztés** esetében egyik telepen sem alkalmaznak embriótranszfert vagy fajtaátalakító keresztezést. A szelekciónál a telephelyek eltérő okokból, de nem veszik aktívan figyelembe a hőtoleranciát.

Eltérések:

1.táblázat: A termelési eredmények összefoglalása

	turai tehenészeti telep	dányi tehenészeti telep
februári átlagos tejtermelés	39,05 l	28,20 l
augusztusi átlagos tejtermelés	37,55 l	26,12 l
tejtermelés-csökkenés (%)	3,84	7,38
februári termékenyítési index	2,56	2,60
augusztusi termékenyítési index	3,37	3,88
termékenyítési index növekedése	0,81	1,28

Tejtermelés

A turai tehenészeti telepen a hőstresszes augusztus hónapban 1,5 literrel (39,05-37,55) kevesebb volt az átlagos tejtermelés, ami $(1,5:39,05)*100\%=3,84\%$ -os tejtermelés-csökkenést jelent a februári termeléshez viszonyítva.

A dányi tehenészeti telepen a hőstresszes augusztusi hónapban 2,08 literrel (28,02-26,12) kevesebb volt az átlagos tejtermelés, ami $(2,08:28,20)*100\%=7,38\%$ -os tejtermelés-csökkenést jelent a februári termeléshez viszonyítva.

A tejtermelés esetében megállapítható, hogy mindkét tehenészeti telepen csökkent a termelés, ami egyezik a szakirodalomban fellelhető tendenciával. A legoptimistább források szerinti 15-20%-os termelés-csökkenést viszont egyik telep sem érte el. A dányi tehenészeti telep esetében a tejtermelés csökkenése jelentősebb volt, mint a turai tehenészeti telep esetében.

Termékenyítési index

A turai tehenészeti telepen a hőstresszes augusztus hónapban 0,81-al (3,37-2,56) nőtt a termékenyítési index a februárhoz viszonyítva.

A dányi tehenészeti telepen a hőstresszes augusztusi hónapban 1,28-al (3,88-2,60) nőtt a termékenyítési index a februárhoz viszonyítva.

Mindkét telepen megfigyelhető a termékenyítési index növekedése a hőstressz hatására, ami megfelel a szakirodalomban található tendenciának.

Összességében elmondható, hogy a kapott adatok megfelelnek a szakirodalomban megtaláltnak és a hőstressz menedzselésére használt légmozgás fokozás enyhítette a termelésesökkenést, de teljesen nem szüntette meg.

A dányi tehenészeti telep alapadatai jelentősen eltérnek a turai tehenészeti telepétől. A dányi állomány esetében a holstein-frízekre jellemző magas tejtermelést nem látjuk. Ennek a különbségben csak egy részét tudhatjuk be a kevésbé hatékony ventilációnak, ugyanis az istállók zártabbak és bennük lévő légtér is kisebb. A takarmányozás visszafogottsága, a lábvégbetegségek és a tőgygyulladások is jelentős szerepet játszhatnak a tehenek alacsony tejtermelésében.

Összefoglalás

A diplomamunkám célja két hazai holstein-fríz állomány összehasonlítása volt a hőstressz menedzselése szempontjából a 2020-as évben. A hőstressz hatásait a tejtermelés és a termékenyítési index szempontjából vizsgáltuk. Az összehasonlításhoz egy magas hőterheselű hónap és egy hőstressz mentes hónap adatait használtuk. A hónapok kiválasztásánál a napi átlaghőmérsékletet vettük alapul, ugyanis a kiválasztott telepeken nem gyűjtik a THI (hőmérséklet-páratartalom index) számításához szükséges páratartami adatokat. Az augusztusi átlaghőmérséklet a szarvasmarha termoneutrális zónája fölött volt, így a hőstresszes hónap adatai innen kerültek begyűjtésre. A februári hőmérsékleti adatok a szarvasmarha komfortzónája közelében voltak és egyértelműen alacsony hőterhelésű hónap lévén a hőstressz mentes hónap adatai innen kerültek begyűjtésre.

A hőstresszes hónapban mindkét tehenészeti telepen csökkent a tejtermelés és növekedett a termékenyítési index a légmozgás növelésén alapuló hőstressz csökkentés ellenére is. Az egyik telephely istállóiban kedvezőbbek voltak a hőstressz csökkentése szempontjából, ami a termelési mutatók kisebb mértékű romlásán is megfigyelhető volt. A két telep átlagos termelésében jelentős eltérést tapasztaltunk, amiben az eltérő takarmányozásnak, jelentős számú lábvégbetegségnek és tőgygyulladásnak is szerepe lehet.

Az adatok összehasonlítása során a szakirodalom alapján várt eredményt kaptuk. A termelésesökkenés mérsékelhető volt, de kizárólag a légcserén alapuló hőterhelés csökkentés nem volt elegendő hőstressz miatti termelésesökkenés teljes mértékű megszüntetésére.

Angol nyelvű cím és rövid összefoglalás (Summary)

Challenges caused by heat stress and their management in domestic Holstein-Friesian stocks

The aim of my thesis was to compare two Hungarian Holstein-Friesian stocks in terms of heat stress management in 2020. The effects of heat stress were examined in terms of milk production and fertilization index. Data from a month with high heat stress and a month without heat stress were used for comparison. The selection of the months was based on the average daily temperature, as the humidity data required for the calculation of the THI (temperature-humidity index) were not collected at the selected dairy farms. The average temperature in August was above the thermoneutral zone of cattle, so the heat stress month's data were collected from here. The temperature data in February were close to the cattle's comfort zone and, being clearly a low heat load month, the heat stress free month's data were collected from here.

During the heat stress month, milk production decreased in both dairy farms and the fertilization index increased despite the reduction of heat stress based on the increase in air movement. The stables of one site were more favorable in terms of reducing heat stress, which was also observed in the smaller deterioration of production indicators. We found a big difference in the average production of the two farms, in which different feeding, a significant number of leg diseases and mastitis may also play a role.

Comparing the data, we obtained the expected result based on the literature. The decrease in production was modest, but the reduction in heat load based on air exchange alone was not sufficient to completely eliminate the decrease in production due to heat stress.

Irodalomjegyzék

1. Ole B. Christensen, Danish Meteorological Institute; Clare M. Goodess and Ian Harris, Climatic Research Unit, University of East Anglia; Paul Watkiss, Paul Watkiss Associates, 2011: European and Global Climate Change Projections URL: <https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/sei-climatecost-european-and-global-climate-change-projections.pdf> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.17.
2. Summary for Policymakers, Emissions Scenarios, 2000 URL: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/sres-en.pdf> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.17.
3. Zeke Hausfather, 2019: Explainer: The high-emissions ‘RCP8.5’ global warming scenario URL: <https://www.carbonbrief.org/explainer-the-high-emissions-rcp8-5-global-warming-scenario> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.17.
4. Origo, 2019: Hatalmas eltérések vannak az európai országok tejiparában URL: <https://www.origo.hu/gazdasag/20190902-v4na-hatalmas-elteresek-vannak-az-europai-oroszagok-tejiparaban.html> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
5. Piaci ár és adatok, 2020 URL: <https://tejtermek.hu/piaci-es-ar-adatok> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
6. Bokori József, Gundel János, Herold István, Kakuk Tibor, Kovács Gábor, Mézes Miklós, Schmidt János, Szigeti Gábor, Vincze László, 2003: A takarmányozás alapjai URL: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_A_takarmanyozas_alapjai/ch05s02.html Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
7. Dr. Béri Béla, 2011: Tartástechnológia URL: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_15_Tartastechnologia/ch05.html Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
8. Dr. Dégen László, Dr. Monostori Attila, 2019: Hőstressz a tejelő tehénél URL: http://static.atkft.hu/Cikkek/Allateu/Hostressz_I_III.pdf Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
9. Hőstressz elleni védekezés gyógynövények segítségével, 2020 URL: <https://www.impavidus-trade.com/2020/05/11/hostressz-elleni-vedekezes-gyogynovenyek-segitsegevel/> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
10. M. T. Karimi, G. R. Ghorbani, S. Kargar, J. K. Drackley., 2015: Late-gestation heat stress abatement on performance and behavior of Holstein dairy cows URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26233442/> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
11. A hőstressz megfigyelése és hőstresszre tenyésztés, 2019 URL: <https://okosfarm.com/hu/a-hostressz-megfigyelese-es-hostresszre-tenyesztes/> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
12. Prathap Pragna, P.R. Archana, Joy Aleena, Veerasamy Sejian, Govindan Krishnan, Madijagan Bagath, A. Manimaran, V. Beena, E.K. Kuriyen, Girish Varma, Raghavendra Bhatta, 2017: Heat Stress and Dairy Cow: Impact on Both Milk

- Yield and Composition URL: <https://scialert.net/abstract/?doi=ijds.2017.1.11>
Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
13. Hőstressz megelőzése, kezelése szarvasmarháknál URL:
<https://www.sano.hu/hu/hostressz-megelozese-kezelese-szarvasmarhaknal>
Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 14. S. Tao, G. E. Dahl, 2013: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23664343/> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 15. S. Tao, R. M. Orellana, X. Weng, T. N. Marins, G. E. Dahl, J. K. Bernard, 2018: The influences of heat stress on bovine mammary gland function URL:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29331468/> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 16. J. M. Morton, W. P. Tranter, D. G. Mayer, N. N. Jonsson, 2007: Effects of environmental heat on conception rates in lactating dairy cows: critical periods of exposure URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17430927/> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 17. Z. Roth, 2008: Heat stress, the follicle, and its enclosed oocyte: mechanisms and potential strategies to improve fertility in dairy cows URL:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18638130/> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 18. Miki Sakatani, 2017: Effects of heat stress on bovine preimplantation embryos produced in vitro URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28496018/>
Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 19. Damayanthi Durairajanayagam, Ashok Agarwal, Chloe Ong, 2015: Causes, effects and molecular mechanisms of testicular heat stress URL:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1472648314005458>
Megtekintve/Letöltve: 2020.11.17.
 20. Mohammad Bozlor Rahman, Karl Schellander, Núria Llamas Luceño, Ann Van Soom, 2018: Heat stress responses in spermatozoa: Mechanisms and consequences for cattle fertility URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29477908/#>
Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 21. Dr. Bak János, Barkóczi Tibor, 2014: Tehénedvesítési módszerek a hőstressz mérséklésére URL:
<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2007/03/tartastechnologia/tehenedvesitesi-modszer-ek-a-hostressz-merseklese-re> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 22. Gervai Péter, 2018: Küzdelem a hőstressz ellen - A tehén sem bírja URL:
<https://www.agrarszektor.hu/allat/kuzdelem-a-hostressz-ellen-a-tehen-sem-birja.11348.html> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 23. Árnyékoló hálók alkalmazása a mezőgazdaságban, kertészetben 2019 URL:
<https://magyarmezogazdasag.hu/2019/07/29/arnyekolo-halok-alkalmazasa-mezogazdasagban-kerteszetben> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
 24. Az egészséges bendő megőrzése gyenge tömegtakarmány-minőség mellett élő élesztő segítségével, 2014 URL: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2014/04/pr/az-egeszseges-bendo-megorzese-gyenge-tomegtakarmany-minoseg-mellett-elo-elesztosegitsegevel> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.

25. Juncai Chen, Zhenguo Yang, Guozhong Dong, 2019: Niacin nutrition and rumen-protected niacin supplementation in dairy cows: an updated review URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/niacin-nutrition-and-rumenprotected-niacin-supplementation-in-dairy-cows-an-updated-review/141E2A26E34140D15596857597A2D087> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
26. J. B. Garner, M. L. Douglas, S. R. O. Williams, W. J. Wales, L. C. Marett, T. T. T. Nguyen, C. M. Reich, B. J. Hayes, 2016: Genomic Selection Improves Heat Tolerance in Dairy Cattle URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27682591/> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
27. Vera Lucia Cardoso, José RamosNogueira, Johan A. M Van Arendonk, 1999: Optimum replacement and insemination policies for crossbred cattle (Holstein Friesian×Zebu) in the south-east region of Brazil URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030162269800205X> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
28. How to recognize heat stressed dairy cattle URL: <https://www.heatstress.info/heatstressinfo/Heatstressexplained/HeatstressedDairyCattle/tabid/2201/Default.aspx> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.
29. J J Rutledge, 2001: Use of embryo transfer and IVF to bypass effects of heat stress URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11198076/> Megtekintve/Letöltve: 2020.11.17.
30. AccuWeather, 2020 URL: <https://www.accuweather.com/hu/hu/d%C3%A1ny/189914/august-weather/189914?year=2020>, <https://www.accuweather.com/hu/hu/d%C3%A1ny/189914/february-weather/189914?year=2020>, <https://www.accuweather.com/hu/hu/tura/189964/august-weather/189964?year=2020>, <https://www.accuweather.com/hu/hu/tura/189964/february-weather/189964?year=2020>, Megtekintve/Letöltve: 2020.11.15.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, dr. Pribenszky Csabának a sok segítségért, útmutatásért és tanácsért, amivel segített elkészítenem a diplomadolgozatomat.

Továbbá szeretném megköszönni a Galgamenti Mezőgazdasági Kft. telepvezetőjének, Olenyik Zoltánnak, és a Dányi Agrár Termelő és Szolgáltató Szövetkezet telepvezetőjének, Feketéné Ilonának az adatgyűjtés alapját képező kérdőív kitöltését.

Végül, szeretnék köszönetet mondani a családomnak, akik végig támogattak a tanulmányaim során.

Mellékletek

Kérdőív a hőstressz hatásairól és menedzseléséről a magyarországi Holstein-fríz állományokban

	Nem hőséghónap (február)	Hőséghónap (augusztus)
Termékenyítési index		
Tejtermelési átlag		

Tehenek száma:.....

Az istállóban az állatokat kötötten tartják? I/N

Az istálló rendelkezik kifutóval? I/N

Legeltetőre hajtják az állatokat? I/N

Alkalmaznak-e az állatok hőstresszének csökkentésére alkalmas védekezési technikát? I/N

Amennyiben alkalmaznak: Mik az alkalmazott technikák?

- *Környezeti tényezők:*
- *Takarmányozás:*
- *Tenyésztés:*

Köszönöm, hogy részvételével segítette a diplomamunkám elkészítését!

Konzulensi ellenjegyzés

Alulírott Dr. Pribenszky Csaba Igazolom, hogy
..... Szungyi Szilvia (a hallgató neve)

.....
..... Hőstressz okozta kihívások és ezek kezelése a hazai holstein-fríz állományokban című

.....
diplomamunkáját ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2020 november 12.



.....
Aláírás

Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika
.....

.....
Tanszék

HuVetA

ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név: SZUUGYI SZILVIA
Elérhetőség (e-mail cím): szilvia.szungyi@gmail.com
A feltöltendő mű címe: Hőstessz okozta kihívások és ezek kezelése a hazai holsten-féle állományokban
A mű megjelenési adatai: 2020
Az átadott fájlok száma: 1

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédett PDF formára konvertálja és szolgáltatassa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyezik, hogy a HuVetA egynél több (csak a HuVetA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyag rész mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg (**egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel**):

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címekre) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

Kérjük, nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:



Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénysértő módon visszaélne.

Budapest, 2020. év november hó 16. nap



aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

A HuVetAMagyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive az Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett egyetemi és szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgáltatassa, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.

A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén

- *a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;*
- *a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;*
- *az Állatorvostudományi Egyetem és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;*
- *a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,*
- *a nyílt hozzáférés támogatása.*