

**Állatorvostudományi Egyetem  
Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika**

**A *Cryptosporidium parvum* fertőzöttség és a tartástechnológia  
összefüggései nagyüzemi tejtermelő tehenészetekben**

**The relationship between *Cryptosporidium parvum* infection and  
housing management in large-scale dairy cattle farms.**

Diplomadolgozat

Készítette:  
**Farkas Norbert**

**Témavezetők:**

Dr. Vass-Bognár Barbara

ÁTE, Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika, egyetemi  
adjunktus

dr. Orodán Tamás

MSD Animal Health, kiemelt ügyfélkapcsolati menedzser

**Budapest, 2024**

## Absztrakt

Jelen tanulmány célja a *Cryptosporidium parvum* fertőzés prevalenciájának felmérése volt a hazai tejtermelő szarvasmarha állományok borjai körében, valamint az ehhez kapcsolódó menedzsmentbeli kockázati tényezők feltárása. A kórokozó fiatal borjaknál okoz hasmenéses megbetegedést, amely rossz tartási körülmények között akár elhulláshoz is vezethet, jelentős gazdasági veszteségeket okozva a telepek számára. Vizsgálatunk során 22 telepről gyűjtöttünk bélsármintákat, amelyekből real-time PCR segítségével azonosították a kórokozót. Emellett egy kérdőív segítségével feltérképeztük az adott telepek tartástechnológiai gyakorlatait, hogy azonosítsuk azokat az elemeket, amelyek hozzájárulhatnak a magas prevalencia kialakulásához. A laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján a fertőzés egyedi szinten átlagosan 30,25%, míg telepi szinten átlagosan 62,5%-os prevalenciát mutatott. A kérdőív elemzése két jelentős kockázati tényezőt tárt fel: a halofuginon alkalmazás hiányát, valamint a hulladék tej itatását.

## **Abstract**

The aim of this study was to assess the prevalence of *Cryptosporidium parvum* infection among calves in domestic dairy cattle herds and to identify the associated management-related risk factors. The pathogen causes diarrheal disease in young calves, under poor husbandry conditions and can lead to mortality, resulting in significant economic losses for farms. In our study, fecal samples were collected from 22 farms, and the pathogen was identified using real-time PCR. Additionally, a questionnaire was used to evaluate the husbandry practices of the respective farms to identify factors contributing to high prevalence rates.

The laboratory results showed that the prevalence of the infection was 30.25% at the individual level and 62.5% at the farm level. The analysis of the questionnaires revealed two significant risk factors: the lack of halofuginone use and the feeding of waste milk.

# Tartalomjegyzék

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BEVEZETÉS .....</b>                                                          | <b>5</b>  |
| <b>1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>                                         | <b>7</b>  |
| 1.1. A BORJÚÁGAZAT JELENTŐSÉGE A NAGYÜZEMI TEJTERMELŐ GAZDASÁGOK ÉLETÉBEN ..... | 7         |
| 1.2. BORJÚHASMENÉS .....                                                        | 7         |
| 1.2.1. A borjúhasmenés tünetei .....                                            | 7         |
| 1.2.2. A borjúhasmenés oktana .....                                             | 7         |
| 1.2.3. A borjúhasmenés gazdasági vonatkozásai .....                             | 8         |
| 1.3. A CRYPTOSPORIDIOSIS .....                                                  | 9         |
| 1.3.1. A cryptosporidiosis jelentősége.....                                     | 9         |
| 1.3.2. A cryptosporidiosis előfordulása .....                                   | 9         |
| 1.3.3. A <i>Cryptosporidium</i> spp. életciklusa és fejlődési szakaszai .....   | 10        |
| 1.3.4. A <i>Cryptosporidium</i> spp. patogenezise.....                          | 10        |
| 1.3.5. A fertőzés forrása és a terjedés módja.....                              | 11        |
| 1.3.6. A cryptosporidiosis előfordulása haszonállatokban.....                   | 11        |
| 1.3.7. A cryptosporidiosis diagnózisa .....                                     | 11        |
| 1.3.8. A cryptosporidiosis kezelése.....                                        | 12        |
| 1.3.9. Prevenációs intézkedések a cryptosporidiosis ellen .....                 | 13        |
| 1.3.10. A <i>Cryptosporidium parvum</i> prevalenciája.....                      | 13        |
| 1.4. BORJÚMENEDZSMENT .....                                                     | 14        |
| 1.4.1. A borjak elválasztása és a kolosztrumítás .....                          | 14        |
| 1.4.2. A kolosztrumítás módszerei.....                                          | 16        |
| 1.4.3. A kolosztrumhiány megoldása.....                                         | 17        |
| 1.4.4. A borjak tartástechnológiája .....                                       | 17        |
| <b>2. ANYAG ÉS MÓDSZER.....</b>                                                 | <b>19</b> |
| 2.1. MINTAVÉTELI STRATÉGIA ÉS ADATGYŰJTÉS .....                                 | 19        |
| 2.2. MINTAELEMZÉS.....                                                          | 20        |
| 2.3. KÉRDŐÍV .....                                                              | 20        |
| 2.3.1. Általános adatok.....                                                    | 20        |
| 2.3.2. Tartástechnológia .....                                                  | 21        |
| 2.3.3. Higiénia .....                                                           | 21        |
| 2.3.4. Takarmányozás.....                                                       | 21        |
| 2.4. STATISZTIKAI ELEMZÉS .....                                                 | 22        |
| <b>3. EREDMÉNYEK.....</b>                                                       | <b>23</b> |
| <b>4. KÖVETKEZTETÉSEK .....</b>                                                 | <b>30</b> |
| <b>5. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>                                                   | <b>34</b> |
| <b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....</b>                                                 | <b>36</b> |
| <b>IRODALOMJEGYZÉK.....</b>                                                     | <b>37</b> |
| <b>MELLÉKLETEK .....</b>                                                        | <b>43</b> |

## Bevezetés

A *Cryptosporidium parvum* prevalenciája a borjak körében átlagosan 22,3% egy friss 2023-as felmérés szerint [1]. Ez az egysejtű parazita mind állatokban, mind emberekben képes megbetegedést okozni. Nagyüzemi tejtermelő tehenészetekben elsősorban a fiatal borjakra jelent veszélyt. Bár a fertőzés sok esetben tünetmentes, nem megfelelő tartási körülmények között hasmenést idézhet elő, amely súlyos esetekben a mortalitási ráta növekedéséhez vezethet. A betegség nem csak közvetlen gazdasági károkat, például a kezelési költségek emelkedését és borjúelhullást okoz, hanem a csökkent növekedési ütem révén is veszteségeket eredményez a telepek számára. A *Cryptosporidium parvum* mára más kórokozókkal együtt a nagyüzemi tejtermelő szarvasmarha-telepek borjúhalálózásának egyik vezető okává vált. A bántalom kezelésére jelenleg halofuginon tartalmú készítmények vannak forgalomban, amely azonban a szakirodalmi adatok szerint körülbelül 30%-os hatékonysággal képes csökkenteni az oociszták ürítését [2]. Ígéretes eredmények születtek egy 2024-ben kifejlesztett vakcina kapcsán, amely hatékony megelőzési lehetőséget nyújthat a klinikai tünetek ellen. Mindezek ellenére a gazdaságok számára továbbra is a megfelelő menedzsment kialakítása jelenti az elsődleges eszközt a fertőzés prevalenciájának csökkentésére [3].

Jelen kutatás során 2024 augusztusa és szeptembere között bélsármintákat gyűjtöttünk 22 magyarországi nagyüzemi tejtermelő tehenészetből, amelyek az ország különböző részein helyezkednek el. Összesen 262 bélsárminta került vizsgálatra. Telepenként legalább 10, legfeljebb 20 db mintát gyűjtöttünk. A minták számát az adott gazdaságban a mintavétel idején jelen lévő 4-21 napos borjak száma alapján határoztuk meg. Átlagosan ezen korosztályba tartozó borjak 20-25%-ából vettünk mintát. A borjak bélsármintáin túl minden telepen gyűjtöttünk mintát abból a vízből, amelyet a borjak tejpótlójának keveréséhez használtak. A bélsár- és vízmintákban a *Cryptosporidium parvum* oociszták jelenlétét Real-Time PCR vizsgálattal mutattuk ki.

Minden telep látogatásakor a telepet ellátó állatorvos vagy telepvezető segítségével kitöltöttünk egy kérdőívet, amely a telep általános állategészségügyi adataira, valamint a borjak tartástechnológiájára, takarmányozására és higiéniájára vonatkozott.

Kutatásunk célja a bélsárminták eredményei alapján a *Cryptosporidium parvum* fertőzöttség prevalenciájának felmérése volt a hazai tejtermelő szarvasmarha állományok borjai körében, valamint a kérdőív segítségével azoknak a menedzsmentbeli hibáknak a felderítése, amelyek

magyarázatul szolgálhatnak egy telepen belül a magas prevalencia kialakulásáért és rávilágítanak a borjak közti terjedési útvonalakra.

# 1. Szakirodalmi áttekintés

## 1.1. A borjúágazat jelentősége a nagyüzemi tejtermelő gazdaságok életében

A nagyüzemi tejtermelő tehenészetekben az üszők integrálása a termelésbe jelentős gazdasági szerepet játszik, mivel felnevelési költségük akár a teljes termelési költségek 20%-át is kitehetik. A borjak felnevelésének nemcsak pénzügyi vonzatai meghatározóak a vállalkozás jövedelmezőségében, hanem a termelésbe beállított üszők később a selejtezett tehenek pótlásául szolgálnak, így biztosítják a jövő tejelő állományát [4].

A borjak egészségi állapota, a betegséggel töltött napjainak száma és a betegségek kezelése, nem csak a növekedés ütemét, hanem későbbi termelésüket és a selejtezés időpontját is befolyásolhatja. A felnevelési költségek gazdaságossága érdekében a borjúnevelési rendszert hatékonyan kell megvalósítani. Egy 2022-ben megjelent publikációban is bizonyítást nyert, hogy a 4 hónapos kor előtti betegségek negatívan befolyásolják a tehenek első laktációs teljesítményét [5].

## 1.2. Borjúhasmenés

### 1.2.1. A borjúhasmenés tünetei

A borjúhasmenés tünetei közé tartozik a híg konzisztenciájú bélsár megjelenése, valamint a láz, az általános rossz közérzet, étvágytalanság, amely a tej vagy tejpótló elfogyasztásának elmaradásához vagy az elfogyasztás időtartamának megnövekedéséhez, továbbá a horpasz beesettségéhez vezethet. A nagyfokú vízvesztés következtében hipovolémia és dehidráció alakul ki, melynek jelei a beesett szemek, az elektrolit háztartás (nátrium, kálium, magnézium) felborulása. Mindezek eredményeként a beteg állatok legyengülnek, elfekszenek, kiszáradnak és kihűlnek [6].

### 1.2.2. A borjúhasmenés oktana

A borjak hasmenése egy összetett oktanú betegség, amelyet az állatot körülvevő környezet, a fertőző ágensek, valamint a borjú egyedi adottságai együttesen határoznak meg. A fertőző okok közé tartozhatnak vírusok, baktériumok és protozoonok. A vírusos eredetű hasmenések hátterében leggyakrabban a *szarvasmarha coronavírus (BCoV)*, a *szarvasmarha-rotavírus (BRV)* és a *szarvasmarha vírusos hasmenése (BVDV)* állnak. A bakteriális ágensek közül az *E. coli*, a *Salmonella* fajok, a *Campylobacter* és a *Clostridium perfringens* bírnak a legnagyobb

jelentőséggel, míg a protozoonok közül a *Cryptosporidium spp.* és a *Giardia* fajok [7] állhatnak a hasmenéses megbetegedések hátterében [8].

Bartels és mtsai. (2010) kutatásukban összefüggést kerestek öt különböző enteropatogén kórokozó (*E. coli*, *Coronavírus*, *Cryptosporidium parvum*, *Rotavírus* és *Clostridium perfringens*) ürítése, a hasmenés súlyossága, az állatok jellemzői és a kezelési gyakorlatok között. Megállapították, hogy a *Cryptosporidium parvum* fontos szerepet játszó fertőző ágens a borjak hasmenésében és jelentős gazdasági veszteségekért felel. Az általuk vizsgált állományokban a 0-3 hetes borjak körében a kórokozó prevalenciája 15-48% között változott. A kutatás egy további fontos eredménye, hogy a kórokozó ürítése magasabb azokban a gazdaságokban, ahol rutinszerűen alkalmaznak antimikrobiális szereket [9].

Nem fertőző kórok is állhatnak a borjúhasmenés hátterében. Az élet első néhány napjában a nem megfelelő kolosztrum ellátás, illetve az alapvetően érzékeny immunrendszert gyengítő körülmények (stressz, nem megfelelő higiénia vagy takarmányozás, kedvezőtlen időjárás) következtében fertőzés is kialakulhat, így a nem fertőző kórok mintegy hajlamosító tényezők szerepelnek a későbbi fertőző betegségek hátterében. Önmagában a nem megfelelő hőmérsékletű tej vagy tejpótló itatása, illetve a hirtelen takarmányváltás is okozhat hasmenést borjúkorban. Később a rossz higiéniai körülmények, a nem megfelelő klimatikus tényezők (például szellőzés, páratartalom), a zsúfoltság és a korcsoportok keveredése mind hozzájárulhatnak a betegségek kialakulásához [8].

### **1.2.3. A borjúhasmenés gazdasági vonatkozásai**

A borjúhasmenés következtében jelentős gazdasági veszteségek keletkeznek, amelyek az alábbi tényezőkből adódnak: elhullások, a fajlagos takarmányértékesítés romlása, ami a napi testtömeggyarapodás csökkenéséhez és az elhúzódó tenyésztésbe vételi időhöz vezet, valamint a gyógyszerköltségek és a megnövekedett munkaerő igény [6]. Gow és mtsai. (2005) kutatásukban egy *Salmonella Typhimurium* által okozott hasmenéses járvány gazdasági veszteségeit vizsgálták. Felmérésük során szignifikáns különbséget találtak a kezelt és nem kezelt borjak 200 napos testtömegében. Azoknál a borjaknál, amelyeknél hat vagy annál több kezelést alkalmaztak átlagosan 15,2 kg-mal alacsonyabb testtömeget mértek ebben az életkorban [7]. Abuelo és mtsai. (2021) tejtermelő szarvasmarhákban vizsgálták a borjúhasmenés hosszútávú hatásait a termékenyítésre és első laktációs teljesítményre nézve. Kutatásuk eredményei szerint azoknál a borjaknál, amelyeknél hasmenést diagnosztizáltak a

választás előtt, nőtt a termékenyítési index, míg az első laktációs tejtermelés átlagosan 325 kg-mal csökkent [10].

### 1.3. A cryptosporidiosis

#### 1.3.1. A cryptosporidiosis jelentősége

A cryptosporidiosis egy élelmiszer és víz útján terjedő zoonotikus betegség. A kórokozója egy egysejtű parazita (protozoon), amely a *Cryptosporidium* nemzetségbe tartozik [2]. Állatokban és emberben egyaránt a *Cryptosporidium parvum* és *hominis* okoz legtöbbször megbetegedést és világszerte ez az egyik leggyakoribb víz által terjesztett megbetegedés [11]. Bár a kórokozó alapvetően akut, önkorlátozó gastroenteritist okoz, de immunszupresszált egyedekben krónikus, életveszélyes hasmenéses betegség is kialakulhat. Az újszülöttek az éretlen immunrendszerük miatt különösen fogékonyak a fertőzésre [2].

A betegség elsősorban azokat az embereket érinti, akik városi nyomornegyedekben vagy vidéken élnek, és magas a fertőzés átvitelének valószínűsége [12]. Fejlődő országokban a gyermekeknél kialakuló hasmenéses esetek 20%-áért a cryptosporidiosis felelős. HIV fertőzött személyeknél pedig halálos kimenetelű fertőzést is okozhat [13]. Világszerte évente körülbelül 8 millió étel által történő megbetegedésért felelős [14].

Borjaknál a cryptosporidiosis az *ETEC*, *Corona*- és *Rotavírusok* mellett a hasmenéses megbetegedés legfőbb okozója [15]. A kezelésére alkalmazható halofuginon nevű szer nem garantálja a fertőzés teljes megszűnését. A védekezést ezért elsősorban a fertőzés prevalenciájának csökkentésére, a megfelelő higiénia fenntartására és a fertőzés állatról állatra történő terjedésének megakadályozására összpontosítjuk. Mindezekhez elengedhetetlen a kórokozó patogenezisének, a fertőzés forrásainak, és a terjedési dinamikájának a megértése, valamint a kockázati tényezők alapos ismerete [2].

#### 1.3.2. A cryptosporidiosis előfordulása

A cryptosporidiosis a tejelő szarvasmarha ágazatban mára egy globális pandémiás betegséggé vált, és a kórokozót az újszülött borjak gastroenteritisének egyik vezető okaként tartják számon. Chen és mtsai. (2023) kutatásában a *Cryptosporidium parvum* globális előfordulását vizsgálta tejelő borjakban. A kutatás 118 publikációt vont be a 2000 és 2021 közötti időszakból. Ezen cikkek alapján a *Cryptosporidium parvum* előfordulási gyakoriságát tejelő borjak körében közel 22%-nak találták. Magas fertőzési arányt figyeltek meg a választás előtti (24,9%), valamint a hasmenéses borjaknál (33,6%) [1].

### 1.3.3. A *Cryptosporidium* spp. életsiklusa és fejlődési szakaszai

A *Cryptosporidium* fajok az *Apicomplexa phylum* belül a *Coccidia* osztályba tartoznak és rendelkeznek több olyan tulajdonsággal, amelyek megkülönböztetik őket más *Coccidia* fajoktól, mint például: sejten belüli és sejtplazmán kívüli lokalizáció, vékony és vastagfalú oociszták, valamint ellenálló képesség az anticoccidiális gyógyszerekkel szemben [2].

Az életsiklusuk két fázisra osztható: aszexuális fázis és szexuális fázis. Az aszexuális fázis tovább osztható sporogóniára, valamint schizogóniára/merogóniára, míg a szexuális fázis más néven gamogóniának is nevezhető [2].

A *Cryptosporidium* spp. sporulált oocisztái a fertőzött egyedek bélsarával ürülnek, és a fertőződés szájon át történik. A fertőződés után az oociszták a vékonybélbe kerülnek, ahol a bennük található négy sporozoita kiszabadul a sejtől. A *Cryptosporidium* spp. ebben a szakaszban a bélhámsejtek felszínére tapadnak, és arra indukálják a gazdasejteket, hogy egy membránnal körülvégyék őket. Ekkor egy tápláló szervet és egy csatornát alakítanak ki a gazdasejt citoplazmájába. A sporozoiták az így létrejött vakuolumokban osztódni kezdenek és trophozoitokká alakulnak. Három aszexuális osztódási fázist követően kialakulnak az első típusú merontok, amelyek 8 merozoitát tartalmaznak. A fejlődés menet a következő fázisokban két irányba folytatódhat: a merozoiták elhagyják a parazita tartalmú vakuolumot és újra trophozoitokká alakulnak vagy kialakítják a második típusú merontokat, amelyek négy merozoitát tartalmaznak. Ezután további bélhámsejtek megfertőzésével kialakítják a mikro- és makrogamétákat. Az érett mikrogaméták a gazdasejtet elhagyva megtermékenyítik a makrogamétákat létrehozva a zigótákat, amelyből a 4 sporozoitát tartalmazó oociszták fejlődnek ki. A *Cryptosporidium* fajok egyedi jellemzője, hogy kétféle oocisztát képeznek: vékony és vastag falúakat. A vékonyfalú oocisztákból még a bélben kiszabadulnak a sporozoiták és a fejlődés menet újból kezdetét veszi. Ezt a folyamatot nevezzük autoinfekciónak. A vastagfalú oociszták a külvilágba kerülve hosszú ideig képesek túlélni és újabb fertőzési forrást jelenthetnek [2].

### 1.3.4. A *Cryptosporidium* spp. patogenezise

Borjakban a *Cryptosporidium parvum* leggyakrabban akut enteritist okoz az ileum distalis szakaszában. Szövettanilag jelentős változások figyelhetők meg, például enyhe-közepes fokú villus atrófia, az érintett kripták kitágulása és neutrofil granulocitás beszűrődése. A lamina propria mucosa rétegében mononukleáris sejtek és granulociták jelennek meg, [16] és az epiteliális sejtek degenerálódnak [17]. Mindezek következményeként az érintett bélszakaszon

a felszívófelület csökken, ami malabszorpcióhoz vezet. A bélhám károsodása a kefeszegély membránenzimek aktivitására is hatással lehet, így csökken a szénhidrátbontó képesség. Ennek következtében ozmotikusan aktív rúcsecskék maradnak a bél lumenében. Ezen kórtani folyamatok állnak a kórokozó által okozott hasmenés háttérében [2]. Kórbonctanilag szintén jelentős elváltozások figyelhetők meg: az érintett szakasz nyálkahártyája hyperémiássá és ödémássá válik, a mesenterialis nyirokcsomók megduzzadnak és ödémásak [18].

#### **1.3.5. A fertőzés forrása és a terjedés módja**

A cryptosporidiosis kórokozóját a borjak a környezetből legtöbbször szájon át veszik fel. Az oocisztákat felvehetik szennyezett istállókból, nem megfelelő higiénia esetén a trágyával szennyezett tőgyről és csecsbimbóról, valamint a tejtítás ideje alatt a fertőzött szomszédos állatoktól. Emellett szennyezett ivóvízforrások és a tartási helyen megálló pocsolyák is potenciális fertőzési forrást jelenthetnek. Az állományokban a fertőzés fenntartásában fontos szerepet játszanak a szubklinikailag fertőzött szarvasmarhák, [19] akik folyamatosan üríthetik az oocisztákat, és így potenciális fertőzési rezervoárként vannak jelen. A fertőzés az állományon belül a nem megfelelő belső járványvédelmi intézkedések útján is terjedhet, például szennyezett cipők, ruhák, vagy egyéb fertőzött állatok (macska, rovarok, rágcsálók) révén [20].

#### **1.3.6. A cryptosporidiosis előfordulása haszonállatokban**

A cryptosporidiosis által okozott megbetegedés leggyakrabban a borjak körében fordul elő. A betegség gyakran más kórokozókkal együtt jelenik meg és súlyosságát számos tényező befolyásolja, mint a fertőző dózis, az életkor, valamint a gazdaszervezet immunstátusza [21]. A fertőzés gyakran tünetmentesen zajlik, de ha problémát okoz, akkor híg, vizes hasmenés alakulhat ki, amely kiszáradáshoz, metabolikus acidózishoz, elektrolithiányhoz, [16] súlyos esetben halálhoz vezethet. A kevert fertőzés, amelyet a *Cryptosporidium parvum* mellett másodlagos fertőző ágensek, mint a koronavírusok, rotavírusok és enterotoxikus *E. coli* okoznak, a nagyüzemi szarvasmarhatartásban a borjúhalálozás vezető oka [22].

#### **1.3.7. A cryptosporidiosis diagnózisa**

A cryptosporidiosis diagnosztizálására többféle módszer áll rendelkezésünkre, beleértve a közvetlen kimutatást székletmintából, szerológiai módszereket és molekuláris diagnosztikai eszközöket [2].

A közvetlen diagnosztikai módszerek közé tartozik a mikroszkópos vizsgálat, amely az ürített oociszták kimutatására szolgál. A kórokozó azonosítására flotációs vagy ülepítési technikák

alkalmazhatók [23]. Ezen módszerek festés nélkül vagy festési eljárással is végezhetők. A leggyakrabban alkalmazott festési módszer a módosított Ziehl-Neelsen, amelynél az oociszták lilára, míg a háttér kékre festődik. Egyéb alkalmazható festési technikák közé tartozik a Heine, a Kinyoun és a Carbol fuchsin [24].

Az immunfluoreszcens antitest alapú festési technika szintén széles körben alkalmazott. Ezzel a módszerrel monoklonális ellenanyagok segítségével az oociszta falantigénjeit lehet kimutatni. Előnyei, hogy érzékenyebb és olcsóbb az előbb felsorolt technikáknál [25].

Fontos megjegyezni, hogy e módszerek az életképes és nem életképes oociszták között nem tudnak különbséget tenni [2].

Szerológiai módszerek alkalmazhatók a gyakorlatban állomány diagnosztikai célokra és járványtani felmérések során. Ilyen módszerek közé tartozik az ELISA és a Western blot. Előnyeik közé tartozik, hogy költséghatékonyak, gyorsak, könnyen elvégezhetők és érzékenyebbek [23].

Rendelkezésünkre állnak gyorsesztek (immunkromatográfiás szalagtesztek), amelyek az oociszta sejtfal fehérjét mutatják ki, és telepi körülmények között is alkalmazhatók [2].

A *Cryptosporidium* spp. molekuláris diagnosztikája különböző nukleinsav kimutatási technikákkal lehetséges. Ezen módszerek segítségével megkülönböztethető az életképes és nem életképes oociszta, [26] valamint a genotípusok és altípusok is azonosíthatók. Ennek köszönhetően nyomon követhető a *Cryptosporidium* fajok előfordulása és terjedési útvonala [27]. Ilyen molekuláris módszer közé tartoznak többek között a real-time PCR (RT-PCR), a véletlenszerűen amplifikált polimorf DNS PCR (RAPD-PCR), a tetszőleges primer PCR (AP-PCR), valamint az egyszeres és beágyazott PCR [28]. Ezek a módszerek érzékenyebbek a mikroszkópos és szerológiai diagnosztikai vizsgálatoknál, ezért a gyakorlatban ezek tekinthetők a gold standardnek [29].

### **1.3.8. A cryptosporidiosis kezelése**

A cryptosporidiosis ellen csupán néhány olyan szer áll rendelkezésre, amelyek bizonyos mértékben hatékony megelőzési és kezelési lehetőséget biztosítanak [30]. Ilyen hatóanyagok a halofuginon és a nitazoxanid. Európában az állatgyógyászatban a halofuginon jóváhagyott szer pro- és metafilaktikus kezelésre [31]. Profilaktikus célra az élet első 24-48 órájától kezdve 7 napon keresztül 100 mikrogramm/ttkg adagban alkalmazzák, míg metafilaktikusan a kezelést a hasmenés kezdetét követően legkésőbb 24 órán belül el kell kezdeni [32]. Fayer és mtsai. (1993)

kutatásukban a paromomycin hatékonyságát is igazolták a cryptosporidiosis pro- és metafilaktikus kezelésében [33]. A nitazoxanid az Egyesült Államokban humán gyógyászati célra engedélyezett szer [34].

Timmermans és mtsai. (2024) cikkükben beszámoltak egy, a cryptosporidiosis ellen kifejlesztett vakcina eredményességéről. A vakcina a gp40 antigént tartalmazza, amely a *Cryptosporidium parvum* sporozitájának egyik legfontosabb felületi fehérjéje. A kutatások szerint a vakcina hatékonyan képes semlegesíteni a parazita fertőzést. A vakcinázott tehenek kolosztruma jelentős mennyiségű anti-gp40 antitestet tartalmazott, amelyek sikeresen átjutnak a borjakba, csökkentve a hasmenés súlyosságát és időtartamát, valamint javítva a borjak egészségi állapotát és súlygyarapodását. A vakcina nem csak szopós borjaknál, hanem azoknál a borjaknál is védelmet nyújtott, amelyek oltott tehenek kolosztrumát kapták [3].

### **1.3.9. Prevenció intézkedések a cryptosporidiosis ellen**

A cryptosporidiosis elleni hatékony kezelés hiányában a betegség elleni védekezés a megelőzésen alapul [23]. A fertőzőképes oociszták számának csökkentése a környezetben alapvető, amelyet fertőtlenítőszer alkalmazásával és megfelelő tártástechnológiával lehet elérni. Az oociszták rendkívüli ellenállóságát figyelembe véve a leghatékonyabb fertőtlenítőszer közé tartoznak azok, amelyek klór-dioxidot, ammóniát és hidrogén-peroxidot tartalmaznak. A borjak tiszta, száraz helyen való tartása szintén segíthet a fertőződés megelőzésében [2].

### **1.3.10. A *Cryptosporidium parvum* prevalenciája**

Sumaiya és mtsai. (2023) kutatásukban 936 székletmintát gyűjtöttek 51 gazdaságból Belgiumban, Franciaországban és Hollandiában. A cryptosporidiosis prevalenciája a három országban 23,3% és 25% között alakult, és a parazita a gazdaságok többségében jelen volt, 90,2%-os pozitivitást mutatva [35].

Argentínában egy vizsgálat során 27 tejelőállomány 552 borjának bélsármintáját elemezték. A kutatás során a farmok 67%-ánál, illetve a borjak 16%-ánál mutattak pozitív eredményt *Cryptosporidium spp.* fertőzésre. Hasonlóan saját vizsgálatunkhoz, itt is egy kérdőív segítségével térképezték fel a cryptosporidiosis prevalenciáját. Ennek alapján két kockázati tényezőt azonosítottak: a 20 naposnál fiatalabb életkort, valamint a hasmenés előfordulását a borjak körében [36].

Egy átfogó franciaországi tanulmány keretében 97 gazdaságban összesen 968 borjút vizsgáltak a *Cryptosporidium parvum* fertőzés előfordulására és a kockázati tényezők szempontjából. Az eredmények szerint a vizsgált borjak 41,5%-ánál (402 egyed) mutatták ki a kórokozó jelenlétét, míg a gazdaságok 93%-a adott pozitív eredményt. A fertőzés leggyakrabban a 7–15 napos borjak körében fordult elő (51%), míg a 16–21 napos borjak esetében volt a legkevésbé gyakori. A fertőzés magas hasmenés-prevalenciával (39%) társult, és súlyos egészségügyi következményekkel járt, beleértve a magas mortalitási kockázatot is. A kutatásban kérdőívet alkalmaztak a kockázati tényezők azonosítására, amely az alábbi eredményeket mutatta: a tejítatásra használt vödrök falán megtapadó oociszták potenciális fertőzés forrást jelenthetnek, különösen akkor, ha a gazdák nem megfelelően tisztítják azokat vagy ha a vödröket egymásra rakják. Továbbá a vödörös etetés nem elégíti ki a borjak természetes szopási igényét, ami keresztszopást eredményezhet, ezáltal növelve a fertőzés kockázatát. A kutatás során két védőfaktort is azonosítottak. Az egyik, a fermentált tej kiegészítés, amely csökkentette az oociszta-kibocsátást, valószínűleg a benne található probiotikumok, például a *Lactobacillus spp.* hatásának köszönhetően. Ezek a probiotikumok gátolják a patogén mikrobák kolonizációját. A másik védőfaktor a halofuginon alkalmazása volt, amely enyhe védőhatást mutatott az oociszta ürítés mérséklésében. Bár ez a hatás nem bizonyult jelentősnek, hozzájárulhat a fertőzés hatékonyabb kezeléséhez [37].

## **1.4. Borjúmenedzsment**

A tejhasznú üszőborjak felnevelésének egyik legfontosabb célja, hogy a nevelés minőségével lehetővé tegyék genetikai potenciáljuk teljes kihasználását. Ennek eredményeként biztosítható, hogy megfelelő egészségi állapot és növekedési ütem mellett a kívánt életkorban éri el az első termékenyítést és ellést. E cél eléréséhez számos menedzsmentbeli tényező játszik kulcsszerepet a választás előtti időszakban, beleértve a kolosztrum itatási protokollját, az istállózási körülményeket és a takarmányozás színvonalát [38].

### **1.4.1. A borjak elválasztása és a kolosztrumitítás**

A nagyüzemi tejtermelő szarvasmarha-állományokban bevett gyakorlat, hogy a borjakat az ellést követő 24 órán belül elválasztják a tehenektől, [39] majd mesterséges nevelésben részesítik. A korai elválasztás egészségügyi hatását számos kutatás vizsgálta, amelyeket Beaver és mtsai. (2019) foglaltak össze egy átfogó elemzésben [40]. A borjak hasmenését vizsgálva a legtöbb tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy a későbbi elválasztás nem befolyásolja a hasmenés előfordulását. Roth és mtsai. (2009) szerint a tehenektől el nem választott borjak

esetében a gyakoribb hasmenés nem fertőző okokra, hanem a nagyobb mennyiségű tej elfogyasztására vezethető vissza [41]. A *Cryptosporidium parvum* fertőzéssel kapcsolatos kutatási eredmények vegyesek: egyes tanulmányok szerint a tehén-borjú kapcsolat növeli a fertőzés kockázatát, [42, 43] míg más kutatások nem mutattak különbséget az elválasztott és nem elválasztott borjak között, sőt bizonyos esetekben a tehenekkel együtt nevelt borjak esetében alacsonyabb fertőzési arányt tapasztaltak [44, 45].

Az újszülött borjak számára kiemelten fontos, hogy életük első néhány órájában időben megkapják a megfelelő mennyiségű és minőségű anyai kolosztrumot. A kolosztrum immunglobulin-tartalma elengedhetetlen az immunrendszer fejlődéséhez, mivel a borjak születésükkor nem rendelkeznek megfelelő immunitással. A kolosztrum itatását követően 24-48 órán belül refraktométerrel ellenőrizhető a borjak vérében az immunglobulinok szintje, amely alapján értékelhető a kolosztrumitálás hatékonysága [46].

A passzív immunitás átvitelével először Paul Ehrlich foglalkozott, aki megkülönböztette az aktív és passzív immunitást. Az újszülött borjak életük első 24 órájában képesek a vékonybelükön keresztül immunglobulinokat felszívni. Ez a folyamat az első 12 órában a legintenzívebb, majd fokozatosan csökken, és 24 órával a születés után teljesen megszűnik, mivel a bélfal bezáródik [47].

A kolosztrális immunglobulinok felszívódását számos tényező befolyásolja. Az egyik legfontosabb paraméter az immunglobulin koncentrációja, [48] azonban a baktérium-szennyezettség mértéke is jelentős szerepet játszik [49]. A kolosztrum hőkezelése elősegítheti az IgG felszívódást, valamint csökkentheti a baktériumok számát [40]. Fontos azonban, hogy a hőkezelés során az előírt eljárásokat pontosan betartsák, mivel az előírásoktól való eltérés kedvezőtlen hatással lehet a kolosztrális immunglobulinok mennyiségére [46].

A kolosztrum tápanyagtartalma jelentősen eltér a később adott teljes tejétől. A benne található immunglobulinok nemcsak védik a borjakat a fertőzésektől az élet első heteiben, hanem lokális immunitást is biztosítanak a bélrendszerben [50]. Emellett a kolosztrum szárazanyag-, fehérje- és zsírtartalma jelentősen magasabb, mint a teljes tejé. A borjak kevés energiatartalékkal születnek, ezért életük első óráiban a kolosztrum laktóz- és lipidtartalma kiemelt szerepet játszik az energiapótlásban. Továbbá a kolosztrum jelentős mennyiségben tartalmaz ásványi anyagokat, vitaminokat, növekedési faktorokat és enzimeket is [51]. Összeségében elmondható, hogy a kolosztrum olyan tápanyagokat és egyéb tényezőket tartalmaz, amelyek nemcsak az immunrendszer működését támogatják, hanem hozzájárulnak az emésztőrendszer és más

szervek fejlődéséhez [52]. Lora és mtsai. (2018) kutatásai szerint az alacsony passzív immunitással rendelkező borjak fogékonyabbak az enterális megbetegedésekre, különösen a *rotavírus* és *Cryptosporidium spp.* által okozott fertőzésekre [53]. Emellett bizonyított, hogy a megfelelő kolosztrum bevitel hosszútávon pozitívan hat a növekedésre és a termelési mutatókra [54]. Továbbá, ha az első kolosztrum adag után 5-6 órával egy második is biztosított, az jelentősen csökkentheti a születés utáni megbetegedések számát, valamint javíthatja a testtömeg-gyarapodást [55].

Lopez és mtsai. (2022) kutatásukban szakirodalmakat hasonlított össze, amelyek azt vizsgálták, hogy az anyjuk mellett hagyott borjak vagy a mesterségesen nevelt borjak esetében magasabb a passzív immunitás szintje [46]. Ebben a témában is vegyes eredmények születtek: több korábbi kutatás arra a következtetésre jutott, hogy a szopás pozitívan befolyásolja az anyai immunglobulinok átadását [56, 57]. Ugyanakkor az újabb vizsgálatok ellentétes eredményeket mutattak [58, 59]. Godden és mtsai. (2008) kutatásukban hangsúlyozzák, hogy a kolosztrum mennyisége, minősége, valamint korai beadása kulcsszerepet játszik a passzív immunitás kialakulásában [60].

#### **1.4.2. A kolosztrumítás módszerei**

Ahhoz, hogy a borjak elérjék a megfelelő passzív immunitást, elegendő mennyiségű kolosztrumot kell elfogyasztaniuk. Mivel a termelők gyakran nem bíznak abban, hogy a borjú az anyjától megfelelő mennyiségű kolosztrumot kap a megfelelő időben, [61] ezért a kolosztrumot vödörből, cumis itatóból vagy nyelőcsőszondán keresztül biztosítják. Ezek a módszerek biztosítani tudják a megfelelő tápanyag- és immunglobulin-ellátást, amennyiben a kolosztrum minősége és mennyisége optimális. Minden egyes módszernek megvannak a saját előnyei és hátrányai. A nyelőcsőszonda alkalmazása biztosítja a legpontosabb mennyiségű kolosztrum bevitelét. Azonban hátránya, hogy a folyadék a tüdőbe juthat, ami aspirációs pneumóniát okozhat, emellett a szonda használata esetén előfordulhat, hogy a nyelőcsővályú-reflex nem aktiválódik, így a kolosztrum nem optimálisan emésztődik, hanem a folyadék közvetlenül a bendőbe, majd a vékonybélbe jut [46]. Természetes módon, ha a borjú a tehéntől közvetlenül veszi magához a kolosztrumot, vagy cumis itatóval kapja, akkor a nyelőcsővályú-reflex aktiválódik, így a kolosztrum közvetlenül az oltóba jut és gyorsabban elérheti a vékonybelet [62]. Elizondo-Salazar és mtsai. (2011) vizsgálata szerint azonban nincs jelentős különbség a cumis és nyelőcsőszondás kolosztrum itatási módszer között a szérum IgG alapján [63].

### **1.4.3. A kolosztrumhiány megoldása**

Ha egy gazdaságban nem áll rendelkezésre elegendő megfelelő minőségű kolosztrum, abban az esetben kiegészítő megoldást kell alkalmazni. Egy bevált módszer a felesleges kolosztrum fagyasztva tárolása. Mivel a szobahőmérsékleten tartott kolosztrumban a baktériumok szaporodása rendkívül gyors, ezért legalább 4 °C-on hűtve kell tárolni. Ugyanakkor ezen a hőmérsékleten is csupán néhány óráig őrzi meg a minőségét. Az optimális megoldás a kolosztrum lefagyasztása, amely lehetővé teszi, hogy több mint egy évig megfelelő minőségű maradjon [46].

### **1.4.4. A borjak tartástechnológiája**

A nagyüzemi tejtermelő tehenészetekben bevett gyakorlat, hogy a borjakat születésük után azonnal vagy néhány órán belül elválasztják az anyjuktól, és a tejtartás ideje alatt egyedi ketrecekben tartják őket. Ezzel szemben a természetben a borjak összetett szociális környezetben nőnek fel. Az elkülönített, társas kapcsolatoktól mentes tartástechnológia számos faj esetében negatív hatással van az állatok fejlődésére, és viselkedésére [64]. Ezen hatások vizsgálatával számos kutatás foglalkozik.

Costa és mtsai. (2016) kutatása egy szakirodalmi áttekintést nyújt többek között a borjak társas fejlődéséről, a szociális elkülönítés hatásairól, a csoportos tartás gyakorlatáról és az ehhez kapcsolódó problémákról [64]. A haszonállatok többségétől eltérően a tejhasznú borjakat a születés után elválasztják az anyjuktól, és a tejtartás ideje alatt általában egyedi ketrecekben tartják [65]. Ez a tartási mód korlátozza az anyai és társas kapcsolatok kialakítását, amely ellentétben áll a természetben megfigyelhető körülményekkel. A fiatal kérődzők már életük első heteiben társas kapcsolatokat alakítanak ki, amennyiben erre lehetőségük van. A tejhasznú borjak egyedi ketreces tartása feltételezhetően negatív hatással van a társas és táplálkozási viselkedésre, valamint fejlődésük egyéb területeire [64].

Az egyedileg tartott borjakról elmondható, hogy szociális készségeik gyengék, új helyzetekben nehezen alkalmazkodnak, ami jelentős stresszt okoz, továbbá tanulási képességeik is gyengébbek. Ezek a hatások összességében csökkenthetik az egyedek alkalmazkodóképességét a tejgazdaság változó környezetéhez [64].

Az egyedül nevelt borjakra jelentős hatással van a nevelési módszer. Ennek a módszernek meg kell felelnie a borjak fizikai, hőmérsékleti, viselkedési és pszichológiai igényeinek [66]. Ezek közül az egyedül nevelt borjak esetében a pszichológiai és viselkedési igények sérülnek leginkább. Costa és mtsai. (2016) több szempontból vizsgálták az egyedi és csoportos tartás

közötti különbséget. A csoportosan tartott borjak esetében a testsúlygyarapodás növekedését figyelték meg, amit a takarmányfelvétel fokozódásával magyaráztak. Az élet első heteiben a borjak fajtársaikkal való együtt tartása ösztönözte őket arra, hogy korábban kezdjenek szilárd takarmányt fogyasztani [64]. Warnick és mtsai. (1977) vizsgálata alapján a megnövekedett koncentrátum fogyasztás a választás után is nagyobb súlygyarapodáshoz vezetett. Ezt a szerzők a csoportos tartás során elsajátított szociális viselkedéssel magyarázták [67]. A szopós időszakban elfogyasztott szilárd takarmány segítette a borjakat abban, hogy a választás során könnyebben térjenek át a teljes tejről a szilárd takarmányra [68].

Az enterális és légzőszervi betegségek borjak közötti terjedését egyedi tartással minimálisra lehet csökkenteni, [69] amit egyes tanulmányok alá is támasztottak [70]. Ugyanakkor más vizsgálatok nem mutattak ki előnyöket az egyedi és kiscsoportos tartási mód összehasonlításakor [71]. A csoportos tartás esetében a morbiditás szempontjából jelentős tényező a csoportosítás módszere. Pedersen és mtsai. (2009) kutatásukban arra a következtetésre jutottak, hogy azokban a rendszerekben, ahol a csoportba folyamatosan új egyedeket állítanak be, a betegségek előfordulása gyakoribb, mint az all-in-all-out technológia alkalmazása esetén [72]. Összességében megállapítható, hogy a hasmenéses és légzőszervi megbetegedések nem feltétlenül a csoportos tartáshoz köthetők. A morbiditást más menedzsmentbeli tényezők is befolyásolják, amelyek helyes alkalmazásával a betegségek előfordulása jelentősen csökkenthető [64].

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. Mintavételi stratégia és adatgyűjtés

Kutatásunkban 22 magyarországi nagyüzemi Holstein-fríz tehenészet vett részt. A telepeket úgy válogattuk, hogy az ország minél nagyobb területét lefedjük, így reprezentatív eredményeket kapjunk. A 22 telep mintáit összesen 9 vármegyéből gyűjtöttük: Békés vármegye (2), Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye (1), Csongrád-Csanád vármegye (1), Fejér vármegye (1), Győr-Moson-Sopron vármegye (4), Hajdú-Bihar vármegye (2), Jász-Nagykun-Szolnok vármegye (6), Komárom-Esztergom vármegye (3), Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegye (2). A telepek kiválasztásnak másik szempontja a halofuginon kezelés alkalmazása volt. A 22 telep közül pontosan a felén, 11 telepen alkalmazták ezt a kezelést, míg a másik 11 gazdaságban nem.

A felkeresett telepeken a mintavételezés időpontjában összesen 1121, 4-21 nap közötti borjú volt. A levett minták számát úgy határoztuk meg az egyes telepeken, hogy ezen korosztályba tartozó borjak 20-25%-át vizsgáljuk meg, de legalább 10 és legfeljebb 20 egyedet. Ezzel a módszerrel összesen 253 db borjú került be a vizsgálatba, amely az összes egyed 22,4%-át tette ki.

Egy-egy telepen a borjak kiválasztásakor azért, hogy a lehető legnagyobb eséllyel mintázzuk a pozitív eseteket az alábbi mintavételi protokollt alkalmaztuk:

1. Olyan egyedek, akiknek a mintavétel időpontjában hasmenésük volt.
2. Korábban hasmenéssel kezelt borjak.
3. Az 1. kategóriába tartozó borjak mellett tartott egyedek egyedi ketreces tartástechnológia esetén.
4. A 2. kategóriába tartozó borjak mellett tartott egyedek egyedi ketreces tartástechnológia esetén.
5. Véletlenszerűen kiválasztott borjak.

Csoportos borjútartást csupán egyetlen telepen alkalmaztak. Ebben a gazdaságban nem volt szükség a kiválasztási protokoll alkalmazására, ugyanis elegendő volt a hasmenésben szenvedő borjakból mintát venni, azok önmagukban lefedték a kellő mintaszámot.

Az egyedi bélsármintákat frissen, közvetlenül a borjak végbélnyílásán keresztül vettük, steril műanyag tégelybe steril gumikesztyű segítségével, figyelve a minta kontaminációjának

elkerülésére. A vízmintákat szintén steril műanyag palackba gyűjtöttük. A mintákat hűtve szállítottuk a laboratóriumba.

## 2.2. Mintaelemzés

Mind a bélsármintákat, mind a vízmintákat az SCG Diagnosztika laboratóriumában (Üllő) vizsgálták. A *Cryptosporidium parvum* laboratóriumi kimutatásához Real-time PCR (qPCR) technikát alkalmaztak, a laboratóriumban használt rutin eljárásrend szerint. A qPCR nagy érzékenységet biztosít a kimutatásban, kvantitatív eredményeket ad, és nemcsak a kimutatást teszi lehetővé, hanem az izolátumok közötti genetikai variabilitás meghatározására is alkalmas. Vizsgálatunk során a *Cryptosporidium parvum* sporozoitáiban található COWP gént mutatták ki, azonban kvantitatív kimutatást nem végeztek, kizárólag a Ct-értéket határozták meg [73].

## 2.3. Kérdőív

Kutatásunk során egy kérdőívet használtunk, amelyben olyan kérdéseket tettünk fel, amelyek a *Cryptosporidium parvum* ürítésének kockázati tényezőire vonatkozó információk gyűjtését célozták. Az adatgyűjtés a helyszínen történt, az állatorvossal vagy a telepvezetővel folytatott interjúk keretében. A kérdéseket négy fő témakörbe soroltuk: általános adatok a telepekről, tartástechnológia, higiénia és takarmányozás. Az elemzés során figyelembe vett kérdéseket és az azokhoz kapcsolódó válaszok pontértékeit az 1. számú melléklet tartalmazza.

### 2.3.1. Általános adatok

A telepekhez kapcsolódó általános információk gyűjtése során kiemelt figyelmet fordítottunk a hasmenéses megbetegedések témakörére. Megvizsgáltuk, milyen gyakran fordul elő hasmenés az élet első hetében és a választás előtti időszakban, valamint azonosítottuk azt az életkort, amikor ezek a megbetegedések a leggyakoribbak. Kérdéseinkkel feltérképeztük a hasmenéses megbetegedések elleni preventív kezeléseket is: alkalmaznak-e az adott telepen cryptosporidiosis elleni védekezés céljából halofuginon tartalmú készítményeket, illetve a gazdaság vakcinázási protokollja szerint mely kórokozók ellen védekeznek. Emellett információt gyűjtöttünk arról, hogy a telepeken ellenőrzik-e a borjakkal megitatott kolosztrum és a szérum immunglobulin tartalmát, hiszen ezek a tényezők jelentős hatással vannak a hasmenést okozó kórokozók klinikai manifesztációjára.

### **2.3.2. Tartástechnológia**

A kérdőív második fejezetében elsősorban azokat a tartástechnológiai tényezőket vizsgáltuk, amelyek szerepet játszhatnak a kórokozók borjak közötti terjedésében. Először az elletési gyakorlatot elemeztük több szempontból. Feltérképeztük, hogy a teheneket az elletőben mekkora csoportokban tartják (egyedi, kiscsoportos, nagycsoportos), mennyi ideig maradnak a borjak az anyjukkal (azonnali elválasztás, a borjú elválasztása miután az anyja felnyalta, több óras együttlét), illetve a borjak tartásának módját (egyedi vagy csoportos). Megvizsgáltuk továbbá a kolosztrum itatásának módját (vödör, cumis itató, drench) a születés utáni időszakban. A tejítási időszakot illetően felmértük a borjufaluban alkalmazott gyakorlatokat, beleértve a borjú-tartástechnológiát (egyedi vagy csoportos), a borjúketrecek anyagát (műanyag vagy fa), az állatok alatt található talaj típusát (homok, kavics, beton), borjak feletti árnyékolást, valamint az almozásra használt anyagot.

### **2.3.3. Higiénia**

A higiénia témakörében olyan tényezőkre összpontosítottunk, amelyek növelhetik a borjak fogékonyságát a hasmenést okozó kórokozók fertőzésére és a betegség kialakulására. A kolosztrum itatás esetében külön figyelmet fordítottunk az itatóeszközök tisztítására és fertőtlenítésére, valamint a kolosztrum kezelésének módjára (például hűtött vagy fagyasztott tárolás). A tejítés időszakra vonatkozóan megvizsgáltuk, hogy egy-egy itatásra használt eszköz (vödör vagy cumis itató) állandóan az adott borjúé, vagy több állat között változik. Felmértük továbbá, hogy a borjak között van-e lehetőség fizikai érintkezésre, ami a fertőzések terjedésében kulcsszerepet játszhat. A cryptosporidiosis megelőzése szempontjából kiemelten vizsgáltuk, hogy milyen fertőtlenítőszereket alkalmaznak a borjúketrecek tisztítására, valamint, hogy az esőzések idején biztosított-e a megfelelő vízelvezetés a borjufaluban.

### **2.3.4. Takarmányozás**

A takarmányozási kérdésekkel az elletői időszakra és a borjak tejítási szakaszára helyeztük a hangsúlyt. Minden telepen információt gyűjtöttünk arról, hogy a borjak milyen mennyiségben kapnak kolosztrumot, és azt hány adagban itatják meg velük. Továbbá rákérdeztünk, hogy a kolosztrum itatás után, de a tejpótló bevezetése előtt kapnak-e a borjak átmeneti tejet vagy hulladék tejet (például magas szomatikus sejtszámú vagy antibiotikumos tejet), illetve, hogy ezeket a tejetet pasztörözik-e. A tejítási időszak vonatkozásában felmértük, hogy a borjak milyen típusú tejpótlót kapnak, milyen mennyiségben, és azt naponta hány részletben osztják el.

## 2.4. Statisztikai elemzés

A paraziták bántalom terjedésében a higiénia, tartástechnológia és takarmányozás szerepének meghatározása érdekében a kérdésekre adott válaszokat pontszámokkal értékeltük egy 0-tól 2-ig terjedő skálán. A legkevésbé kívánatos gyakorlatok 0 pontot, míg a legmegfelelőbbek 2 pontot kaptak. Eldöntendő kérdések esetén a válaszokat 0 (nem) vagy 2 (igen) ponttal értékeltük. Az adatok közötti összefüggéseket Pearson-féle korrelációelemzéssel vizsgáltuk az R 3.2.3. statisztikai program segítségével (R Core Team, 2022). Ebben az elemzésben  $\pm 1$  a lehető legerősebb összefüggést és 0 a lehető legnagyobb eltérést jelzi.

A szemléltető ábrákat a Microsoft Excel és az R statisztikai programmal készítettük.

### 3. Eredmények

A 22 gazdaság adatai alapján a vizsgált telepek 62,5%-a volt fertőzött *Cryptosporidium parvum*-mal. Az egyedek szintjén a fertőzöttség átlagosan 30,25%-os (minimum 0%, maximum 80%). Amennyiben külön választjuk a *Cryptosporidium parvum* ellen kezelést alkalmazó (halofuginon) telepeket, akkor ezen telepek esetében a fertőzöttség telepi szinten 54,5%, míg az egyedek szintjén 13% volt (minimális érték: 0%, maximális érték: 40%, szórás: 15%). A kezelést nem alkalmazó telepek esetében a fertőzöttség telepi szinten 87,5% az egyedek szintjén pedig 47,4% (minimális érték: 0%, maximális érték: 80%, szórás: 24,4%) volt. A két csoport között statisztikailag szignifikáns különbséget találtunk az állatok szintjén,  $p=0,0024$ . A szakirodalom szerint a halofuginon kezelés alkalmazásával a *Cryptosporidium parvum* fertőzöttsége körülbelül 30%-kal csökkenthető az állatok szintjén, amely eredményt vizsgálatunk is alátámasztja [2]. A kezelt és kezeletlen telepek állatszintű fertőzöttsége között átlagosan 34,3%-os különbség figyelhető meg.

A telepeken az átlagos morbiditás 26,1% volt (minimum: 3%, maximum: 63%, szórás:  $\pm 20,5\%$ ). A két csoport között nem volt szignifikáns különbség,  $p=0,95$ . A mortalitási mutató átlagosan 4,63 % volt (minimum: 2%, maximum: 10%, szórás:  $\pm 2,21\%$ ), és a két csoport között szintén nem volt szignifikáns különbség,  $p=0,78$ .

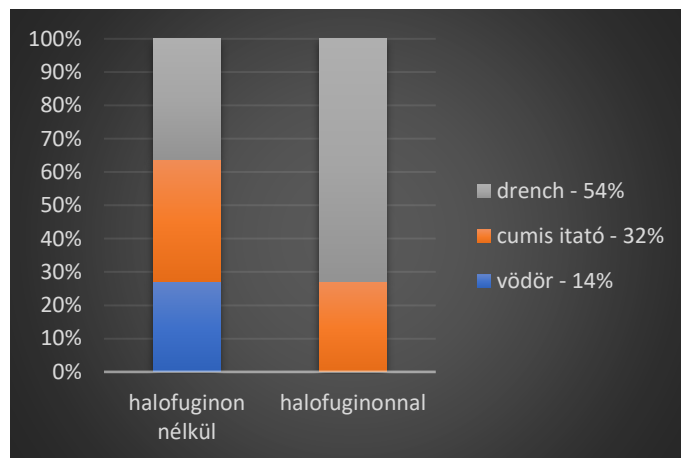
A vizsgált telepeken a hasmenés leggyakrabban a 12. nap körül jelentkezett (minimum: 7 nap, maximum: 30 nap, szórás:  $\pm 2,21$ ).

A vizsgált telepeken a tejpótló keveréséhez használt vizet egy kivétellel minden esetben kútvíz biztosította, amelyek rendszeres mikrobiológiai kontroll alatt állnak. Egyetlen telepen alkalmaztak vezetékes vizet a tejpótló keveréséhez. A telepekről származó vízminták egyikéből sem mutattak ki *Cryptosporidium parvum* oocisztákat.

Szakedolgozatom során gyűjtött adatok alapján áttekintést nyerhetünk a magyarországi borjútartás általános helyzetéről. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy ezek az eredmények a vizsgált 22 telep adataira támaszkodva jelenleg nem tekinthetők reprezentatívnak. A telepek kiválasztásának elsődleges szempontja a halofuginon kezelés alkalmazása volt, ennek megfelelően a vizsgálatban részt vevő gazdaságok 50-50%-ban oszlanak meg a kezelést alkalmazók és nem alkalmazók között.

A következő ábrákon a tartástechnológia, higiénia és takarmányozás témaköreinek egy-egy kérdésére adott válaszok eredményeit szemléltetem kétváltozós oszlopdiagramm segítségével.

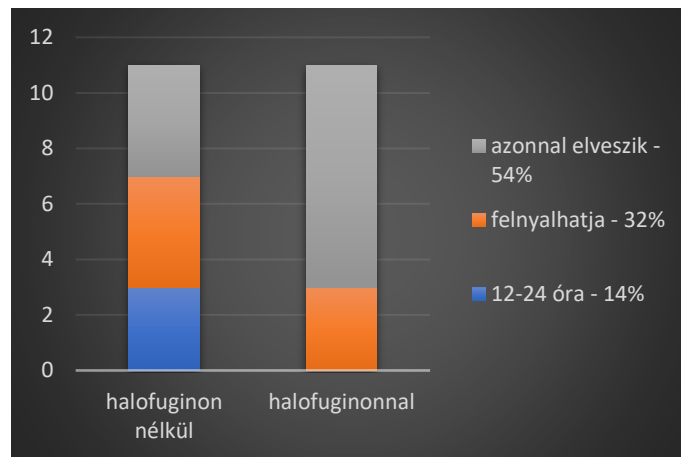
Az egyik változó minden esetben a halofuginon tartalmú készítmény alkalmazásának megléte vagy hiánya.



1. ábra  
*A kolosztrumítás módjai  
a halofuginon kezelés alkalmazásának függvényében*

A kolosztrum itatás módja a telepeken az alábbi arányokat mutatta: 14% vödörös, 32% cumis és 54% drenches itatás. Ez alapján megállapítható, hogy a telepek több mint felén a legoptimálisabb gyakorlatot, azaz a drenches itatást alkalmazzák. Amikor azonban a halofuginon alkalmazásának függvényében elemezzük az adatokat azt tapasztaljuk, hogy azokon a telepeken, ahol nem alkalmaznak halofuginon kezelést, a telepek körülbelül kétharmadában nem a legmegfelelőbb, (drenches) eljárást használják. Ez a gyakorlat negatív hatással lehet a kolosztrum felszívódására, ami végső soron a passzív immunitás kialakulását és ezáltal a borjak betegségekkel szembeni ellenálló képességét is kedvezőtlenül befolyásolhatja [46]. (

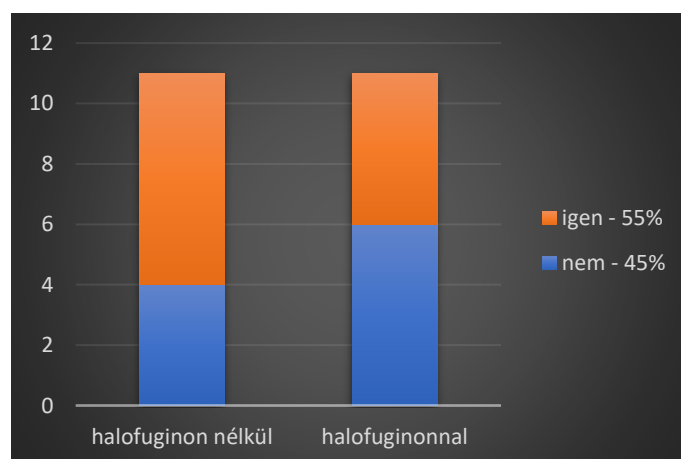
1. ábra)



2. ábra  
A borjú anyjával töltött ideje  
a halofuginon alkalmazásának függvényében

A borjú elválasztásának gyakorlata hasonló eloszlást mutat, mint a kolosztrumítás módja. A legkevésbé megfelelő gyakorlat, amelyben a borjú 12-14 órán keresztül az anyjával marad, a telepek 14%-ára jellemző. A telepek 32%-án hagyják, hogy a tehén felnyalja a borját, míg a legoptimálisabb gyakorlatot, azaz az azonnali elválasztást, a telepek 54%-a alkalmazza. Az adatok a halofuginon-kezelés szerinti bontásban ismét azt tapasztaljuk, hogy a kezelést nem alkalmazó telepek több mint fele nem követi a legjobb gyakorlatot. Ez a kevésbé megfelelő elválasztási mód valószínűsíthetően növeli a borjak neonatális korban történő fertőződésének esélyét *Cryptosporidium parvum* oocisztával, amely a betegség kialakulásának kockázatát is növelheti [43]. (

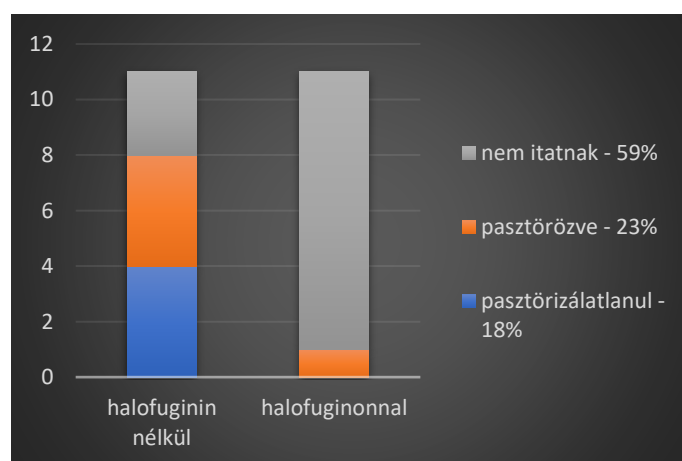
2. ábra)



3. ábra  
Az állatorvosok válasza arra a kérdésre, hogy a  
borjak tartási területén megfelelő-e a vízelvezetés a halofuginon kezelés függvényében

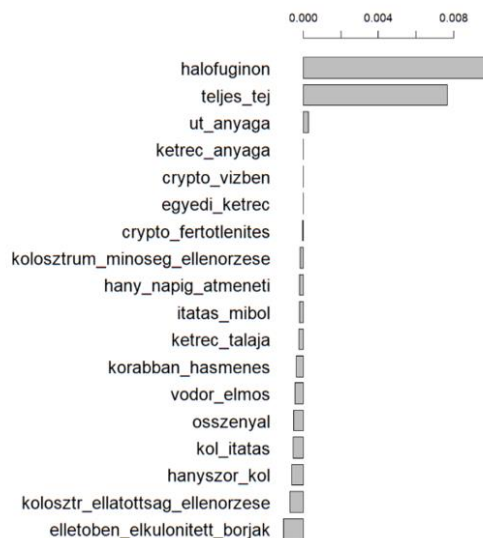
A vizsgált telepeken a borjak tartási helyének esőzés esetén megfelelő vízelvezetésére vonatkozóan a gazdaságok 45%-ában kaptuk azt a választ, hogy a vízelvezetés nem megfelelő, míg csupán 55%-ban tartották kielégítőnek ezt a szempontot. Az eredményeket ábrázoló diagramról az is megfigyelhető, hogy a nem megfelelő vízelvezetési gyakorlat nagyobb arányban fordul elő azokon a telepeken, amelyek halofuginont alkalmaznak. Ez arra utalhat, hogy bár a kezelés csökkentheti a fertőzöttséget, a tartási körülmények, például a vízelvezetés elégtelensége továbbra is kockázati tényezőt jelenthet a fertőző betegségek terjedésében. (

3. ábra)



4. ábra  
Hulladék tej itatása a halofuginon kezelés függvényében

A megvizsgált telepeken gyakran alkalmazott gyakorlat, hogy a borjak a kolosztrum itatás után néhány napig hulladék tejet kapnak, amely magas szomatikus sejtszámú tejet tartalmaz. A telepek 18%-án pasztörizálatlanul, 23%-án pasztörizálva kapják ezt a tejet az állatok, míg a maradék 59%-uk nem alkalmazza ezt a gyakorlatot. A diagram jól szemlélteti, hogy a halofuginont alkalmazó telepeken figyelnek arra, hogy a borjak ne kapjanak hulladék tejet és az egyetlen kivétel esetében is pasztörizálják. Ezzel szemben a halofuginont nem használó telepeken aggasztó, hogy több mint kétharmaduk nem mellőzi ezt a gyakorlatot. Ez potenciálisan növelheti a borjak fertőződési kockázatát, különösen azokban a gazdaságokban, ahol a tejet nem pasztörizálják [74]. (4. ábra)



5. ábra  
A feltett kérdések hatása  
a *Cryptosporidium parvum* fertőzőtség mértékére

Megvizsgáltuk, hogy a feltett kérdések közül mely tényezők gyakorolják a legnagyobb hatást a *Cryptosporidium parvum* fertőzőtség mértékére. Az eredmények alapján nem meglepő módon a halofuginon kezelés alkalmazása, valamint a pasztörizálatlan teljes tej (amely a telepek többségében hulladék tej) itatása befolyásolta a legnagyobb mértékben a fertőzőtség előfordulását.

Bár a telepek közel kétharmadán (14/22) nem akadályozzák meg, hogy az egyedi ketrecekben tartott borjak érintkezzenek egymással, ennek a tényezőnek a hatása viszonylag kicsinek bizonyult a fertőzőtség mértékére. Ugyanakkor egy telepen, ahol a borjakat 12-15 fős csoportokban tartják automata cumis itató alkalmazásával, a fertőzőtség mértéke közel 70%-os volt, ami az egyik legmagasabb érték a vizsgált telepek között.

Szintén alacsonynak bizonyult a hatása annak, hogy az itatásra használt vödröket az etetések után elmosogatják-e. A válaszadók körülbelül fele (10/22) adott nemleges választ erre a kérdésre. Hasonló mértékben alacsony hatásúnak bizonyult az is, hogy a borjúketrecek megfelelő fertőtlenítése megtörténik-e a *Cryptosporidium spp.* ellen. A kérdésre több mint 70%-ban (16/22) nemleges válasz érkezett.

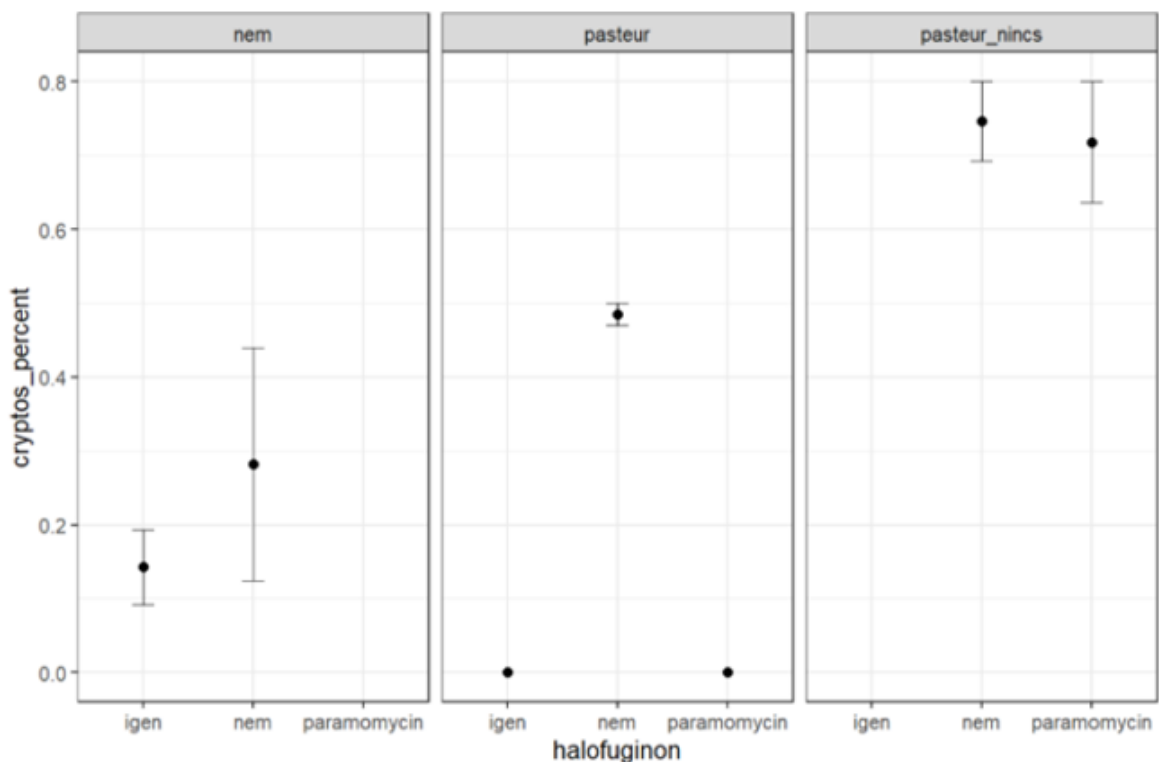
1. táblázat

*A tartástechnológia, higiénia és takarmányozás pontszámainak korrelációja a vizsgált telepek Cryptosporidium parvum prevalenciájával a halofuginon kezelés megléte vagy hiánya függvényében*

|                   | Halofuginon kezelést alkalmazó telepek | Halofuginon kezelést nem alkalmazó telepek | Telepek összesítve |
|-------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
| Tartástechnológia | -0,38                                  | 0,7                                        | 0,008              |
| Higiénia          | -0,5                                   | 0,326                                      | -0,02              |
| Takarmányozás     | 0,09                                   | -0,85                                      | -0,74              |

Mivel a *Cryptosporidium parvum* terjedése feltételezhetően nem csupán egy tényezőtől függ, a telepek tartástechnológiai, higiéniai és takarmányozási összpontszámait is vizsgáltuk a fertőzöttség függvényében, külön kezelve a halofuginon kezelést alkalmazó és nem alkalmazó telepeket. A Pearson-féle korreláció elemzés eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

A halofuginon kezelést nem alkalmazó telepeken minden tényezőnek szignifikánsan kisebb a hatása a fertőzöttség mértékére, mint a halofuginon kezelést használó telepeken. A legnagyobb eltérést a higiéniai pontszámok mutatják: a halofuginont alkalmazó telepeken sokkal kifejezettebb a fertőzöttség csökkentésére gyakorolt hatása. Ezzel szemben a takarmányozási gyakorlatok (különösen a hulladék tej alkalmazása) jelentős hatással vannak a fertőzöttség mértékére, különösen azokban az esetekben, ahol nem alkalmaznak halofuginon kezelést.



6. ábra  
A teljes tej itatásának hatása a telepek *Cryptosporidium parvum* prevalenciájára

Az 6. ábra közelebbről szemlélteti a hulladék tej itatását, valamint a halofuginon vagy paromomycint tartalmazó kezelést az oociszta ürítés mértékéhez viszonyítva. A diagram alapján jól látható, hogy azokban a gazdaságokban, ahol nem itatnak teljes tejet, az oociszta ürítés mértéke alacsony, és a halofuginon kezelés alkalmazása vagy elmaradása között is viszonylag kicsi a különbség. Ezzel szemben azokon a telepeken, ahol a borjak pasztörözés nélkül kapják a hulladék tejet, kiugróan magas az oociszta ürítés, még abban az esetben is, ha az állatok paromomycint tartalmazó készítménnyel vannak kezelve.

## 4. Következtetések

Kutatásunk során a vizsgált 22 gazdaság eredményei alapján a telepek 62,5%-a volt pozitív *Cryptosporidium parvum* fertőzésre. Egyedi szinten a fertőzöttség átlagosan 30,25%-nak bizonyult. Ezek az adatok azt mutatják, hogy a hazai nagylétszámú tejtermelő tehenészetekben a borjak körében jelentős fertőzöttség figyelhető meg, ugyanakkor mind egyedi, mind telepi szinten eltéréseket tapasztalunk más európai kutatásokhoz képest. Sumaiya és mtsai. (2023) kutatásukban Belgiumban, Franciaországban és Hollandiában az egyedi prevalenciát 23,3-25%-nak, míg a telepi fertőzöttséget 90,2%-nak találták [35]. Ezzel szemben Delafosse és mtsai. (2015) egy franciaországi felmérésben az egyedi fertőzöttséget 41,5%-osnak a telepit pedig 93%-osnak mérték [37]. A jelen kutatásban tapasztalt prevalencia egyedi szinten valószínűleg Sumaiya és mtsai. (2023) eredményeihez áll közelebb, ugyanis a borjak kiválasztása célzottan olyan egyedekből történt, amelyekből nagyobb eséllyel lehetett kimutatni az oocisztákat, míg a másik két kutatásban ez véletlenszerűen történt. Az eredmények rávilágítanak, hogy a hazai gazdaságokban a *Cryptosporidium parvum* jelentős egészségügyi problémát jelenthet a borjak körében.

A gazdaságokban gyűjtött vízminták mindegyike negatív lett *Cryptosporidium parvum* oociszta szennyezettségre, ami arra enged következtetni, hogy a hazai kútvizek rendkívül kis valószínűséggel tartalmaznak *Cryptosporidium parvum* oocisztát. Ez az eredmény kedvező képet fest a magyarországi kútvizek mikrobiológiai minőségéről a *Cryptosporidium parvum* szennyezettség szempontjából, és azt sugallja, hogy a vízforrások nem jelentik a fertőzés kockázati tényezőjét ezekben a gazdaságokban.

A halofuginon kezelést alkalmazó és nem alkalmazó gazdaságok laboratóriumi eredményei, valamint az 5. ábrán bemutatott korrelációs analízis összhangban áll a szakirodalomban ismertetett halofuginon hatékonyságával. Az irodalom szerint ezzel a hatóanyaggal körülbelül 30%-kal csökkenthető a *Cryptosporidium parvum* fertőzöttség [2]. Kutatásunk eredményei ezt alátámasztják, a kezelt és kezeletlen telepek állatszintű fertőzöttsége között átlagosan 34,3% eltérést mértünk.

Az 5. ábra adatai szerint az egyedi ketreces tartású borjak esetében az egymás közötti érintkezés lehetősége csak gyenge hatást gyakorolt a *Cryptosporidium parvum* prevalenciájára. Ezzel szemben a csoportosan tartott borjaknál, ahol korlátlanul érintkezhetek egymással, az egyik legmagasabb prevalenciát mértük. A különbség mögött több tényező állhat, azonban a

pontosabb ok-okozati viszonyok feltárásához elengedhetetlen lenne a kutatás kiterjesztése több olyan telepre, ahol csoportos tartástechnológiát alkalmaznak. A lehetséges magyarázatok közé tartozik, hogy csoportos tartás esetén a fertőzési nyomás jelentősen megnőhet, mivel a borjak nemcsak egymással, hanem egymás ürülékével is közvetlenül kapcsolatba kerülhetnek. Ugyanakkor az is lehetséges, hogy a csoportos tartás esetén más, hibás tartástechnológiai gyakorlatok, például nem megfelelő higiéniai vagy takarmányozási intézkedések is hozzájárulhatnak a magasabb prevalenciához. Ezért lenne indokolt a további kutatás, amelynek keretében a csoportos tartású borjak körülményeit alaposabban megvizsgálva tisztázhatók lennének ezek az összefüggések.

Az 5. ábra elemzése szerint gyenge hatást mutatott a *Cryptosporidium parvum* fertőzöttségre az a gyakorlat, hogy az itatáshoz használt vödröket elmosás-e az etetések között. Ez az eredmény látszólagos ellentmondást mutat Delafosse és mtsai. (2015) kutatásával, akik arra a következtetésre jutottak, hogy a vödrök falán megtapadó oociszták jelentős fertőzési forrást képezhetnek, amennyiben azokat nem távolítják el alaposan [37]. Ennek az eltérésnek egy lehetséges magyarázata, hogy a vizsgált telepeken az általános higiéniai gyakorlatok kompenzáló tényezőként hatottak, és így a vödrök mosásának hatása csökkent a fertőzöttség alakulásában.

A vizsgált telepek több mint 70%-a vagy egyáltalán nem használ fertőtlenítőszert a borjúketrecek tisztítására, vagy a használt vegyszer hatóanyaga nem hatékony a *Cryptosporidium parvum* oocisztái ellen [2]. Bár az elemzés azt mutatja, hogy ennek a tényezőnek viszonylag csekély hatása van a fertőzöttség alakulására, hat telepen, ahol a megfelelő fertőtlenítés elmarad a prevalencia meghaladja a 40%-ot. Ezekben a gazdaságokban érdemes lenne átgondolni a fertőtlenítési gyakorlat optimalizálását a fertőzési nyomás csökkentése érdekében.

A borjak elletői elkülönítése egy olyan tényezőnek bizonyult, amelynek hatása lehet a *Cryptosporidium parvum* prevalenciájára, bár ennek mértéke jelentősen elmarad a halofuginon kezelés és a hulladék tej itatásának jelentőségétől. Az egyik lehetséges magyarázat az, hogy azok a borjak, akiket nem egyedileg elkülönítve tartanak közvetlenül a születésük után, nagyobb fertőzési nyomásnak vannak kitéve [43]. Ugyanakkor a későbbi megfelelő gyakorlatok, például az optimális kolosztromítás, pozitív hatással lehetnek és enyhíthetik a korai, nem megfelelő elkülönítési gyakorlat következményeit. Ez rávilágít arra, hogy a borjúgondozás különböző szakaszaiban alkalmazott intézkedések kombinált hatása fontos szerepet játszik a fertőzés kialakulásában.

Az első táblázat eredményei alapján a halofuginon kezelést nem alkalmazó telepek esetében a higiéniai gyakorlatok jelentették a legnagyobb hatású tényezőt a *Cryptosporidium parvum* fertőzöttség alakulásában. Ezt az eredményt alátámasztják a 3. ábra megfigyelései is, amelyek szerint a halofuginon kezelést végző telepeken gyakoribb a nem megfelelő vízelvezetés. Ezenkívül több higiéniai szempont, például a borjak által használt vödrök elmosásának hiánya két itatás között, illetve az egyedi ketrecek közötti érintkezés lehetősége, a halofuginont alkalmazó telepeknél kedvezőtlenebb képet mutatott. Ezek az eredmények rámutatnak arra, hogy bár a halofuginon hatékony a fertőzöttség csökkentésében, a higiéniai eljárások színvonalának növelése kulcsfontosságú lehet abban, hogy a fertőzési nyomást tovább csökkentsék ezen gazdaságokban.

A 4. ábrán a hulladék tej itatás eloszlását ábrázoltuk a halofuginon alkalmazásának függvényében és jól látható, hogy azokban a gazdaságokban, ahol nem alkalmaznak halofuginont, a nem megfelelő gyakorlat (hulladék tej itatása) rendszeresen jelen van. Ezzel szemben az 5. ábrán megfigyelhető, hogy a halofuginon alkalmazása esetén a teljes tej itatásának van a legnagyobb hatása a prevalencia alakulására. A 4. és 5. ábra együttesen magyarázatot adnak az 1. táblázatban található eredményekre. A halofuginon kezelést alkalmazó telepeken a takarmányozás gyakorlatilag nem befolyásolja a fertőzöttséget, ami arra utal, hogy ezen gazdaságok többségében mellőzve van a teljes tej itatása és így a halofuginon hatása kiemelkedővé válik a *Cryptosporidium parvum* fertőzöttség csökkentésében. A nem megfelelő takarmányozási gyakorlatok, mint a hulladék tej itatása, tehát elsősorban a halofuginont nem alkalmazó telepeken járulnak hozzá a magasabb prevalenciához.

A halofuginon kezelést nem alkalmazó telepek takarmányozási pontszámaiban jól visszatükröződik a 4. és 5. ábra eredménye, ahol megfigyeltük, hogy a telepek körülbelül kétharmada teljes tejet itat a borjakkal. Valószínűleg ez a gyakorlat hozzájárul a bélflóra összetételének megváltozásához, ami negatívan befolyásolja a borjak emésztőrendszerét és növeli a fertőződés kockázatát. A teljes tej itt olyan terméket jelent, amelyet a gazdaságok nem tudnak értékesíteni és amely potenciálisan káros lehet az emésztésre, mivel különböző kórokozókat tartalmazhat. Ezek a termékek, mint például a főcstej, a klinikai tőgygyulladásos tehenek teje vagy a magas szomatikus sejtszámú tej, hosszú távon jelentős változásokat idézhetnek elő a borjak bélflórájában, ami különösen veszélyes lehet az élet első napjaiban. A borjak emésztőrendszere az élet ezen korai szakaszában érzékeny, és a rossz takarmányozási gyakorlatok (például a teljes tej itatása) tovább gyengíthetik az immunválaszokat, különösen a bél lokális immunitását. Ennek következményeként a bélflóra egyensúlya felborulhat, és ez

lehetőséget adhat a patogén kórokozók, mint például a *Cryptosporidium parvum* számára a fertőzés kialakulására, mivel a meggyengült bélflóra bemeneti kaput biztosíthat a kórokozók számára [74, 75].

## 5. Összefoglalás

2024 augusztusa és szeptembere között végzett kutatásunk alapján a *Cryptosporidium parvum* hazai prevalenciáját a 22 megvizsgált gazdaságban egyedi szinten átlagosan 30,25%-nak, míg telepi szinten 62,5%-nak találtuk. Ez az eredmény valamivel alacsonyabb mind egyedi, mind telepi szinten, mint Delafosse és mtsai. (2023) kutatása egy franciaországi felmérésben, ezzel szemben a hazai prevalencia magasabb egyedi szinten, mint amit Sumaiya és mtsai. (2023) mértek szintén Franciaországban.

A telepek kiválasztási kritériuma az volt, hogy körülbelül 50-50%-ban szerepeljenek halofuginon kezelést alkalmazó és nem alkalmazó gazdaságok a vizsgálatban, annak érdekében, hogy pontosan vizsgálhassuk a kezelés eredményességét. Az így kapott eredmények összhangban voltak a szakirodalomban leírtakkal, miszerint a halofuginon körülbelül 30%-kal csökkenti az ürítést, de nem szünteti meg teljesen a fertőzést. A mi vizsgálatunkban a halofuginont nem alkalmazó telepeken 47,4%, míg a halofuginont használó telepeken 13% volt az egyedi prevalencia, ami 34,4%-os különbséget jelent.

A kutatás során egy kérdőív segítségével szeretnénk volna felmérni a hazai tejtermelő állományok borjúágazatában alkalmazott gyakorlatokat, illetve a rossz menedzsmentbeli tényezőket, amelyek feltételezhetően hozzájárulnak a magas prevalenciához egy-egy telepen belül. Az adatokat az R statisztikai program segítségével elemeztük és a következő két kockázati tényezőre derült fény. Az egyik a már korábban említett halofuginon kezelés alkalmazása volt. A másik legfontosabb kockázati tényezőnek a teljes tej itatása bizonyult. Ez a gyakorlat minden bizonnyal azért bír komoly befolyásoló erővel, mert a teljes tejben található káros anyagok, valamint a kórokozók negatívan befolyásolják a borjak bélflóráját. Emiatt a borjak alapvetően is érzékeny immunrendszere tovább gyengülve még inkább fogékony lesz a fertőzésekre.

A felmérés során számos olyan gyakorlattal találkoztunk a telepeken, amelyek nemcsak a cryptosporidiosis terjedését, hanem a borjúágazat jövedelmezőségét is negatívan befolyásolják. Ezeknek a higiéniai, tartástechnológiai és takarmányozási gyakorlatoknak a javításával nem csak a cryptosporidiosis prevalenciája csökkenthető, hanem a borjak egészségügyi és termelési mutatói is javíthatók lennének.

A kutatás eredményei alapján egyértelműen látszik, hogy a különböző menedzsmentbeli tényezők javítása a *Cryptosporidium parvum* fertőzöttség csökkentésére pozitív hatással lehet,

ami a borjak általános egészségére és termelési mutatóira is pozitívan hathat. A higiéniai gyakorlatok, mint például az egyedi itatási eszközök megfelelő tisztítása és a borjúketrecek fertőtlenítése, fontos lehet a fertőzés csökkentésében. Továbbá a takarmányozási gyakorlatok, mint a hulladék tej megfelelő kezelése és a megfelelő minőségű kolosztrum biztosítása, szintén jelentős szerepet játszik abban, hogy a borjak immunrendszere erősebb legyen, és kevésbé legyenek fogékonyak a fertőzésekre.

A tartástechnológiai gyakorlatok, például a borjak megfelelő elkülönítése és a csoportos tartás megfelelő szabályozása, szintén hozzájárulhatnak a fertőzés terjedésének csökkentéséhez. Ha a telepek az alapvető higiéniai és menedzsmentbeli gyakorlatokat javítják, nemcsak a fertőzési prevalenciát, hanem a borjak egészségi állapotát és a gazdaság termelési hatékonyságát is javíthatják, így hosszú távon gazdaságosabbá válhat az ágazat működése.

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek Dr. Vass Bognár Barbarának, valamint Dr. Orodán Tamásnak a kutatásom és a dolgozatom elkészítése során nyújtott segítségért és útmutatásért. Hálásan köszönöm az SCG Diagnosztikai Laboratórium munkatársainak a közreműködését a minták feldolgozásában és elemzésében nyújtott munkájukért. Köszönettel tartozom továbbá azoknak az állatorvosoknak és telepvezetőknek, akik a mintavétel során segítettek, és lehetővé tették, hogy elvégezzem kutatásomat az általuk ellátott telepeken. Végző soron szeretném megköszönni a családomnak és barátaimnak, hogy a munkám során végig biztattak és támogattak.

# Irodalomjegyzék

1. Yuancai Chen, Jianying Huang, Huikai Qin, Lu Wang, Junqiang Li, Longxian Zhang (2023) *Cryptosporidium parvum* and gp60 genotype prevalence in dairy calves worldwide: a systematic review and meta-analysis - ScienceDirect. *Acta Tropica* 240:165–178.  
<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2023.106843>
2. Helmy YA, Hafez HM (2022) Cryptosporidiosis: From Prevention to Treatment, a Narrative Review. *Microorganisms* 10:2456. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10122456>
3. Marina Timmermans, Willem Hubers, Dianne Schroer, Koen Gevers, Ruud PAM Segers, Ron Niessen, Mark H van Roosmalen (2024) The first commercially approved efficacious cryptosporidium vaccine protecting New-Born calves from severe diarrhea. *Veterinary Vaccine* 3:100054.  
<https://doi.org/10.1016/j.vetvac.2024.100054>
4. Heinrichs AJ, Heinrichs BS (2011) A prospective study of calf factors affecting first-lactation and lifetime milk production and age of cows when removed from the herd. *Journal of Dairy Science* 94:336–341. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3170>
5. Palczynski LJ, Bleach ECL, Brennan ML, Robinson PA (2022) Youngstock Management as “The Key for Everything”? Perceived Value of Calves and the Role of Calf Performance Monitoring and Advice on Dairy Farms. *Front Anim Sci* 3:835317. <https://doi.org/10.3389/fanim.2022.835317>
6. Dr Becze J, Dr Dankó G, Dr Haraszti E, Dr Haraszti J, Dr Hámori D, Dr Horváth Z, Dr Glózik A, Dr Dohy J (1983) *Szarvasmarha-egészségtan*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
7. Gow S, Waldner C, Ross C (2005) The effect of treatment duration on weaning weights in a cow-calf herd with a protracted severe outbreak of diarrhea in calves. *The Canadian Veterinary Journal* 46:418
8. Muktar\* Y, Mamo G, Tesfaye B, Belina D (2015) A review on major bacterial causes of calf diarrhea and its diagnostic method. *JVMAH* 7:173–185. <https://doi.org/10.5897/JVMAH2014>
9. Bartels CJM, Holzhauser M, Jorritsma R, Swart WAJM, Lam TJGM (2010) Prevalence, prediction and risk factors of enteropathogens in normal and non-normal faeces of young Dutch dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine* 93:162–169.  
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.09.020>
10. Angel Abuelo, Faith Cullens, Jill L. Brester (2021) Effect of preweaning disease on the reproductive performance and first-lactation milk production of heifers in a large dairy herd. *Journal of Dairy Science* 104:7008–7017. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19791>
11. Gharpure R, Perez A, Miller AD, Wikswo ME, Silver R, Hlavsa MC (2019) Cryptosporidiosis Outbreaks - United States, 2009-2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 68:568–572.  
<https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6825a3>
12. Putignani L, Menichella D (2010) Global Distribution, Public Health and Clinical Impact of the Protozoan Pathogen *Cryptosporidium*. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases* 2010:753512. <https://doi.org/10.1155/2010/753512>

13. Derek A. Mosier, Richard D. Oberst (2006) Cryptosporidiosis: A Global Challenge - Mosier - 2000 - Annals of the New York Academy of Sciences - Wiley Online Library. <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2000.tb05279.x>. Accessed 7 Nov 2024
14. Una Ryan, Nawal Hijawi, Lihua Xiao (2018) Foodborne cryptosporidiosis. *International Journal for Parasitology* 48:1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2017.09.004>
15. Gulliksen SM, Jor E, Lie KI, Hamnes IS, Løken T, Åkerstedt J, Østerås O (2009) Enteropathogens and risk factors for diarrhea in Norwegian dairy calves. *Journal of Dairy Science* 92:5057–5066. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2080>
16. Tzipori S, Smith M, Halpin C, Angus KW, Sherwood D, Campbell I (1983) Experimental cryptosporidiosis in calves: clinical manifestations and pathological findings. *Vet Rec* 112:116–120. <https://doi.org/10.1136/vr.112.6.116>
17. Heine J, Pohlenz JFL, Moon HW, Woode GN (1984) Enteric Lesions and Diarrhea in Gnotobiotic Calves Monoinfected with *Cryptosporidium* Species. *The Journal of Infectious Diseases* 150:768–775. <https://doi.org/10.1093/infdis/150.5.768>
18. J. P. Dubey, C. A. Speer, R. Fayer (1990) *Cryptosporidiosis of Man and Animals*. CRC Press, Boca Raton
19. Lorenzo MJ, Ares-Mazás E, Villacorta Martínez de Maturana I (1993) Detection of oocysts and IgG antibodies to *Cryptosporidium parvum* in asymptomatic adult cattle. *Vet Parasitol* 47:9–15. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(93\)90171-i](https://doi.org/10.1016/0304-4017(93)90171-i)
20. Pumipuntu N, Piratae S (2018) Cryptosporidiosis: A zoonotic disease concern. *Vet World* 11:681–686. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.681-686>
21. Hatam-Nahavandi K, Ahmadpour E, Carmena D, Spotin A, Bangoura B, Xiao L (2019) *Cryptosporidium* infections in terrestrial ungulates with focus on livestock: a systematic review and meta-analysis. *Parasites & Vectors* 12:453. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3704-4>
22. Helmy YA, El-Adawy H, Abdelwhab EM (2017) A Comprehensive Review of Common Bacterial, Parasitic and Viral Zoonoses at the Human-Animal Interface in Egypt. *Pathogens* 6:33. <https://doi.org/10.3390/pathogens6030033>
23. Ronald Fayer, Lihua Xiao (2007) *Cryptosporidium and Cryptosporidiosis*. CRC Press, Boca Raton
24. C. Chartier, A. Rieux, A. Delafosse, A. Lehebel, C. Paraud (2013) Detection of *Cryptosporidium* oocysts in fresh calf faeces: Characteristics of two simple tests and evaluation of a semi-quantitative approach. *The Veterinary Journal* 198:148–152. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.06.011>
25. Cacciò SM, Widmer G (2014) *Cryptosporidium: parasite and disease*. Springer, Vienna
26. Brescia CC, Griffin SM, Ware MW, Varughese EA, Egorov AI, Villegas EN (2009) *Cryptosporidium propidium* monoazide-PCR, a molecular biology-based technique for genotyping of viable *Cryptosporidium* oocysts. *Appl Environ Microbiol* 75:6856–6863. <https://doi.org/10.1128/AEM.00540-09>

27. Cacciò SM, Thompson RCA, McLauchlin J, Smith HV (2005) Unravelling *Cryptosporidium* and *Giardia* epidemiology. *Trends in Parasitology* 21:430–437. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2005.06.013>
28. Egyed Z, Sréter T, Széll Z, Beszteri B, Dobos-Kovács M, Márialigeti K, Cornelissen AWCA, Varga I (2002) Polyphasic typing of *Cryptosporidium baileyi*: a suggested model for characterization of *Cryptosporidia*. *Journal of Parasitology* 88:237–243. [https://doi.org/10.1645/0022-3395\(2002\)088\[0237:PTOCBA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1645/0022-3395(2002)088[0237:PTOCBA]2.0.CO;2)
29. Helmy YA, Krücken J, Nöckler K, von Samson-Himmelstjerna G, Zessin K-H (2014) Comparison between two commercially available serological tests and polymerase chain reaction in the diagnosis of *Cryptosporidium* in animals and diarrhoeic children. *Parasitol Res* 113:211–216. <https://doi.org/10.1007/s00436-013-3645-3>
30. Wesley C. Van Voorhis, Matthew A. Hulverson, Ryan Choi, Wenlin Huang, Samuel L.M. Arnold, Deborah A. Schaefer, Dana P. Betzer, Rama S.R. Vidadala, Sangun Lee (2021) One health therapeutics: Target-Based drug development for cryptosporidiosis and other apicomplexa diseases. *Veterinary Parasitology* 289:109336. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109336>
31. Silverlås C, Björkman C, Egenvall A (2009) Systematic review and meta-analyses of the effects of halofuginone against calf cryptosporidiosis. *Prev Vet Med* 91:73–84. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.05.003>
32. Trotz-Williams LA, Jarvie BD, Peregrine AS, Duffield TF, Leslie KE (2011) Efficacy of halofuginone lactate in the prevention of cryptosporidiosis in dairy calves. *Veterinary Record* 168:509–509. <https://doi.org/10.1136/vr.d1492>
33. Fayer R, Ellis W (1993) Paromomycin is effective as prophylaxis for cryptosporidiosis in dairy calves. *J Parasitol* 79:771–774. <https://doi.org/10.2307/3283619>
34. Cabada MM, White AC (2010) Treatment of cryptosporidiosis: do we know what we think we know? *Curr Opin Infect Dis* 23:494–499. <https://doi.org/10.1097/QCO.0b013e32833de052>
35. Sumaiya Hoque, Pedro Pinto, Cláudia A. Ribeiro, Evi Canniere, Yvonne Daandels, Martine Dellevoet, Anne Bourgeois, Ourida Hammouma, Paul Hunter, Eleni Gentekaki, Martin Kváč, Jérôme Follet, Anastasios D. Tsaousis (2023) Follow-up investigation into *Cryptosporidium* prevalence and transmission in Western European dairy farms. *Veterinary Parasitology* 318:109920. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109920>
36. Carlos J. Garro, Gabriel E. Morici, Maria E. Utgés, Mariela L. Tomazic, Leonhard Schnittger (2016) Prevalence and risk factors for shedding of *Cryptosporidium* spp. oocysts in dairy calves of Buenos Aires Province, Argentina. *Parasite Epidemiology and Control* 1:36–41. <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2016.03.008>
37. A. Delafosse, C. Chartier, M.C. Dupuy, M. Dumoulin, I. Pors, C. Paraud (2015) *Cryptosporidium parvum* infection and associated risk factors in dairy calves in western France. *Preventive Veterinary Medicine* 118:406–412. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.01.005>
38. Sophie A. Mahendran, D. Claire Wathes, Richard E. Booth, Nicola Blackie (2021) The Health and Behavioural Effects of Individual versus Pair Housing of Calves at Different Ages on a UK Commercial Dairy Farm

39. A.M. de Passillé, P.-G. Marnet, H. Lapierre, J. Rushen (2008) Effects of Twice-Daily Nursing on Milk Ejection and Milk Yield During Nursing and Milking in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 91:1416–1422. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0504>
40. Annabelle Beaver, Rebecca K. Meagher, Marina A.G. von Keyserlingk, Daniel M. Weary (2019) Invited review: A systematic review of the effects of early separation on dairy cow and calf health. *Journal of Dairy Science* 102:5784–5810. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15603>
41. Beatrice A. Roth, Kerstin Barth, Lorenz Gygax, Edna Hillmann (2009) Influence of artificial vs. mother-bonded rearing on sucking behaviour, health and weight gain in calves. *Applied Animal Behaviour Science* 119:143–150. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.03.004>
42. Lise A. Trotz-Williams, S. Wayne Martin, Kenneth E. Leslie, Todd Duffield, Daryl V. Nydam, Andrew S. Peregrine (2007) Calf-level risk factors for neonatal diarrhea and shedding of *Cryptosporidium parvum* in Ontario dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine* 82:12–28. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2007.05.003>
43. Lise A. Trotz-Williams, S. Wayne Martin, Kenneth E. Leslie, Todd Duffield, Daryl V. Nydam, Andrew S. Peregrine (2008) Association between management practices and within-herd prevalence of *Cryptosporidium parvum* shedding on dairy farms in southern Ontario. *Preventive Veterinary Medicine* 83:11–23. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2007.03.001>
44. Martin Kváč, Martin Kouba, Jiří Vítovec (2006) Age-related and housing-dependence of *Cryptosporidium* infection of calves from dairy and beef herds in South Bohemia, Czech Republic. *Veterinary Parasitology* 137:202–209. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.01.027>
45. Duranti A, Cacciò SM, Pozio E, Di Egidio A, De Curtis M, Battisti A, Scaramozzino P (2009) Risk Factors Associated with *Cryptosporidium parvum* Infection in Cattle. *Zoonoses and Public Health* 56:176–182. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01173.x>
46. A.J. Lopez, A.J. Heinrichs (2022) Invited review: The importance of colostrum in the newborn dairy calf - ScienceDirect. *Journal of Dairy Science* 105:2733–2749. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20114>
47. G.H. Stott, D.B. Marx, B.E. Menefee, G.T. Nightengale (1979) Colostral Immunoglobulin Transfer in Calves I. Period of Absorption. *Journal of Dairy Science* 62:1632–1638. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(79\)83472-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(79)83472-4)
48. A.J. Heinrichs, C.M. Jones, P.S. Erickson, H. Chester-Jones, J.L. Anderson (2020) Symposium review: Colostrum management and calf nutrition for profitable and sustainable dairy farms. *Journal of Dairy Science* 103:5694–5699. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17408>
49. S.L. Gelsinger, C.M. Jones, A.J. Heinrichs (2015) Effect of colostrum heat treatment and bacterial population on immunoglobulin G absorption and health of neonatal calves - ScienceDirect. *Journal of Dairy Science* 98:4640–4645. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8790>
50. Calloway CD, Tyler JW, Tessman RK, Hostetler D, Holle J (2002) Comparison of refractometers and test endpoints in the measurement of serum protein concentration to assess passive transfer status in calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 221:1605–1608. <https://doi.org/10.2460/javma.2002.221.1605>
51. McGrath BA, Fox PF, McSweeney PLH, Kelly AL (2016) Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Sci & Technol* 96:133–158. <https://doi.org/10.1007/s13594-015-0258-x>

52. H.M. Hammon, W. Liermann, D. Fieten, C. Koch (2020) Review: Importance of colostrum supply and milk feeding intensity on gastrointestinal and systemic development in calves - ScienceDirect. *Animals* 14:133–143. <https://doi.org/10.1017/S1751731119003148>
53. Isabella Lora, Flaviana Gottardo, Barbara Contiero, Brunella Dall'Ava, Lebara Bonfanti, Annalisa Stefani, Antonio Barberio (2018) Association between passive immunity and health status of dairy calves under 30 days of age. *Preventive Veterinary Medicine* 152:12–15. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.01.009>
54. S.K. DeNise, J.D. Robison, G.H. Stott, D.V. Armstrong (1989) Effects of Passive Immunity on Subsequent Production in Dairy Heifers - ScienceDirect. *Journal of Dairy Science* 72:552–554. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79140-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79140-2)
55. Abuelo A, Cullens F, Hanes A, Brester JL (2021) Impact of 2 Versus 1 Colostrum Meals on Failure of Transfer of Passive Immunity, Pre-Weaning Morbidity and Mortality, and Performance of Dairy Calves in a Large Dairy Herd. *Animals* 11:782. <https://doi.org/10.3390/ani11030782>
56. G.H. Stott, D.B. Marx, B.E. Menefee, G.T. Nightengale (1979) Colostral Immunoglobulin Transfer in Calves. IV. Effect of Suckling - ScienceDirect. *Journal of Dairy Science* 62:1908–1913. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(79\)83522-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(79)83522-5)
57. J.D. Quigley III, K.R. Martin, D.A. Bemis, L.N.D. Potgieter, C.R. Reinemeyer, B.W. Rohrbach, H.H. Dowlen, K.C. Lamar (1995) Effects of Housing and Colostrum Feeding on Serum Immunoglobulins, Growth, and Fecal Scores of Jersey Calves. *Journal of Dairy Science* 78:893–901. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76703-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76703-0)
58. L.A. Trotz-Williams, K.E. Leslie, A.S. Peregrine (2008) Passive Immunity in Ontario Dairy Calves and Investigation of Its Association with Calf Management Practices. *Journal of Dairy Science* 91:3840–3849. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0898>
59. A.L. Beam, J.E. Lombard, C.A. Koprak, L.P. Garber, A.L. Winter, J.A. Hicks, J.L. Schlater (2009) Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *Journal of Dairy Science* 92:3973–3980. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2225>
60. Sandra Godden DVM (2008) Colostrum Management for Dairy Calves - ScienceDirect. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 24:19–39. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>
61. G.C. McCoy, J.K. Reneau, A.G. Hunter, J.B. Williams (1970) Effects of Diet and Time on Blood Serum Proteins in the Newborn Calf. *Journal of Dairy Science* 53:358–362. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(70\)86209-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(70)86209-9)
62. Lateur-Rowet HJM, Breukink HJ (1983) The failure of the oesophageal groove reflex, when fluids are given with an oesophageal feeder to newborn and young calves. *Veterinary Quarterly* 5:68–74. <https://doi.org/10.1080/01652176.1983.9693874>
63. J.A. Elizondo-Salazar, C.M. Jones, A.J. Heinrichs PAS (2011) Feeding colostrum with an esophageal feeder does not reduce immunoglobulin G absorption in neonatal dairy heifer calves - ScienceDirect. *The Professional Animal Scientist* 27:561–564. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30539-8](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30539-8)

64. J.H.C. Costa, M.A.G. von Keyserlingk, D.M. Weary (2016) Invited review: Effects of group housing of dairy calves on behavior, cognition, performance, and health. *Journal of Dairy Science* 99:2453–2467. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10144>
65. Vasseur E, Borderas F, Cue RI, Lefebvre D, Pellerin D, Rushen J, Wade KM, Passillé AM de (2010) A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. *Journal of Dairy Science* 93:1307–1316. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2429>
66. Carolyn Stull PhD, Jim Reynolds DVM (2008) Calf Welfare - ScienceDirect. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 24:191–203. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.12.001>
67. V.D. Warnick, C.W. Arave, C.H. Mickelsen (1977) Effects of Group, Individual, and Isolated Rearing of Calves on Weight Gain and Behavior. *Journal of Dairy Science* 60:947–953. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(77\)83968-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(77)83968-4)
68. Weary DM, Huzzey JM, von Keyserlingk MAG (2009) BOARD-INVITED REVIEW: Using behavior to predict and identify ill health in animals1. *Journal of Animal Science* 87:770–777. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1297>
69. Sheila M. McGuirk DVM, PhD (2008) Disease Management of Dairy Calves and Heifers. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 24:139–153. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.003>
70. S.M. Gulliksen, K.I. Lie, T. Løken, O. Østerås (2009) Calf mortality in Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science* 92:2782–2795. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1807>
71. K. Johnson, C. C. Burn, D. C. Wathes (2012) Rates and risk factors for contagious disease and mortality in young dairy heifers. | *CABI Reviews*. 19 1–10. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20116059>
72. R. Engelbrecht Pedersen, J. Tind Sørensen, F. Skjøth, J. Hindhede, T. Rousing Nielsen (2009) How milk-fed dairy calves perform in stable versus dynamic groups. *Livestock Science* 121:215–218. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.06.007>
73. Rebecca A. Guy, Pierre Payment, Ulrich J. Krull, Paul A. Horgen (2003) Real-Time PCR for Quantification of *Giardia* and *Cryptosporidium* in Environmental Water Samples and Sewage | *Applied and Environmental Microbiology*. *Applied and Environmental Microbiology* 69:5178–5185. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.9.5178-5185.2003>
74. Aust V, Knapstein K, Kunz H-J, Kaspar H, Wallmann J, Kaske M (2013) Feeding untreated and pasteurized waste milk and bulk milk to calves: effects on calf performance, health status and antibiotic resistance of faecal bacteria. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 97:1091–1103. <https://doi.org/10.1111/jpn.12019>
75. Zhang R, Zhang W, Bi Y, Tu Y, Beckers Y, Du H, Diao Q (2019) Early Feeding Regime of Waste Milk, Milk, and Milk Replacer for Calves Has Different Effects on Rumen Fermentation and the Bacterial Community. *Animals* 9:443. <https://doi.org/10.3390/ani9070443>

## Mellékletek

### 1. melléklet: kérdőív és válaszok pontértékei

| Kérdés csoport              | Kérdés                                                                                                 | Lehetséges válasz | Pontszám |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|
| Általános kérdések          | Morbiditási %                                                                                          | %/ év             |          |
|                             | Mortalitási %                                                                                          | %/év              |          |
|                             | Hasmenéses megbetegedés %                                                                              | %/év              |          |
|                             | Halofuginon kezelés                                                                                    | igen              |          |
|                             |                                                                                                        | nem               |          |
|                             | Életkor amikor a megbetegedések a leggyakoribbak                                                       | nap               |          |
| Tartástechnológiai kérdések | A kolosztrum minősége ellenőrzött-e?                                                                   | igen              | 2        |
|                             |                                                                                                        | néha              | 1        |
|                             |                                                                                                        | nem               | 0        |
|                             | A borjak kolosztrum ellátottsága ellenőrzött-e?                                                        | igen              | 2        |
|                             |                                                                                                        | néha              | 1        |
|                             |                                                                                                        | nem               | 0        |
|                             | Az újszülött borjú anyjával töltött ideje                                                              | azonnal elveszik  | 2        |
|                             |                                                                                                        | felnyalhatja      | 1        |
|                             |                                                                                                        | 12-24 h           | 0        |
|                             | Kolosztrumítás módja                                                                                   | drench            | 2        |
|                             |                                                                                                        | cumis itató       | 1        |
|                             |                                                                                                        | vödör             | 0        |
|                             | Használják-e az elletőben egy elkülönített részt a borjaknak, mielőtt kikerülnek az egyedi ketrecekbe? | egyedi            | 2        |
|                             |                                                                                                        | nagycsoportos     | 0        |
|                             |                                                                                                        | nem               | 2        |
|                             | Egyedi borjúketrecben vannak-e a választásig?                                                          | igen              | 2        |
|                             |                                                                                                        | csoportosan       | 0        |
|                             | Borjúketrec anyaga                                                                                     | műanyag           | 2        |
|                             |                                                                                                        | fa                | 0        |
|                             | Borjufalu talaja                                                                                       | föld              | 0        |
|                             |                                                                                                        | beton             | 2        |
|                             |                                                                                                        | kavics            | 1        |
|                             | Közlekedőút talaja                                                                                     | föld              | 0        |
|                             |                                                                                                        | beton             | 2        |
|                             |                                                                                                        | kavics            | 1        |
|                             | Miből isznak a borjak?                                                                                 | vödör             | 0        |
|                             |                                                                                                        | cumis itató       | 2        |
| Higiéniai kérdések          | Összenyalhatnak-e a borjak?                                                                            | igen              | 0        |
|                             |                                                                                                        | nem               | 2        |

|                         |                                                                               |                    |   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|
|                         | A borjúítatáshoz használt vödröket elmosás-e minden itatás után?              | igen               | 2 |
|                         |                                                                               | nem                | 0 |
|                         | A borjúházakat megfelelően fertőtlenítik <i>Cryptosporidium parvum</i> ellen? | igen               | 2 |
|                         |                                                                               | nem                | 0 |
|                         | A vízelvezetés megfelelő az egyedi ketrecek között?                           | igen               | 2 |
|                         |                                                                               | nem                | 0 |
| Takarmányozási kérdések | Hányszor kapnak a borjak kolosztrumot?                                        | 1                  | 0 |
|                         |                                                                               | 2                  | 1 |
|                         |                                                                               | >3                 | 2 |
|                         | Hány napig itatnak átmeneti tejet?                                            | 1                  | 0 |
|                         |                                                                               | 2                  | 1 |
|                         |                                                                               | >3                 | 2 |
|                         | Itatnak-e teljes tejet?                                                       | nem                | 2 |
|                         |                                                                               | pasztörözve        | 1 |
|                         |                                                                               | pasztörizálatlanul | 2 |
|                         | Mikortól kapnak borjústartert?                                                | 0-3                | 2 |
|                         |                                                                               | *3-7               | 1 |
|                         |                                                                               | >7                 | 0 |
|                         | Mikortól van víz a borjak előtt?                                              | 0-3                | 2 |
|                         |                                                                               | *3-7               | 1 |
|                         |                                                                               | >7                 | 0 |