

Állatorvostudományi Egyetem

Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika

Lábvég betegségek előfordulása tejhasznú tehén állományokban

Prevalence of hoof diseases in dairy herds

Molnár Bálint

Témavezető: Dr. Könyves László Péter tanszékvezető, egyetemi docens

Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika

2024

Absztrakt

A szakdolgozat célja egy tejhasznú tehén állományban előforduló lábvég betegségek, különösen a sántaság előfordulási arányának felmérése és a megelőzési javaslatok hatékonyságának vizsgálata volt. A kutatás összehasonlította a 2020-as és a 2024-es adatokat, és megállapította, hogy a sántaság előfordulási aránya jelentősen csökkent a bevezetett intézkedések hatására. A telepi management által végrehajtott fejlesztések, mint az istálló higiénia javítása és a lábvégfüröztetések gyakoriságának növelése, hozzájárultak a sántaság csökkenéséhez. Az eredmények hangsúlyozzák a környezeti higiénia fontosságát a lábvég betegségek megelőzésében, és további fejlesztési lehetőségeket is azonosítanak.

Abstract

The aim of the thesis was to assess the prevalence of hoof diseases, particularly lameness, in a dairy cow herd and to evaluate the effectiveness of prevention recommendations. The research compared data from 2020 and 2024 and found that the prevalence of lameness significantly decreased due to the implemented measures. Improvements made by the farm management, such as enhancing barn hygiene and increasing the frequency of hoof baths, contributed to the reduction in lameness. The results emphasize the importance of environmental hygiene in preventing hoof diseases and identify further areas for improvement.

Tartalom

1. Bevezetés	4
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1. A sántaság előfordulása és kártétele	5
2.2. A csülökszaru szerkezete és a lábvég anatómiája	6
2.3. Sántaság és felismerése	7
2.4. Sántaságot okozó lábvégbetegségek	9
2.5. Laminitis	16
2.6. Hajlamosító tényezők	16
2.7. A lábvégbetegségek megelőzésének lehetőségei	17
Saját vizsgálatok	18
3. Célkitűzések	18
4. Anyag és módszertan	18
5. Eredmények	23
6. Megbeszélés	25
7. Összefoglalás	28
8. Irodalomjegyzék	29
9. Köszönetnyilvánítás	33

1. Bevezetés

A szarvasmarhák lábvég betegségei a harmadik legköltségesebb betegség, a mastitis, és a szaporodásbiológiai rendellenességek után.[1] A lábvégbetegségek oktana összetett, széles körben előfordulnak világszerte. Magyarországon a tehenek mozgászavarainak több mint 80%-át a lábvégek valamilyen betegsége okozza.[2] A lábvég betegségek kialakulásának hátterében sok hajlamosító tényező állhat, pl.: tartásmód, genetika, tehen komfort, telepi management, gyakorlati takarmányozás, takarmány minősége és beltartalma, ezért ezek felderítése és kiküszöbölése nem egyszerű feladat.[2]

[3]_Az anyagi kárt, a csökkent tejtermelés, idő előtti selejtezés, megnövekedett két ellés közötti idő, élőtömeg csökkenés, elhullás valamint gyógyszerköltség okozza.[2] Ezek nagyrésze nem, mint kiadás jelenik meg, hanem bevételkiesésként jelentkezik a gazdaságoknál, ezért nem annyira feltűnő a gazdák számára. Az anyagi oldal mellett meg kell említeni az állatjóléti szempontokat is. A tehenek naponta átlagosan 12 órát állnak, ez a terhelés sérült végtagokkal nagy fájdalmat okoz. A sántaság befolyásolja az állat természetes viselkedését azáltal, hogy megváltoztatja a fekvési időt, a szociális interakciókat, a petefészek aktivitást és az ivarzás intenzitását, valamint a kérődzés folyamatát. Ezek együttesen az állat teljesítményének a romlásához vezethetnek.[4]

A szakdolgozat célja a sántaság előfordulási arányának vizsgálata egy nagylétszámú tejelő tehenészetben 2024-ben. A kutatás egy olyan telepen készült, ahol a sántaság régóta fennálló probléma. Az eredményeket összehasonlították egy 2020-as felmérés adataival, és értékelték a korábbi javaslatok hatékonyságát.

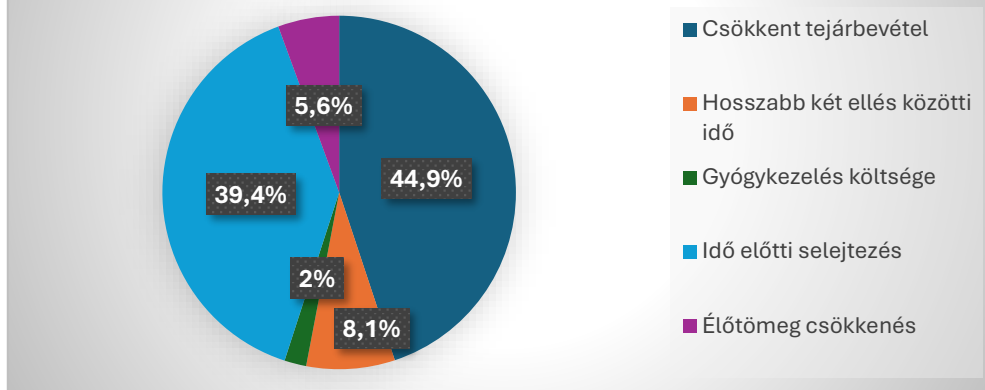
2. Szakirodalmi áttekintés

2.1.A sántaság előfordulása és kártétele

A szarvasmarhák sántasága egy multifaktoriális betegség, amely széles körben előfordul világszerte, Észak Amerikában a klinikai sántaság előfordulása 20-55% között van, az Egyesült királyságban ez a szám 36,8%.[3] [5] Magyarországon egy 25 telepet érintő kutatás szerint 2010-ben 27,31% míg 2011-ben 35,29% volt a sántaság átlagos előfordulása.[1]

Egy 2005-ös magyar kutatás során, amely négy nagyüzemi telepen összesen 1476 holstein-fríz tehén vizsgálatát foglalta magában, a lábvégbetegség következtében a laktációnkénti átlagos tejtermelés-csökkenés 579 kg (7,8%) volt. A kezelés miatt elkülönített tej mennyisége 189 kg-ot tett ki, ami a laktációs tejtermelés 2,6%-ának felel meg. Évente a tehenek átlagosan 3,73%-át selejtezték a lábvégbetegség miatt. A sánta tehenek két ellés közötti ideje átlagosan 25 nappal nőtt, és élőtömegük 6,6%-kal, azaz 41,7 kilogrammal volt kevesebb az egészséges tehenekhez képest. Egy átlagos tehenre vetítve a lábvégbetegségek miatti éves veszteség 61,6 EUR volt 2005-ben. Az anyagi veszteség legnagyobb része, 44,9%, a csökkent tej ár bevételből, 39,4% pedig az idő előtti selejtezésből származott, míg csupán 2%-ot tett ki a gyógyszerköltség. (1.ábra) [2]

Lábvégbetegségek és elváltozások éves veszteségei és költségei

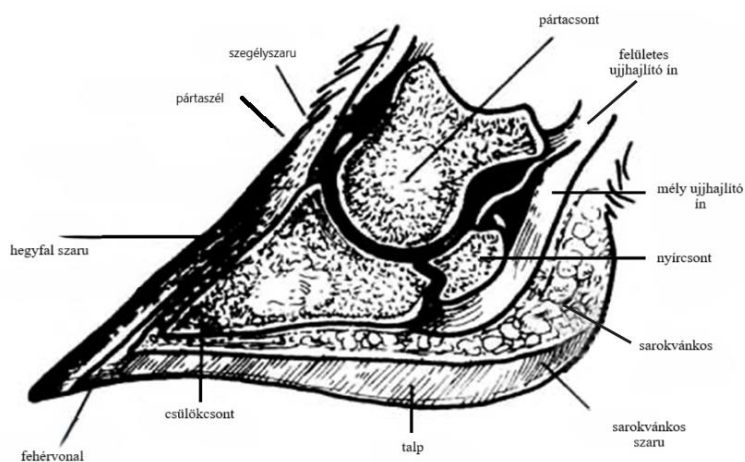


1. ábra

Lábvégbetegségek és elváltozások éves veszteségei és költségei[2]

2.2. A csülökszaru szerkezete és a lábvég anatómiája

A szarvasmarha csülökszarujának szerkezete rendkívül összetett, háromdimenziós kompozit anyag, amely keratin rostokból és egy amorf mátrixból áll. A keratin sejtek egymásra fektetve helyezkednek el, hasonlóan a halpikkelyekhez, és körülveszik a tubulusokat, amelyek segítik a csülök hidratáltságának szabályozását. A tubulusok sűrűsége eltérő a fal különböző részein, és a csülökszaru szerkezete laminált, lemezes sejtekből áll, amelyek membránnal bevont granulumokkal vannak összetapadva. Ez a felépítés lehetővé teszi a csülök számára, hogy rugalmasan ellenálljon a törésnek, egyben megfelelő szilárdságot biztosít nedves körülmények között is.[6]



2. ábra

A szarvasmarha lábának keresztmetszete [7]

2.3.Sántaság és felismerése

A sántaság korai felismerése kulcsfontosságú a tejelő tehenészetekben, azonban ez nem olyan egyszerű. Az esetek legnagyobb részében a sántaság felismerése későn történik meg, illetve a sánta állatok számát, és a sántaság mértékét is alábecsülik.[8]

A sántaság diagnosztikai módszerek két nagy csoportba sorolhatóak, hagyományos ember által végzett megfigyelésen alapuló, vagy automatizált módszerek. A vizuális módszerek alapja, hogy a sánta állatoknál a járásképp, valamint a testtartás jellegzetesen megváltozik az egészséges állatokéhoz képest. Egészséges tehenek esetében a tehén a lábait egyenlően terheli, a lépés egyenletes, nem „bólint” járás közben. A sánta tehenek esetében a fájdalom elkerülésére irányuló testtartásváltozás látható, az állat igyekszik a fájós lábát minél kevésbé terhelni: a fejével bólint, rövidebbeket lép vagy egyáltalán nem terheli a lábát, a hátát akár már állás közben is görbíti.[9]

A hagyományos módszerek közé tartozik a vizuális sántaságfelismerés, amely a tehenek járásának és testtartásának megfigyelésén alapul. A sántaság jelei, mint például a fájdalom elkerülésére irányuló testtartásváltozások, jól észlelhetők. Az állás közbeni vizsgálatok során a tehenek hátvonalának megfigyelése a legelterjedtebb módszer. Ha a hát nem egyenes, az sántaságra utalhat. Ez a módszer egyszerű és nem igényel különösebb beavatkozást, azonban a szenzitivitása viszonylag alacsony, mivel a hát görbülése más okok miatt is előfordulhat. A mozgás közbeni vizsgálatok, (3. ábra) például a felhajtáskor végzett megfigyelések, szintén hasznosak, de a dolgozók gyakran csak a súlyosan sánta állatokat ismerik fel, így a korai sántaságot nehezen észlelik.



3. ábra

A sántaság megfigyelése felhajtáskor

A pontozásos módszerek szintén fontos szerepet játszanak a sántaság diagnosztizálásában. Ezek a módszerek a sántaság fokának meghatározására szolgálnak, és legalább 25 különböző rendszer létezik. A legelterjedtebb a Sprecher és társai által kifejlesztett 5 pontos skála, ahol az egészséges állatok alacsony pontszámot kapnak, míg a sántaság különböző fokait növekvő pontszámmal lehet kifejezni. (1. táblázat)

1. táblázat:

Mozgáskép pontozás[10]

Pontszám	Jellemzők
1. nem sánta	A tehén hátvonala állás és járás közben is egyenes.
2. enyhén sánta	A tehén hátvonala állás közben egyenes, járás közben enyhén hajlott.
3. közepesen sánta	A hátvonal állás és járás közben is hajlott, az állat egy vagy több lábával rövidet lép.
4. sánta	A hátvonal állás és járás közben is hajlott, az egyik (vagy több) lábát kevésbé terheli.
5. súlyosan sánta	A hátvonal állás és járás közben is hajlott. Az egyik (vagy több) láb nagyon fájdalmas, az állat nem szívesen (esetenként egyáltalán nem) terheli.

A pontozás előnye, hogy könnyen használható, de hátránya, hogy munkaigényes, és a megfigyelők közötti variancia nagy, ami gyenge érzékenységet eredményezhet.[10] [11] A három legutolsó pontszám(3,4,5) alapján a tehenet a kutatók sántának minősítik, és az állatok hátvonala állás és járás közben is hajlott, miközben a mozgásukban egyre szembetűnőbb eltérések figyelhetők meg.[12] [13] [11]

Az automatizált módszerek egyre nagyobb szerepet kapnak a sántaság felismerésében. A nyomásérzékeny felületek, mint például a „pressure mat” vagy „pressure plate”, a talajra ható erőt mérik, és képesek észlelni a sántaságot a lépésszám és a súlyviselés változásainak figyelésével. Az ilyen rendszerek érzékenysége és specifikitása folyamatosan javul, és a legújabb fejlesztések már 90%-os érzékenységet is elérnek.

A képalkotási technológiák, mint a 2D és 3D videóelemzés, szintén ígéretesek a sántaság diagnosztizálásában. Ezek a módszerek lehetővé teszik a tehenek járásának folyamatos, automatikus elemzését, és a legújabb fejlesztések már magas érzékenységet és specifikitást mutatnak. A hőkamerák alkalmazása szintén új lehetőségeket kínál, mivel képesek érzékelni a gyulladásos folyamatok hőmérséklet-emelkedését, amely a sántaság jele lehet.

Végül, a nem specifikus adatgyűjtési technikák, mint például a pedométerek és accelerométerek, az állatok általános aktivitását és termelését vizsgálják, és segíthetnek a sántaság korai jeleinek észlelésében. Ezek a módszerek azonban kevésbé specifikusak, mivel a viselkedésváltozások más tényezők, például takarmányváltás vagy időjárás változásának következményei is lehetnek.[10]

2.4. Sántaságot okozó lábvégbetegségek

A *fehérvonal betegség (White Line Disease)* a szarvasmarhák lábvégbetegségei közé tartozik, amely a csülök falának és az alatta lévő szövetek közötti elváltozást jelenti. E betegség kialakulásának fő okai közé tartozik a takarmányozási hiányosságok, például az ásványi anyagok és vitaminok elégtelen bevitele, valamint a túlzott terhelés. A nem megfelelő takarmányozás, különösen a magas energia-koncentrációjú takarmányok fogyasztása, szintén növelheti a kockázatot, ugyanis ezek bendő acidózist okozhatnak, ami laminitishez vezethet. A fehérvonal betegség tünetei közé tartozik a csülök falának gyengülése, ami fájdalmat és sántaságot okozhat. A betegség előrehaladtával a csülök deformálódhat, ami korlátozza a tehenek mozgását. A kezelés általában a takarmányozás javítását, a megfelelő környezeti feltételek biztosítását és a sérült területek ellátását foglalja

magában. A megelőzés érdekében fontos a jó tápanyagellátás , a rendszeres lábvége-
ellenőrzés és a megfelelő talajviszonyok fenntartása.[14]

A *talpi fekélyek és bevérzések* a laminitis szubklinikai formájának jelei lehetnek, és a
táplálkozás jelentős hatással van ezek előfordulására. A koncentrált takarmányok etetése,
különösen a nem megfelelő időzítéssel, növeli a laminitis kockázatát, ami végső soron a talpi
fekélyek kialakulásához vezethet.[14] (4. ábra)



4. ábra

Talpfekély és blokk

Az *interdigitális hyperplázia* (IH) egy olyan állapot, amely a szarvasmarhák lábát érinti, és a bőr abnormális növekedését jelenti az interdigitalis térben. A betegség gyakori a tejtermelő szarvasmarhák körében, előfordulási aránya 5% és 14% között mozog. Az IH általában egy kis, fájdalommentes bőrkinövésként kezdődik, amely később nagyobb, daganatszerű tömegekké fejlődhet, súlyos sántaságot és bőrelváltozásokat okozva. A tanulmány során egy missense mutációt azonosítottak az ROR2 génben, amely összefüggésbe hozható az IH-val. Ez a mutáció befolyásolja a fehérje működéséhez szükséges jel peptidek képződését, ami

csökkent ROR2 expressziót eredményez az érintett állatokban. Az IH magas örökölhetőségi becsléssel rendelkezik (30-40%), ami genetikai hajlamot jelez; az érintett ösökkal rendelkező tehenek jelentősen nagyobb valószínűséggel fejlődnek IH-val. A betegség kialakulásában genetikai és környezeti tényezők egyaránt szerepet játszhatnak, és a kutatások szerint az érintett szövetek mikrobiális sokfélesége csökkent az egészséges bőrhöz képest. Az IH nemcsak egészségügyi kockázatot jelent az állatok számára, hanem gazdasági következményekkel is jár, mivel növeli az állatorvosi költségeket és csökkenti a termelékenységet.[15]

A *keresztirányúrepedések (transzverzális fissurák)* a szarvasmarhák csülökfalának elváltozásai, amelyek a táplálkozási hiányosságok, stressz vagy súlyos szisztémás betegségek következményeként alakulnak ki. Ezek a repedések a csülök falának gyengülését okozzák, fájdalmat és sántaságot eredményezve. A repedések mélysége változó lehet, és ha eléri a fal közepét, deformálódást okozhatnak. A jelenség gyakran a takarmányváltozásokra reagál, és a múltbeli stresszes események nyomait is tükrözheti.[16]

A *homokrepedések* a szarvasmarhák csülökfalának elváltozásai, amelyek előfordulása különböző marhatelepeken 22,7% és 37,2% között változik. Ezek a repedések gyakran táplálkozási hiányosságok, stressz vagy súlyos szisztémás betegségek következményeként alakulnak ki. A leggyakrabban a laterális elülső csülkön figyelhetők meg, és a mechanikai tényezők, mint a csülök méretének és alakjának eltérései, szintén hozzájárulhatnak a kialakulásukhoz. A homokrepedések különböző típusokra oszthatók: az első típus főként a koronai sávot érinti, míg a második típus vízszintes barázdát képez a dorsalis fal közepén. A harmadik típus az egész dorsalis felületet érinti, míg a negyedik típus a csülök középső részét, amely spontán gyógyulhat. Az ötödik típus nem igazi repedés, hanem mechanikai stressz következménye. A csülök növekedési üteme változó, és a repedések megjelenése a csülök falának megjelenésében is eltéréseket mutathat, különösen a takarmányváltozások idején. A homokrepedések kezelése általában a táplálkozás javítását és a megfelelő környezeti feltételek biztosítását foglalja magában. A biotin kiegészítése csökkentheti a homokrepedések előfordulását, így hozzájárulva a csülök egészségének megőrzéséhez.[16]

A *corkscrew claw*, vagyis a *dugóhúzószerű csülök* egy olyan deformitás, amely a csülök kapszulájának hiperpláziájával jár, ami az abaxiális csülökfal elmozdulását okozza, spirális alakot formálva. Ez a deformitás a distalis interphalangealis ízület normális helyzetétől 11°-kal eltérít. Jellemzően a hátsó lábak laterális csülkeit érinti, és általában 3,5 évesnél fiatalabb

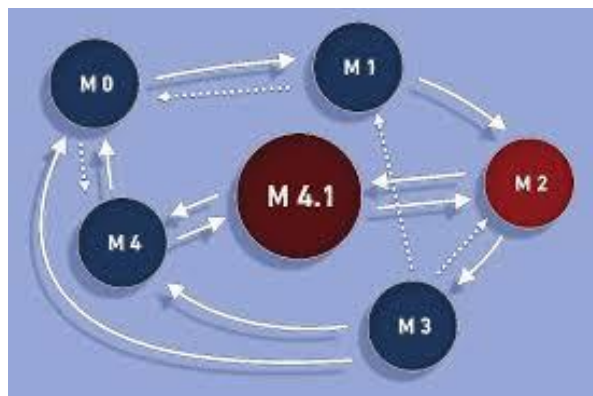
teheneknél fordul elő. A deformitás következtében a tehenek „camped back” (hátrafelé álló) járásmódot vesznek fel, ami csökkenti a versenyképességüket az erőforrásokért. A dugóhúzóyszerű csülök kezelése rendszeres, szakszerű körmözést igényel, amelyet 4 havonta meg kell ismételni. Fontos megjegyezni, hogy a deformitás visszafordíthatatlan, ha egyszer kialakult. A szakértők feltételezik, hogy a dugóhúzóyszerű csülök genetikai úton öröklődhet, bár erre tudományos bizonyítékok nincsenek. [16] (Kép)

A *Papucs csülök (slipper foot)* deformitás a csülkök megjelenéséről kapta a nevét, mivel hasonlít egy perzsa papucsra. Az érintett csülök felülete durva és bordázott, profilja pedig jelentősen laposabb a normálisnál. A csülök hosszabb a megszokott méretnél, és a dorsalis felülete kifejezetten homorú. A csülök csúcsa általában négyzet alakú, míg a koronális szalag töredezett és törékeny lehet. Gyakori, hogy mindkét csülök axálisan görbül, ami a „*ollós csülök*” (*scissors claw*) néven ismert állapothoz vezet. (5. ábra) Ez a deformitás visszafordíthatatlan, és a szakszerű körmözés csupán palliatív megoldás, mivel a csülökszaru állománya rendkívül puha. A papucs csülköt a legtöbb szakember a krónikus laminitis formájának tekinti.[16]



5. ábra
Ollós csülök

A digitális dermatitisz (DD) kóroktana nem teljesen tisztázott, de a betegség kialakulásában több baktérium is szerepet játszik. A legfontosabb kórokozók közé tartozik a *Treponema* nemzetség, amelyek spirochaeta baktériumok. Ezek a baktériumok gyakran dominálnak a DD-vel érintett elváltozásokban, és szoros kapcsolatban állnak a szöveti nekrozissal is. A *Treponema spp.*, különösen a *Treponema medium*, *Treponema denticola*-like, és *Treponema phagedenis*-like a leggyakrabban előforduló kórokozók közé tartozik. A DD kialakulásában más baktériumok, mint például a *Porphyromonas*, *Fusobacterium*, *Bacteroides*, és *Dichelobacter* is szerepet játszanak, bár ezek általában másodlagos fertőzéseket okoznak. A kutatások azt mutatják, hogy a DD elváltozásokban a baktériumok összetétele és sokfélesége jelentősen eltér az egészséges bőr mikrobiomjától. A digitális dermatitisz (DD) M-stádiumai a betegség különböző fázisait tükrözik, és az alábbiak szerint osztályozhatók: **M0**: Ez a stádium az egészséges bőrt jelenti, ahol nincsenek látható jelei a digitális dermatitisznek. A bőr korábban nem mutatott elváltozásokat. **M1**: A korai stádiumban kisebb, aktív, piros-szürke, körülhatárolt elváltozások találhatók, amelyek kevesebb mint 2 cm átmérőjűek. Ezek az elváltozások általában 10 napon belül eltűnnek. **M2**: Az akut stádiumban élénk piros vagy piros-szürke, legalább 2 cm átmérőjű fekélyes elváltozások jelennek meg, amelyek fájdalmat okoznak, és gyakran bűzös szagot árasztanak. **M3**: A gyógyuló stádiumban fájdalommentes elváltozások alakulnak ki, amelyek a helyi kezelés után szilárd, barna, szürke, zöld-kék vagy fekete kéreggel borítva jelennek meg (7. ábra) **M4**: A krónikus stádium különböző méretű, fájdalommentes elváltozásokat mutat, amelyek dyskeratosis-t (vastagabb hám) vagy proliferatív növekedéseket tartalmaznak. **M4.1**: Ez a krónikus M4 stádium, ahol új M1 elváltozás alakul ki a krónikus M4 elváltozás területén. Az M-stádiumok közötti átmenetek gyorsan, akár 10 napon belül is bekövetkezhetnek, de ez egyénenként változhat. (6. ábra) A M1 stádiumból M2 stádiumba való átmenet fájdalmas elváltozásokhoz vezethet, míg a M3 stádium a gyógyulás jele. A M4 és M4.1 stádiumok a betegség tartalékai, amelyek a *Treponema spp.* baktériumokat rejtik. [17] [18] [19] [20]



6. ábra

A DD stádiumok közti átmenetek [18]



7. ábra

M3 gyógyuló stádium, és M2 akut stádium.

Az interdigitális phlegmone-t általában a *Fusobacterium necrophorum* és a *Dichelobacter nodosus* baktériumok okozzák. A *Fusobacterium necrophorum* egy anaerob, Gram-negatív baktérium, amely a bélflóra része, és négy biotípusa létezik (A, B, AB, C), amelyek különböznek a virulenciájukban és a kórokozó képességükben. A *Dichelobacter nodosus*

szintén anaerob, Gram-negatív baktérium, amely a bőr és a köröm alatti szövetekben élhet, és képes hosszú ideig fennmaradni a bőr sérüléseiben. A klinikai tünetek két formában jelentkezhetnek. A felületes forma gyorsan fejlődik, a bőr duzzanata és vörössége jellemzi az interdigitalis területen. A láb fájdalmassá válik, és a tehenek csökkentik a súlyterhelést az érintett végtagon. A mély forma esetén a betegség előrehaladtával láz, csökkent étvágy és tejtermelés csökkenése figyelhető meg. A láb duzzanata és a sárgás, bűzös váladék megjelenése jellemző. A kezelés azonnali beavatkozást igényel, amely magában foglalja a helyi és szisztémás antibiotikumok alkalmazását. A felületes elváltozások helyi fertőtlenítése is szükséges, például réz-szulfát vagy jód tartalmú oldatok használatával. A megelőzés érdekében fontos a megfelelő állathigiénia, a beteg állatok azonnali elkülönítése és a környezet tisztán tartása. A lábfürdők használata egészséges állatok számára javasolt megelőzés céljából, különböző fertőtlenítőszerrel. A megfelelő táplálkozás segíthet a metabolikus zavarok megelőzésében, amelyek fokozzák a fertőzések kockázatát.[21]

Az *interdigitális dermatitisz* (ID) és a *sarokvánkós erózió* (SE) kialakulásának hátterében több kórokozó is állhat, ám ezek közül a *Dichelobacter nodosus* a legfontosabb. A kutatások során a *D. nodosus*-t az ID-val diagnosztizált tehenek 97,1%-ában, míg a sarokvánkós erózióval küzdő tehenek 36,4%-ában észlelték. Ez a gram-negatív anaerob baktérium extracelluláris proteázokat termel, amelyek szöveti károsodást okoznak. A *Treponema spp.*, különösen a PT1 és PT3 phylotípusok, szintén jelentős szerepet játszanak az ID kialakulásában, mivel előfordulásuk 50%-os volt az ID-val diagnosztizált tehenek között. A környezeti tényezők is befolyásolják a lábbetegségek előfordulását. Az ID és SE gyakran nedves, piszkos környezetben fordul elő, ahol a láb egészsége romlik. [22] [23] A tartási mód, például a szabad tartás és a zárt tartás közötti különbségek is hatással vannak a lábvégbetegségek előfordulására, mivel a szabad tartás általában nedvesebb és piszkosabb, ami növeli a kockázatot. A klinikai megjelenés szempontjából az interdigitális dermatitisz a leggyakoribb lábbetegség, amely a tehenek 50,4%-át érinti a problémás gazdaságokban. Ez a betegség általában nem okoz súlyos sántaságot, így nehezen észlelhető a gazdák számára. A sarokvánkós erózió a tehenek 34,8%-át érinti a problémás gazdaságokban, míg a kontroll gazdaságokban 22,1%-os előfordulás figyelhető meg. A kockázati tényezők között a piszkos csülkök és a higiéniai hiányosságok szoros összefüggésben állnak az ID-val és SE-vel. A kutatások során megállapították, hogy a piszkos csülkök kockázati tényezőt jelentenek a lábvégbetegségek kialakulásában. Az ID és SE kialakulásában a *D. nodosus* és a *Treponema*

spp. kölcsönhatása is szerepet játszik, mivel szinergikus módon hozzájárulhatnak a digitális dermatitisz (DD) kialakulásához, amely egy súlyosabb lábvégbetegség.[24]

2.5. *Laminitis*

A *laminitis* etiológiája többtényezős, és feltételezhetően több, egymástól nagymértékben függő tényezővel hozható összefüggésbe, ezek közül kulcsszerepet játszik a takarmányozás. A fő kiváltó okok a fokozott abrakbevétel, a kis szecskaméret, helytelen takarmányozási gyakorlat, illetve az ellés körüli hirtelen takarmányváltás. Ezen hatások következtében a bendőben a pH csökkenni kezd, a tejsav termelés növekszik, ami további pH csökkenést eredményez. A megváltozott kémhatás miatt a bendő flóra megváltozik, és bacteriolysis következhet be, melynek során endotoxinok szabadulhatnak fel (fertőző betegségek is okozhatnak endotoxin felszabadulást mint pl mastitis és metritis amelyek tovább súlyosbíthatják a folyamatot). A keringésbe került endotoxinok gyulladásos mediátorok termelődését okozzák, ezek vazodilatációt és vazokonstrukciót okoznak a hisztaminnal kiegészülve, ami károsítja a szaruképződéshez szükséges keringést, oxigén és tápanyag ellátottsági zavarhoz vezet. Az előzőleg leírt hatások összeségeként, az alátámasztó kötőszövet leépülése, valamint gyenge minőségű szaruállomány képződése következhet be.[25]

2.6. *Hajlamosító tényezők*

A lábvégbetegségek kialakulásához, sok esetben hajlamosító tényezők szükségesek, ezek feltárása azonban nem egyszerű feladat. Az alábbi felmérés a sántaság és a tartásmód közti kapcsolatot vizsgálta. Egy 2014-es amerikai kutatás szerint, ahol képzett vizsgálók 17 államban összesen 22622 tehén mozgását és kondícióját pontozták. Az eredmény a következő lett: A nagyüzemi telepeken (500+) az enyhén és súlyosan sántító tehenek előfordulása kisebb, mint a kis (30-99), és közepes(100-499) telepeken. Ahol beton helyett földön, homokos almon vagy legelőn tartották az állatokat, ott a sántaság előfordulási gyakorisága kevesebb lett. Amennyiben a telepen rendszeres körmözés zajlott a sántaság előfordulása szintén csökkent.[26]

A lábvég betegségek gyakorisága szoros kapcsolatban áll a környezeti higiéniával. Ha a környezet folyamatosan szennyezett (például trágyával vagy vizelettel), az állás és járás rontja a csülökszaru és a bőr ellenálló képességét, ami miatt a lábvégbetegségek előfordulása gyakoribbá válik.[23] [22]

A nem megfelelő hűtés is a sántaság előfordulását eredményezheti, ugyanis hőstressz hatására, a tehenek többet állnak, a kérődzési idő csökken, valamint a szubakut bendő acidózisra való fogékonyságot is növelik, ezek mind sántasággal járhatnak.[27] [28]

Egy 2013-as vizsgálat, ami a tejtermelő tehenek sántaságával és a láb- és csülökbetegségekkel kapcsolatos genetikai paraméterekkel foglalkozik, arra az eredményre jutott, hogy a sántaságra való hajlam részben a genetikai tényezőknek köszönhető. A sántaság és a genetika közötti kapcsolat komplex, de a kutatás arra utal, hogy a sántaság örökölhető.[29]

2.7. A lábvégbetegségek megelőzésének lehetőségei

Lábvégfürösztés

A fertőtlenítő lábfürdők rutinszerűen használatosak a fertőző lábbetegségek kezelésére és megelőzésére, azonban a lábfürösztő kádak mérete nagyon fontos. A hosszabb lábfürdők (3,0 m és 3,7 m) jelentősen növelik a lábmerítések számát. A 3,0 m hosszúságú fürdő esetén a tehenek hátsó lábai 95%-os valószínűséggel kaptak legalább két merítést, ami a fertőzések elleni védekezés szempontjából kritikus.[30] A leggyakrabban használt fertőtlenítőszer, a réz szulfát, és formaldehid voltak, ezen szereknek bizonyított hatása van, a Digitális Dermatitis, Interdigitális dermatitis, és a Sarokvánkó erózió előfordulásának csökkentésére.[31] Azonban mindkettő alkalmazása háttérbe szorult, a réz szulfát a környezetkárosító hatása miatt, a formaldehid pedig a nyálkahártya irritáló, valamint az emberekre gyakorolt karcinogén hatása miatt.[32] [33] [34] Ennek hatására különböző módszereket vezettek be a körmök vízben való mosására, hogy javítsák a köröm higiéniai állapotát anélkül, hogy környezeti hátrányokat vagy egészségügyi problémákat okoznának a tehenek vagy az emberek számára. Azonban a végső kedvező hatások nem kellőképpen megerősítettek.[35]

Tehermentesítő csülökkörmözés

A teheneknél a páros ujjak hosszának mérése anatómiai eltéréseket mutat a mediális és laterális ujjak között. [36] [37] A hátsó lábak laterális ujjai jelentősen hosszabbak a mediális ujjakhoz képest, ami krónikus túlterhelés és a csülök sántaságát okozó problémák kockázati tényezőjének tekinthető.[37] A teheneknél a hátsó lábak laterális körmei nagyobbak és több súlyt viselnek, mint a mediális körmök.[38] A tejelő tehenek funkcionális csülökkörmözése rutinszerű kezelési eljárásaként történik a körömbetegségek megelőzése érdekében. [39]

Számos tanulmány kimutatta, hogy a körömbetegségek és a sántaság előfordulása csökken azokban a gazdaságokban, amelyek követik a rutinszerű körmozgási protokollt.[38] [40] [41]A rutinszerű körmozgást a felesleges körmozgás eltávolításával érik el. Ez növeli a körök érintkezési felületét a kemény talajjal, és javítja a súlyeloszlást a mediális és laterális körök között, részben a hátsó lábak laterális köréről a mediális körre történő elmozdulással. [38] [42] [43] [44]

Saját vizsgálatok

3. Célkitűzések

A szakdolgozatban többek között arra keresem a választ, hogy 2024-ben milyen egy nagylétszámú tejelő tehenészetben a sántaság előfordulási aránya. A telepen, ahol a kutatást végeztem a szarvasmarhák sántasága már hosszú ideje megoldatlan probléma. A legutóbbi, ezzel a témával foglalkozó felmérés 2020 augusztusában született, ahol vizsgálták a sántaság előfordulását, és az oki hátterét igyekeztek feltárni, valamint javaslatokat tettek a sántaság megelőzése érdekében. Ezen dolgozatban ez előbb említett telepi beszámolóban lévő adatokat hasonlítottam össze, a saját vizsgálatom eredményeivel, és a telepi beszámolóban tett javaslatok eredményességét vizsgáltam. Az eredmények összehasonlítása után, a már meglévő javaslatokat a témavezetőmmel és az ellátó állatorvossal közösen egészítettük ki, valamint új ajánlásokat fogalmaztunk meg, a sántaság előfordulásának mérséklésére.

4. Anyag és módszertan

A kutatásomat egy dunántúli nagylétszámú tejhasznú szarvasmarha telepen végeztem, ahol holstein-fríz szarvasmarhákat tartanak. (8. ábra) A gazdaságban 1970 óta Magyarországon elsőként tartottak holstein fríz szarvasmarhákat, a tehenészet, 1900 férőhelyes, évi közel 20 millió kg tej termelésére lehetőséget adó telep. A telepen 9 termelő istálló található, a pihenőboxos épületekben a fekvő felület gumimatrac, amelyen vékony réteg szalma található, amit naponta frissítenek. Az istálló hűtését csőszellőzők, ventilátorok, valamint locsoló rendszer biztosítja. Az istállókból a fejőházba beton közlekedőút vezet, amit rendszeresen szalmáznak. A vizsgálat napján a tehenészetben 1463 tehenet fejték, a napi

tejtermelés 52000kg a fejési átlag 35 kg volt. A két ellés közti idő 396 nap, a selejtezések háttere 25%-ban mozgásszervi eredetű.



8. ábra

A tejelő tehenészet madártávlatból

A telepen nagy hangsúlyt fektetnek a lábvégbetegségek megelőzésére. A tehenészetben külsős csülökkörmöző szakembereket alkalmaznak, akik a teheneket ellés után körmözik, azután minden századik laktációs napon megismétlik, majd apasztáskor szintén megkörmözik az állatokat. A cég esetenként sántaság vizsgálatot is végez, és az így sántának ítélt állatokat soron kívül az állatorvos és a körmözést végző szakember megvizsgálja, majd igény esetén gyógykörmözést alkalmaznak. Ezen kívül a vemhes üszök is körmözésre kerülnek, az előkészítőbe való érkezés előtt. A körmözést végző szakemberek a munkájuk során egy modern, hidraulikus Anka kalodát használnak, ami lehetővé teszi a gyors, kíméletes rögzítést, a kényelmes és precíz munkavégzést, valamint a DD és egyéb elváltozások helyi kezelését. (9. ábra) A körmözés egy fedett kifejezetten erre berendezett épületben zajlik, ami a felhajtó útra csatlakozik. Az állatok körmözését szarucsiszoló géppel és körmöző késsel végzik. Amennyiben van klinikai indikációja a sánta állatokat fa vagy gumiblokkal látják el, ebben az esetben az állatot vissza kezelésre beütemezik. (10. ábra)



9. ábra

A hidraulikus Anka kaloda



10. ábra

Blokk felhelyezése

A telepen heti négy alkalommal kerül sor lábvég fürösztésre, amikor az állomány felét végig hajtják a lábfürösztő medencében. Így a teljes termelő állomány heti 2x átesik a lábvégfürösztésen, erre a fejőházból kivezető két folyosóra tett, beépített medencét

használják. A medence kb. 300 l-es, de ez nem állapítható meg jól, mert nincs vízszintben, így a folyadék magassága változhat. A medence mérete nem felel meg az állomány létszámnak, kicsi. A hatóanyagos fürdető medence rövid (1,8 m hosszú). A fejés közben a folyadék cseréjét, valamint pótlását igyekeznek elvégezni, azonban ez nem mindig valósul meg. A hatóanyagos medence előtt vizes lemosó medence van (2,5 m hosszú, kb. 400 l-es). A lábvégek fürösztésére az Intra Hoof fit készítményt alkalmazzák, ami rezet és cinket is tartalmaz kelátok formájában, és aminek hatékonyságát több tudományos cikk is megerősítette.[45] Ezen kívül a fejőházban a termelő állomány hátsó lábait havi egyszer egy glutáraldehid tartalmú fertőtlenítőszerrel permetezik le.

A lábvégfürösztésen kívül az állatok tartási helyén az istállók és a felhajtó utakat rendszeresen tisztítják, amit automata trágyalehúzó, valamint igény esetén manuálisan is elvégeznek.

A kutatás helyszínén 9 termelő istálló található, melyek beosztását és létszámát az alábbi táblázat részletezi. (2. táblázat) A tehenészetben a takarmányozás egy összetett receptúra alapján történik, ahol termelő istállókként eltérő a receptúrában való komponensek száma és összetétele. Ez a receptúra több mint 20 komponensből áll, azonban a gerincét a szilázs és a szenázs alkotja.

A kutatást 2024 októberében végeztem a reggeli fejés során, a teheneket a fejés után, a fejőházból az istálló irányába vezető közlekedőúton. A közlekedőút beton alapú amire alomfertőtlenítő szalmát, illetve szalma szecskát szórtak ki, az út egyenes, sima felületű és nem csúszós, a szélessége kb. 1,5- 2m ezért egyszerre több tehen is haladhat rajta, ami nehezítette a pontozást. (11. ábra) A fejést az első istállóval kezdték, majd sorban haladva a 9. istállóval, azaz a tőgybetegekkel zárták. Az összes fejt állat pontozásra került (n=1463 db) a feszített tempó miatt, ezt papíron egy előre elkészített táblázatban végeztem istállók szerint. Majd utólag táblázatba foglaltam és kiértékeltem a kapott eredményeket. A pontozást a Sprecher és munkatársai által kifejlesztett 5 pontos skála alapján végeztem. (1. táblázat)

2. táblázat

Termelő istállók beosztása, létszáma

Istálló száma	Istálló beosztása	létszám(db)
1	első borjas csoport	154
2	első borjas nagytejű csoport	185
3	többször ellett fogadócsoporth	136
4	többször ellett nagytejű csoport	180
5	vegyes tejű csoport	189
6	közepes tejű csoport	202
7	kistejű csoport	201
8	kistejű csoport	197
9	tőgybeteg csoport	19

Az istállók felépítése azonos, az állatok beosztása a termelési mutatók alapján történik, a takarmányozása az állatoknak is ezen beosztáshoz igazodik.



11. ábra

Felhajtó út

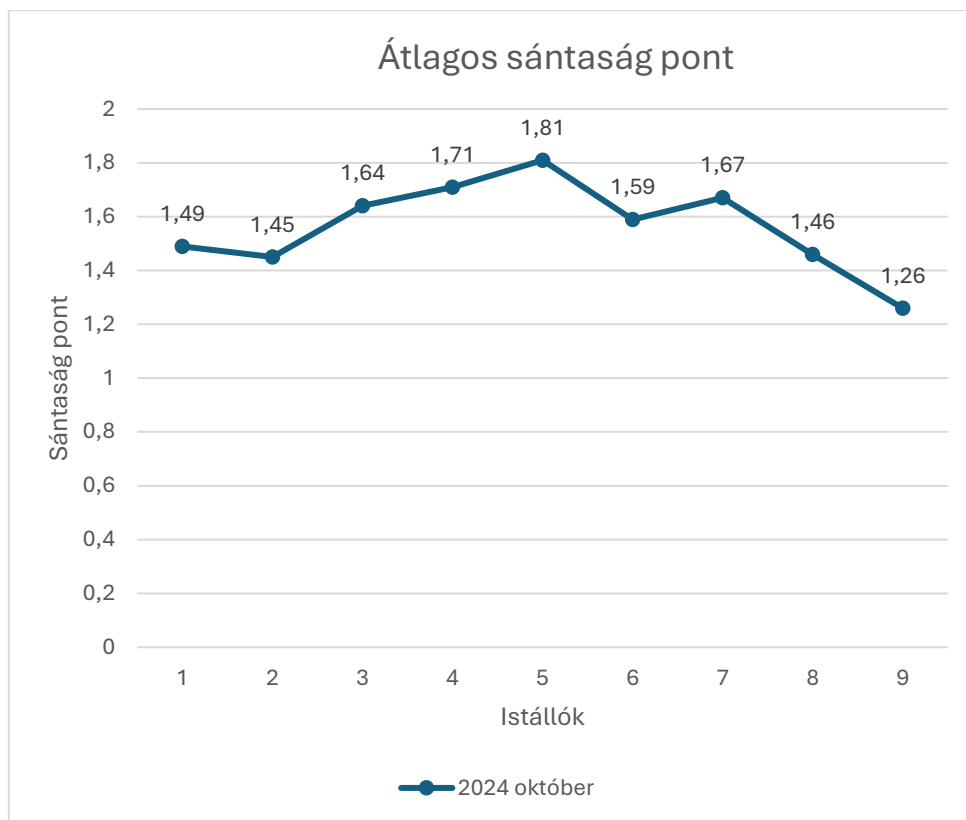
5. Eredmények

A sántaság szempontjából értékelt állatok közül 815 példány (55,70%) kapott 1-es pontszámot, ami azt jelenti, hogy ennyi állat nem sántított. A 2-es pontszám enyhe sántaságot jelez, az ilyen állatoknál a sántaság gyakran nehezen észlelhető. 481db tehén kapta ezt a pontszámot (32,87%). A 3-as sántaság pont már jól látható sántaságot jelent, míg a 4-es és 5-ös pontszámok a klinikai sántaság kategóriájába tartoznak. A 3-5 pontszám a vizsgált állatok összesen 11,41%, míg a klinikai sántaság a 3,75 %-ában látható. (3. táblázat)

3. táblázat

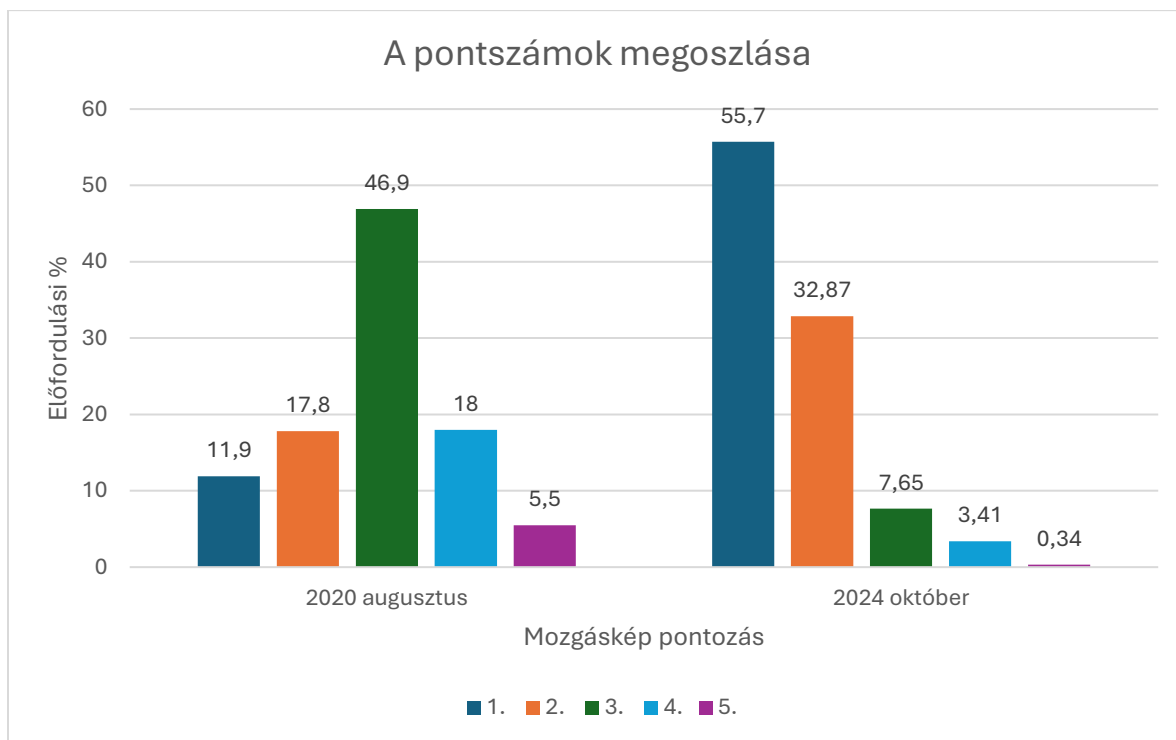
A sánta tehenek száma istállók szerinti lebontásban

Istállók	Sántaság pont					Összesen	Átlagos sántaság pont
	1	2	3	4	5		
1	88	59	5	1	1	154	1,49
2	105	76	4	0	0	185	1,45
3	69	54	7	5	1	136	1,64
4	84	71	19	6	0	180	1,71
5	85	68	24	11	1	189	1,81
6	116	61	17	8	0	202	1,59
7	122	42	21	14	2	201	1,67
8	131	47	14	5	0	197	1,46
9	15	3	1	0	0	19	1,26
Összesen (db)	815	481	112	50	5	1463db	1,63
Összesen (%)	55,70	32,87	7,65	3,41	0,34		



*12. ábra
Átlagos sántaságpont istállók szerint*

A fenti ábra az állatok átlagos sántaság pontszáma látható istállók szerinti lebontásban. A kilences csoport a tőgybeteg teheneket tartalmazza, ahol az egyedszám csupán 19db. Ráadásul ezen állatok nem a tejhozam szerint, csupán a betegség miatt vannak itt, ezért ez az érték nem teljesen reprezentatív. A legjobb pontszámot, a kettes istálló kapta 1,45-tel, míg a legrosszabb az ötös istálló 1.81-gyel. (12. ábra) (Ebből is látható, hogy az istállók között nagy különbség nincsen a sántaság előfordulása kapcsán.)



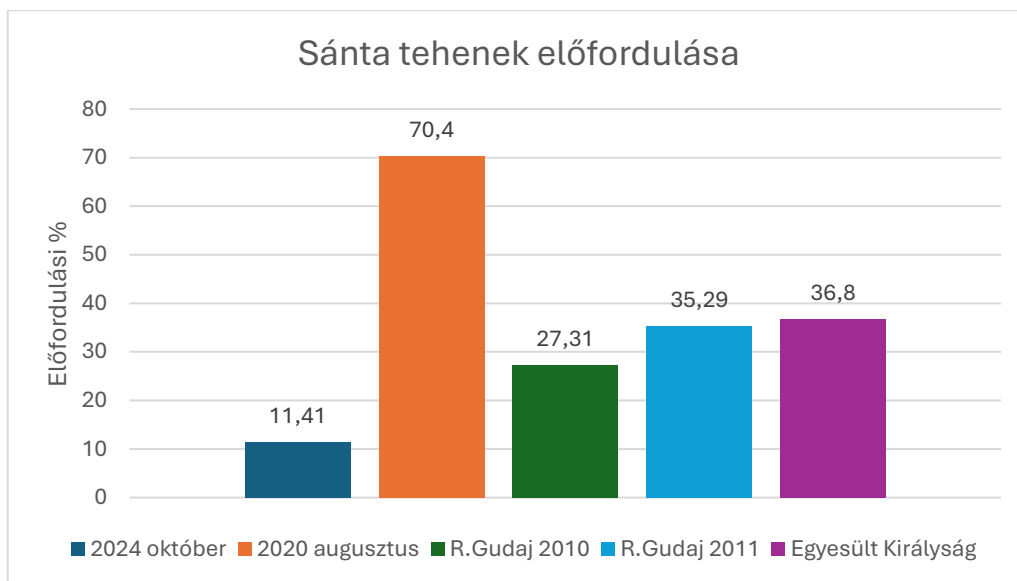
13. ábra

A kutatások során a pontszámok megoszlása

Az alábbi oszlopdiagramm, a 2024-es és 2020-as vizsgálatok során adott pontok megoszlását mutatja be. A nem sánta állatok számának növekedését, és a közepesen sánta állatok nagymértékű csökkenését láthatjuk az ábrán. (13. ábra)

6. Megbeszélés

A 2024 október végén zajlott kutatás során a sánta állatok (3-5 pont) előfordulási aránya 11,41% lett, míg ez a szám a 2020 augusztusában lezajlott felmérés során 70,4% volt. R.Gudaj 25 magyarországi telepet érintő vizsgálata során, a sántaság előfordulási aránya 2010-ben 27,31% míg 2011-ben 35,29 % volt. Észak Amerikában a sántaság előfordulása 20 és 55% között mozgott, az Egyesült Királyságban az átlag 36,8% volt. [3] [5] (14. ábra)



14. ábra
Sánta tehenek előfordulásának összehasonlítása [1] [5]

A 2020 augusztusában lévő felméréshez viszonyítva nagyságrendekkel csökkent a sánta tehenek száma. A javulás hátterében az állhat, hogy a 2020 augusztusában megszületett kutatás javaslatokat fogalmazott meg, amit a telep management igyekezett megvalósítani. A 2020-as kutatás során vizsgálták az istállók higiéniáját, és azt találták, hogy a napi egyszer történő trágya letolás nem elégséges. A 2024-es kutatás nem tért ki a környezeti higiénia vizsgálatára, azonban a trágya lehúzások számát a telep napi 6 alkalomra emelte az istállókban, ezen kívül manuálisan napi 3 alkalommal a közlekedőutakat is tisztítják. Ez azért nagyon fontos, mert a környezeti higiénia és a lábvég betegségek előfordulása szoros kapcsolatban állnak. [23] [22] Ezt részletesebben kifejtettem a szakirodalmi áttekintés fejezetben.

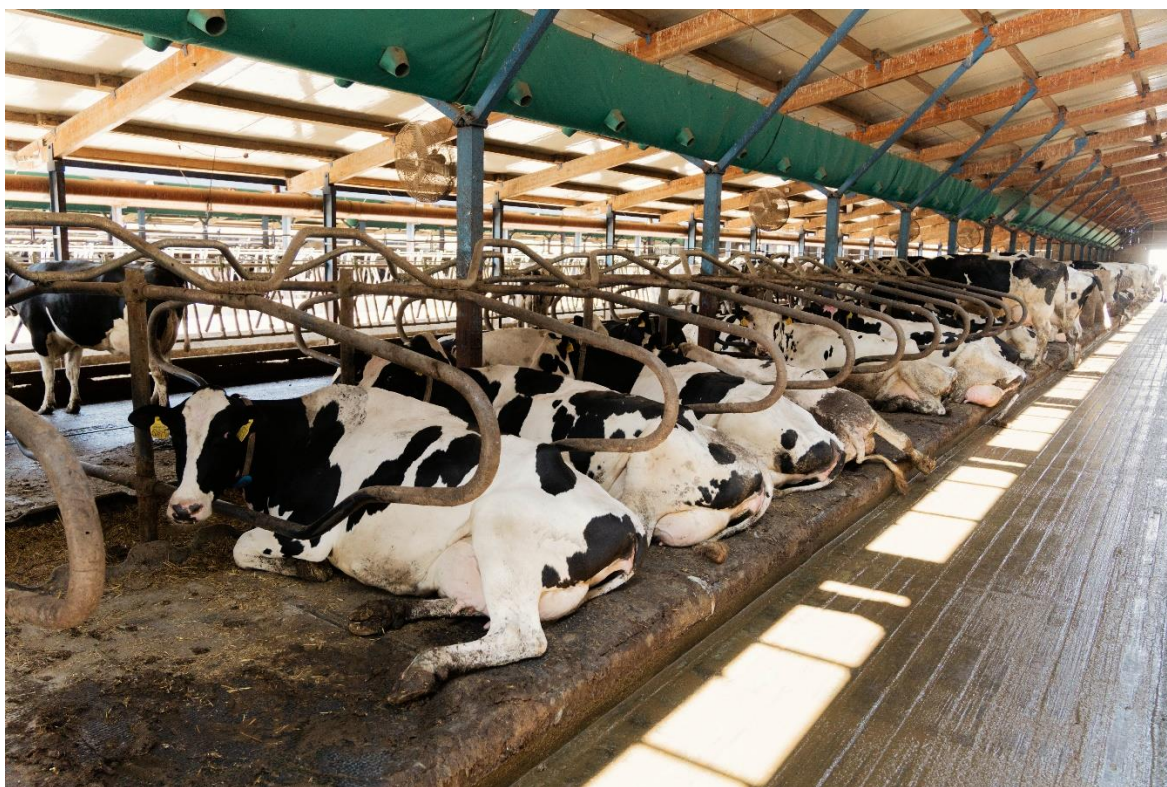
A sántaság javulásának hátterében az is állhat, hogy ebben a kutatásban jóval több állat került pontozásra (n=1463 db) míg 2020-ban (n=877 db), valamint 2020-ban, a nagy nyári hőségben zajlott a vizsgálat. A friss kutatás október végén zajlott le, amikor már a hőmérséklet mérséklődött. Ezenkívül az istállókban egy új ventilátor rendszert alakítottak ki. A hőstressz sántaságra gyakorolt hatását a szakirodalmi áttekintésben részleteztem. [27] [28]

A javaslatok között szerepelt a funkcionális csülökápolás, és a lábvég kezelés fejlesztése is. A telepen megbízható külsős szakember végzi a csülökápolást az Anyag és módszertan

fejezetben részletezett módon. A javaslat hatására a dolgozók a sánta tehenek fűlszámát felírják, majd soron kívül megkормözik őket.

A 2020-as beszámoló szerint a lábvégfürösztés nem volt hatékony a telepen, kifogásolta a lábfürösztő kád méretét, a fürdetések gyakoriságát, a készítmény hatékonyságát, a folyadék cseréjét, valamint pótlását. Ebben a témában is történtek előrelépések, A lábvégfürösztések számát növelték, és egy hatékony, engedélyezett, és klinikailag kipróbált terméket használnak[45]

2020-ban továbbá azt találták, hogy az állatok túl kevés időt töltenek a pihenőboxban, illetve a pihenőboxok állapota sem volt kielégítő, ugyanis a nem megfelelő trágyael távolítás miatt, az állatok pihenőhelye szennyezett volt. A szennyezett gumimatrac gyakran sérülést tud okozni, mint például duzzanatok sebek akár tályogokat is, a sérülések elsősorban a csánkon és a carpuson jelentkeznek, ami tovább rontja a telepen a sántasági helyzetet. 2024-re ez a probléma rendeződni látszik, ugyanis az állatok a pihenőboxot szívesen használják, az istálló higiéniája a megnövelt számú napi trágyael távolítás hatására javult, valamint alomfertőtlenítős szalmával igyekeznek a gumimatrac dörzsölő hatását ellensúlyozni. (15. ábra)



15. ábra

Tehenek a pihenőboxban

Az említett pozitív változtatások mellett, a 2020 augusztusában készült telepi riport javaslatai közül néhány nem teljesült, vannak még kulcsfontosságú pontok. Ezekben további fejlesztések lehetségesek.

A lábvégfürösztő kádak mérete és elhelyezése nem változott, ez sajnos nagymértékben rontja a lábvégfürdetés eredményességét, ugyanis túlságosan rövid és nem vízszintes, emiatt a tehén lába nem tölt elég időt a fertőtlenítő oldatban, és a folyadék szintje sem egységes.

7. Összefoglalás

A szakdolgozat célja a lábvég betegségek előfordulásának vizsgálata egy nagylétszámú tejhasznú tehén állományban. A kutatás összehasonlítja a 2020-as és a 2024-es adatokat, hogy értékelje a korábbi javaslatok hatékonyságát, és új ajánlásokat fogalmaz meg a sántaság előfordulásának csökkentésére. A kutatás egy dunántúli nagylétszámú tejhasznú szarvasmarha telepen történt, ahol holstein-fríz teheneket tartanak. Az adatgyűjtés során a tehenek sántaságát a Sprecher és munkatársai által kifejlesztett 5 pontos skála alapján értékelték. A vizsgálatot 2024 októberében végeztük, és az eredményeket összehasonlítottuk a 2020 augusztusában készült felméréssel.

A 2020-ban végzett felméréshez képest az általunk végzett kutatás eredményei azt mutatják, hogy a sántaság előfordulási aránya jelentősen csökkent. Míg 2020-ban a sánta tehenek aránya 70,4% volt, addig 2024-ben ez az arány 11,41%-ra csökkent. Az eredmények javulása mögött a telepvezetés által bevezetett intézkedések állhatnak, mint például az istálló higiénia javítása, a funkcionális csülökápolás fejlesztése, és a lábvégfürösztések gyakoriságának és hatékonyságának növelése. Az eredmények azt mutatják, hogy a 2020-as kutatás javaslatai nagymértékben hozzájárultak a sántaság előfordulásának csökkentéséhez. Azonban még mindig vannak olyan területek, ahol további fejlesztések szükségesek, mint például a lábvégfürösztő kádak méretének és elhelyezésének javítása. A kutatás rávilágít arra is, hogy a környezeti higiénia és a lábvég betegségek előfordulása szoros kapcsolatban állnak, ezért a higiéniai intézkedések folyamatos fejlesztése elengedhetetlen.

8. Irodalomjegyzék

1. Gudaj R, Brydl E, Lehoczky J, Komlósi I (2013) Different management methods on prevalence of lameness in 25 Holstein-Friesian herds in Hungary. *Acta vet (Beogr)* 63:405–420. <https://doi.org/10.2298/AVB1304405G>
2. Ózsvári L, Róbert B, László V (2007) Lábvégbetegségek okozta gazdasági veszteségek nagyüzemi holstein-fríz tehenészetekben (Economic losses due to bovine foot diseases in large-scale Holstein-Friesian dairy herds). *Magyar Allatorvosok Lapja* 129:23–28
3. Chapinal N, Barrientos AK, Keyserlingk MAG von, Galo E, Weary DM (2013) Herd-level risk factors for lameness in freestall farms in the northeastern United States and California. *Journal of Dairy Science* 96:318–328. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5940>
4. Whay HR, Shearer JK (2017) The Impact of Lameness on Welfare of the Dairy Cow. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 33:153–164. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.02.008>
5. Barker ZE, Leach KA, Whay HR, Bell NJ, Main DCJ (2010) Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *Journal of Dairy Science* 93:932–941. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2309>
6. Baillie C, Southam C, Buxton A, Pavan P (2000) Structure and Properties of Bovine Hoof Horn. *Advanced Composites Letters* 9:096369350000900202. <https://doi.org/10.1177/096369350000900202>
7. Sitz T, DelCurto T, Emon MV Foot Scoring Beef Cattle
8. Šárová R, Stěhulová I, Kratinová P, Firla P, Spinka M (2011) Farm managers underestimate lameness prevalence in Czech dairy herds. *Animal Welfare* 20:201–204. <https://doi.org/10.1017/S0962728600002682>
9. Associations between locomotion score and kinematic measures in dairy cows with varying hoof lesion types - *Journal of Dairy Science*. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(13\)00228-2/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(13)00228-2/fulltext). Accessed 11 Oct 2024
10. Jurkovich V, Hejel P (2020) Az állományszintű sántaság felderítése tejtermelő tehenészetekben Irodalmi összefoglaló Recognizing lameness in dairy cattle herds Literature review
11. Sprecher DJ, Hostetler DE, Kaneene JB (1997) A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47:1179–1187. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(97\)00098-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(97)00098-8)
12. Cook NB (2003) Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface. *javma* 223:1324–1328. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.223.1324>

13. Clarkson MJ, Downham DY, Faull WB, Hughes JW, Manson FJ, Merritt JB, Murray RD, Russell WB, Sutherst JE, Ward WR (1996) Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. *Veterinary Record* 138:563–567.
<https://doi.org/10.1136/vr.138.23.563>
14. Langova L, Novotna I, Nemcova P, Machacek M, Havlicek Z, Zemanova M, Chrast V (2020) Impact of Nutrients on the Hoof Health in Cattle. *Animals* 10:1824.
<https://doi.org/10.3390/ani10101824>
15. Zhang X, Swalve HH, Pijl R, Rosner F, Wensch-Dorendorf M, Brenig B (2019) Interdigital Hyperplasia in Holstein Cattle Is Associated With a Missense Mutation in the Signal Peptide Region of the Tyrosine-Protein Kinase Transmembrane Receptor Gene. *Front Genet* 10:1157. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.01157>
16. Greenough PR (2001) Sand Cracks, Horizontal Fissures, and Other Conditions Affecting The Wall of The Bovine Claw. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 17:93–110. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30056-6](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30056-6)
17. McPherson A, Tranter B, Phipps A, Laven R, House J, Zadoks RN, Rowe S (2024) Etiology and epidemiology of digital dermatitis in Australian dairy herds. *Journal of Dairy Science* 107:5924–5941. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24258>
18. ICAR Claw Health Atlas – Appendix 1: Digital Dermatitis Stages (M-stages)
19. Bay V, Gillespie A, Ganda E, Evans NJ, Carter SD, Lenzi L, Lucaci A, Haldenby S, Barden M, Griffiths BE, Sánchez-Molano E, Bicalho R, Banos G, Darby A, Oikonomou G (2023) The bovine foot skin microbiota is associated with host genotype and the development of infectious digital dermatitis lesions. *Microbiome* 11:4.
<https://doi.org/10.1186/s40168-022-01440-7>
20. Evans NJ, Brown JM, Demirkan I, Murray RD, Vink WD, Blowey RW, Hart CA, Carter SD (2008) Three unique groups of spirochetes isolated from digital dermatitis lesions in UK cattle. *Veterinary Microbiology* 130:141–150.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.12.019>
21. Osová A, Mihajlovičová X, Hund A, Mudroň P (2017) Interdigital phlegmon (foot rot) in dairy cattle – an update. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*
22. Somers JGCJ, Frankena K, Noordhuizen-Stassen EN, Metz JHM (2005) Risk factors for interdigital dermatitis and heel erosion in dairy cows kept in cubicle houses in The Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine* 71:23–34.
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2005.05.001>
23. Borderas TF, Pawluczuk B, De Passillé AM, Rushen J (2004) Claw Hardness of Dairy Cows: Relationship to Water Content and Claw Lesions. *Journal of Dairy Science* 87:2085–2093. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70026-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70026-0)

24. Knappe-Poindecker M, Gilhuus M, Jensen TK, Klitgaard K, Larssen RB, Fjeldaas T (2013) Interdigital dermatitis, heel horn erosion, and digital dermatitis in 14 Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science* 96:7617–7629. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6717>
25. Nocek JE (1997) Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. *Journal of Dairy Science* 80:1005–1028. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76026-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76026-0)
26. Adams AE, Lombard JE, Fossler CP, Román-Muñiz IN, Kopral CA (2017) Associations between housing and management practices and the prevalence of lameness, hock lesions, and thin cows on US dairy operations. *Journal of Dairy Science* 100:2119–2136. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11517>
27. Cook NB, Mentink RL, Bennett TB, Burgi K (2007) The Effect of Heat Stress and Lameness on Time Budgets of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 90:1674–1682. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-634>
28. Cook NB, Nordlund KV, Oetzel GR (2004) Environmental Influences on Claw Horn Lesions Associated with Laminitis and Subacute Ruminant Acidosis in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 87:E36–E46. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70059-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70059-4)
29. Weber A, Stamer E, Junge W, Thaller G (2013) Genetic parameters for lameness and claw and leg diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 96:3310–3318. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6261>
30. Cook NB, Rieman J, Gomez A, Burgi K (2012) Observations on the design and use of footbaths for the control of infectious hoof disease in dairy cattle. *The Veterinary Journal* 193:669–673. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.06.051>
31. Manske T, Hultgren J, Bergsten C (2002) Topical treatment of digital dermatitis associated with severe heel-horn erosion in a Swedish dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine* 53:215–231. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(01\)00268-9](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(01)00268-9)
32. Salam D, El-Fadel M (2008) Mobility and Availability of Copper in Agricultural Soils Irrigated from Water Treated with Copper Sulfate Algacide. *Water Air Soil Pollut* 195:3–13. <https://doi.org/10.1007/s11270-008-9722-z>
33. Collins JJ, Lineker GA (2004) A review and meta-analysis of formaldehyde exposure and leukemia. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 40:81–91. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2004.04.006>
34. Doane M, Sarenbo S (2014) Exposure of farm laborers and dairy cattle to formaldehyde from footbath use at a dairy farm in New York State. *Science of The Total Environment* 487:65–71. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.04.007>
35. Fjeldaas T, Knappe-Poindecker M, Bøe KE, Larssen RB (2014) Water footbath, automatic flushing, and disinfection to improve the health of bovine feet. *Journal of Dairy Science* 97:2835–2846. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7531>

36. Nacambo S, Hässig M, Lischer C, Nuss K (2007) Difference in the Length of the Medial and Lateral Metacarpal and Metatarsal Condyles in Calves and Cows – A Post-Mortem Study. *Anat Histol Embryol* 36:408–412. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2007.00785.x>
37. Muggli E, Sauter-Louis C, Braun U, Nuss K (2011) Length asymmetry of the bovine digits. *The Veterinary Journal* 188:295–300. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.05.016>
38. Raven ET, Haalstra RT, Peterse DJ, Lurvink A (1985) *Cattle Footcare and Claw Trimming*. Farming Press
39. Manske T, Hultgren J, Bergsten C (2002) The effect of claw trimming on the hoof health of Swedish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine* 54:113–129. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(02\)00020-X](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(02)00020-X)
40. Phillips CJC, Chiy PC, Bucktrout MJ, Collins SM, Gasson CJ, Jenkins AC, Paranhos Da Costa MJR (2000) Frictional properties of cattle hooves and their conformation after trimming. *Veterinary Record* 146:607–609. <https://doi.org/10.1136/vr.146.21.607>
41. Shearer JK, Van Amstel SR (2001) Functional and Corrective Claw Trimming. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 17:53–72. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30054-2](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30054-2)
42. Van Der Tol PPJ, Van Der Beek SS, Metz JHM, Noordhuizen-Stassen EN, Back W, Braam CR, Weijs WA (2004) The Effect of Preventive Trimming on Weight Bearing and Force Balance on the Claws of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* 87:1732–1738. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73327-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73327-5)
43. Van Der Tol PPJ, Metz JHM, Noordhuizen-Stassen EN, Back W, Braam CR, Weijs WA (2002) The Pressure Distribution Under the Bovine Claw During Square Standing on a Flat Substrate. *Journal of Dairy Science* 85:1476–1481. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74216-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74216-1)
44. Carvalho V, Nääs IA, Bucklin RA, Shearer JK, Shearer L, Jr VM, de SRL (2006) Effects of trimming on dairy cattle hoof weight bearing surfaces and pressure distributions. *São Paulo* 43:
45. Relun A, Lehebel A, Bareille N, Guatteo R (2012) Effectiveness of different regimens of a collective topical treatment using a solution of copper and zinc chelates in the cure of digital dermatitis in dairy farms under field conditions. *Journal of Dairy Science* 95:3722–3735. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4983>

9. Köszönetnyilvánítás

Szeretném kifejezni hálámat belső témavezetőmnek, Dr. Könyves László Péternek, és külső témavezetőmnek, Dr. Pinnyey Szilárdnak, akiknek támogatása és útmutatása elengedhetetlen volt a szakdolgozatom elkészítésében.

Külön köszönet illeti a telep ellátó állatorvosát, Dr. Sulyok Dórát, aki szakmai tudásával és segítségével nagyban hozzájárult a munkámhoz.

Hálás vagyok a Leading Hoof csapatának is, akiknek együttműködése és önzetlen segítsége nagymértékben hozzá járult a szakdolgozatomhoz.

Végül, de nem utolsósorban, köszönet barátaimnak, akik mindig mellettem álltak és támogattak a nehéz pillanatokban.

Köszönöm mindenkinek, aki hozzájárult a szakdolgozatom elkészítéséhez!