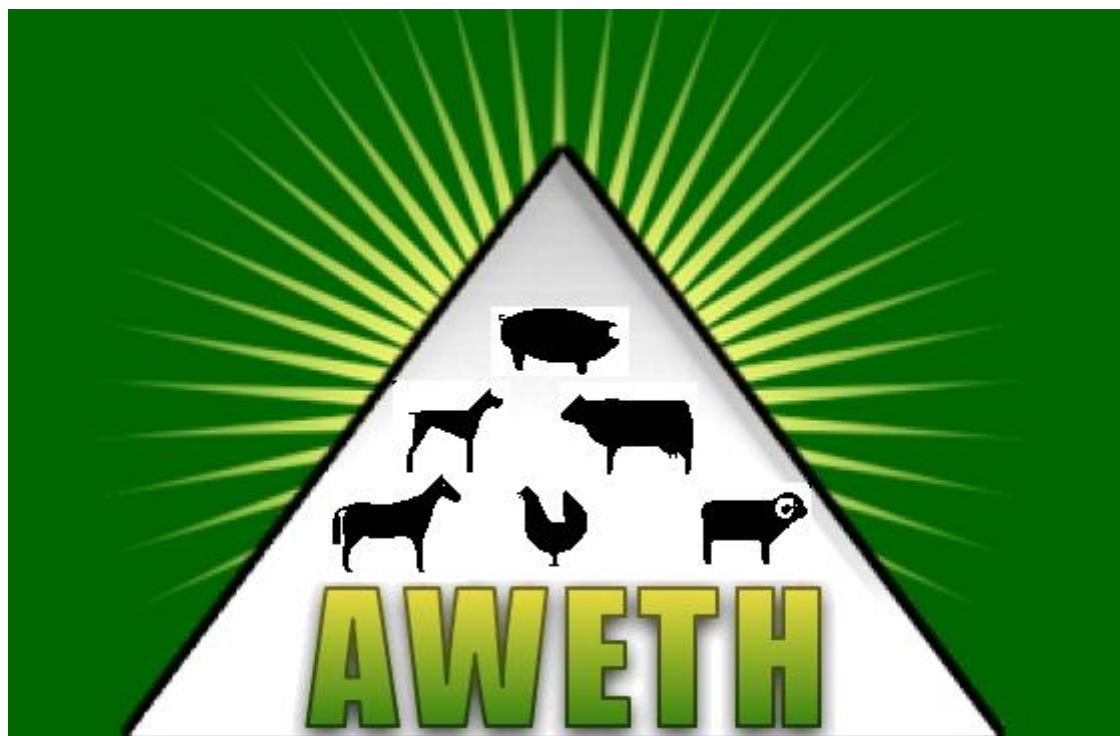


Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia



Animal Welfare, Ethology and Housing Systems

Volume 19

Issue 2

Gödöllő
2023

Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia

Animal Welfare, Ethology and Housing Systems

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Állattenyésztési Tudományok Intézet, Állattenyésztés-technológiai és Állatjólléti Tanszékének tudományos folyóirata

19. évfolyam, 2023. 2. szám

Főszerkesztő:

Dr. Pajor Ferenc PhD

Kiadja

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE)

A kiadó székhelye

2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Felelős kiadó

Prof. Dr. Gyuricza Csaba, rektor

Közreadó

Állattenyésztési Tudományok Intézet, Állattenyésztés-technológiai és Állatjólléti Tanszék

A közreadó székhelye (szerkesztőség címe):

MATE Szent István Campus 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Intézetigazgató: Dr. Mezőszentgyörgyi Dávid

Tanszékvezető: Prof. Dr. Póti Péter

Megjelenik évi két alkalommal.

ISSN 1786-8440 (online)

Honlap:

<https://journal.uni-mate.hu/index.php/aweth>

Tartalomjegyzék

<i>Győri Piroska Andrea, Abayné Hamar Enikő, Nyerges-Bohák Zsófia: Anyai hatás szerepe a lótenyésztésben</i>	156–167
<i>Biszkup Miklós, Balogh Petra, Babay-Török Barbara, Pajor Gábor, Márton Aliz: Hogyan segítik a digitális érzékelők az állatjólét javítását - legeltetett húsmarha állományon keresztül bemutatva</i>	168–174
<i>Holló Gabriella, Bús Bence, Szabari Miklós: A fajta és a szaporodásbiológiai menedzsment hatása a termékenységi mutatókra automatikus fejőrendszerekben</i>	175–182
<i>Molnár Barna, Rednágel Csongor, Saláta-Falusi Eszter, Balogh Petra, Bajnok Márta: Eltérő hasznosítású lólegelők vegetációjának és gyepgazdálkodási értékének felmérése Sukoró melletti lovasparkban</i>	183–198

Table of contents

<i>Győri, Piroska Andrea, Abayné, Hamar Enikő, Nyerges-Bohák, Zsófia: The role of maternal effect in horse breeding</i>	156–167
<i>Biszkup, Miklós, Balogh, Petra, Babay-Török, Barbara, Pajor, Gábor, Márton, Aliz: How digital sensors help improve animal welfare – Presented via grazing beef cattle herd</i>	168–174
<i>Holló, Gabriella, Bús, Bence, Szabari, Miklós: Effect of breed and reproductive management on fertility traits in robotic milking system</i>	175–182
<i>Molnár, Barna, Rednágel, Csongor, Saláta-Falusi, Eszter, Balogh, Petra, Bajnok, Márta: Assessment of the vegetation and turf management value of horse pastures with different uses in the horse park near Sukoró</i>	183–198

ANYAI HATÁS SZEREPE A LÓTENYÉSZTÉSBEN

Győri Piroska Andrea¹, Abayné Hamar Enikő², Nyerges-Bohák Zsófia²

¹Morning Star Ranch Azteca Horses, Morning Star Alapítvány
6050 Lajosmizse, Berénybene Tanya 467.

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Állattenyésztés-technológiai és Állatjóléti Tanszék
2100 Gödöllő, Páter Károly út 1.
gyoripiroska@gmail.com

Received/Érkezett: 24.11.2023.
Accepted/Elfogadva: 16.01.2024.

Összefoglalás

A ló tenyésztése a pontos tenyészcél megfogalmazásával kezdődik. A hosszú, több évtizedes – számos fajta esetében évszázados – tenyésztői munka során kialakított küllemi- és vérmérsékletbeli adottságok meghatározzák, hogy az adott fajta egyedei milyen területen használhatóak sikeresen. A megfelelő fajta használata és azon belül, az állomány pontos ismerete alapvető fontosságú a sikeres tenyésztői munkában. Az anyai hatás jelensége a lótenyésztés gyakorlatában is nagy jelentőséggel bír. Genetikai törvényszerűség, hogy egy-egy kiemelkedő kancacsalád középszerű ivadéka sokkal többet ér a tenyésztésben, mint egy gyenge család pluszvariáns utóda. A kanca hatásának ismerete, továbbá objektív vizsgálata, mérvadó ismeretet és tudást jelenthet a tenyésztő számára. A genetikai tényezők és egyéb, az úgynevezett anyai hatás körébe tartozó faktorok révén a kanca nagymértékben határozza meg az utód küllemi és viselkedésbeli adottságait.

A megfelelő kancaállomány révén értékes tulajdonságok örízhetők meg és tarthatóak fenn egy tenyészetben. A kancahatás vizsgálata eszköz lehet arra, hogy a tenyészetek pontos elképzelések és kritériumok mentén tudják állományukat alakítani, annak érdekében, hogy sikeresen tudjanak olyan lovakat tenyészteni, amelyek megfelelnek a tenyésztői, illetve piaci elvárásoknak. A sikeres tenyésztői munkához nem elegendő egy kiemelkedő adottságokkal és eredményekkel rendelkező mén használata, figyelmen kívül hagyva a kancacsalád minőségét, hanem kulcsfontosságú a tenyésztési céloknak megfelelő kancák kiválasztása, ezáltal biztosítva erős alapot a tenyészetnek.

Kulcsszavak: genetika, lótenyésztés, anyagi hatás, szelekció

The role of maternal effect in horse breeding

Abstract

Horse breeding begins with defining the specific breeding goal. The appearance and temperament developed during the decades – and even centuries in case of many breeds – through the breeding work determine the area in which the specific breed can be used successfully. The use of the appropriate breed and the accurate knowledge of the given stock are essential in successful breeding work. The maternal effect is a significant factor in the practice of horse breeding. It is a genetic

principle that a mediocre offspring of an outstanding mare family has a higher breeding value than a plus variant offspring of a weak family. Understanding and objectively studying the mare's effect may provide relevant information and knowledge for the breeder. The mare greatly determines the appearance and behavioural traits of the offspring through genetic and maternal factors. Through the adequate mare population valuable characteristics may be preserved and maintained in a stock. Studying the maternal effect may be a tool for farms to develop their stock according to specific plans and criteria in order to be able to successfully breed horses that meet the breeding and market requirements. For successful breeding work, it is not enough to use an outstanding stallion the quality of the mare family. Namely, it is essential to select mares suitable for the breeding goals, thereby providing a strong foundation for the breeding stock.

Keywords: genetics, horse breeding, maternal effect, selection

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A kancahatás a lótenyésztés olyan területe és tényezője, amely nagy jelentőséggel bír és régóta foglalkoztatja a tenyésztőket. A lótenyésztés mai gyakorlatában bizonyos mértékben még jelen vannak a nagyobb ménesekre, azon belül kancacsaládokra alapozott tenyésztési programok, viszont az állomány szétaprózódása, a különböző külső tényezők által megszabott korlátok nem teszik lehetővé a kancacsaládok értékelését. Kutatások, genetikai bizonyítékok támasztják alá, hogy megalapozott az a tenyésztői tudás, ismeret, miszerint a kiemelkedő kancacsalád átlagos ivadéka többet ér, mint a gyengébb családból származó, pluszvariáns csikó. *„A genetikai háttér és a környezeti tényezők hatása mellett a specifikus anyai környezet fontos forrása a teljesítményt meghatározó tulajdonságok változékonyságának”* (Strabel és mtsai, 2001). Fontos tehát, hogy akár kis, akár nagy egyedszámú tenyészetet tekintünk, legyünk tisztában a kancacsaládok jelentőségével és szerepével. A méntől származó utódok száma magasan meghaladja az egy adott kancától született csikók számát. Amennyiben egy mén sikeres csikókat hagy maga után, értéke emelkedik és relatív rövid idő alatt gyors ütemben tud felfelé ívelni. Hajlamos a lovastársadalom a mén genetikájára összpontosítani és a megfelelő kancaválasztást háttérbe helyezni. A sikeres tenyésztői munkához nem elegendő egy kiemelkedő mén használata, hanem kulcsfontosságú a tenyésztési céloknak megfelelő kancák kiválasztása is, ezáltal biztosítva erős alapot a tenyészetnek. Egy régi, jól ismert lovas mondás azt állítja, hogy a mén legfeljebb 50%-ot örökít a csikóra, míg a kanca legalább 50%-ot. Valóban ennyire nagy jelentőséggel bír a kanca a csikó tekintetében? A felmerülő kérdésre Csekonics báró, a Bábolnai Ménesbirtok alapítójának szavait idézve átfogó választ kapunk a kancahatás jelentőségéről: *„Maradandó tenyészet csak akkor születik, ha kancáit gonddal válogatja, tenyészt valaki. A kitenyésztett, megbízhatóan örökítő kancacsalád a tenyésztés igazi drágaköve; a tenyésztési siker záloga. A kancacsaládok őrizik meg a tenyésztésben a tudatos kiválasztás révén kialakított értékes tulajdonságokat, a munka-, a teljesítőképességet, az emberrel való együttműködés készségét, az ember kínálta környezeti tényezők iránti alkalmazkodást, az örökítés megbízhatóságát. {...} az anyakanca legyen a ménes modellje, hiszen az anyakanca a talaj, a szántóföld, amibe a magot vetjük. {...}”* (Csekonics, 1817). A kanca tehát meghatározó szerepet tölt be a csikó tulajdonságainak kialakításában. A genetikai tényezők és egyéb, az úgynevezett anyai hatás körébe tartozó faktorok révén a kanca nagymértékben határozza meg az utód küllemi és viselkedésbeli adottságait és jellemzőit. A következőkben szakirodalmak alapján ismertetjük a kancahatást alkotó tényezőket.

Az utód fenotípusos információinak az anyai származáson keresztüli átvitele, tehát az anyai hatás különböző mechanizmusok komplex kölcsönhatásán alapul, úgymint genetikai, epigenetikai

tényezők, mitokondriális DNS transzfer, az anya élettani tulajdonságai a vemhesség és laktáció alatt, illetve a kanca viselkedése (Ribo és mtsai, 2019). Az epigenetika a gének olyan öröklődését vizsgálja, amely során nem történik DNS-szekvencia változás, azonban a környezeti tényezők, a szülő egyedre gyakorolt hatása molekulárisan igazolható változásokat eredményez az utód génki-fejeződésének tekintetében. Az epigenetikai következményeket okozó hatások közé tartozik az anyai hatás (Falus és mtsai, 2014). Genetikai megközelítésből a mitokondriális öröklődés alapköve az anyai hatásnak. Állati szervezeteket tekintve az anyai öröklődés a mitokondriumban található DNS-molekulához, a mitokondriális DNS-hez (mtDNS) köthető (Szabad, 2002). A mitokondrium olyan sejtorganelum, amely saját DNS-el rendelkezik. A mitokondriumok öröklődésében az ivar szerepe vitathatatlan, lefolyása nem a klasszikus mendeli genetikát követi, így a nem-mendeli öröklődéshez tartozik. A megtermékenyítés során a hímivarsejteknek csak a feji része jut be a petesejtbe, a spermium nyaki része, azaz középdarabja már nem, tehát a zigóta, s az abból később ki-fejlődő szervezet kizárólagosan anyai eredetű mitokondriumot tartalmaz (Tóth, 2014). „Ez azt je-lenti, hogy az anya minden utódjának – fiának és lányának egyaránt – átörökíti mitokondriumait, de a következő generációnak már csak leányai adják tovább, fiai nem. Mivel az ilyen anyai örök-lődés nem követi a Mendel-szabályokat, ezért ez az ún. nem-mendeli öröklődés egyik típusának is tekinthető.” (Tóth, 2014).

A mitokondriális DNS génjeinek átvitele jelentős anyai hatást jelent az utód fenotípusának ki-alakulásában (Ladoukakis és Zouros, 2017). A mtDNS genomja tartalmaz olyan géneket, amelyek a légutak fehérjéit kódolják, ezen keresztül hatást gyakorolnak olyan anyagcsere-folyamatokra, amelyek összefüggésben állnak a terhelés alatt lévő ló teljesítményével (Próchniak és mtsai, 2019).

Bower és mtsai (2012) angol telivér lovakon végzett kutatásukban, a mitokondriális DNS-re alapozva azt vizsgálták, hogy a fajtán belül a különböző anyai vonalaktól származó utódok telje-sítménye mennyiben függ a származástól. 296 ló mtDNS-ét vizsgálták, amely lovak 33 különböző anyai vonalból származtak. A mitokondriális DNS anyai úton öröklődik, amiből az következik, hogy azok a lovak, amelyek azonos anyától származnak, ugyanazzal a mitokondriális DNS szek-venciával rendelkeznek. A mitokondriális DNS alapján lehetőség van a törzskönyvi adatok igazo-lására, illetve az anyai származás alapján meghatározható az adott ló jövőbeni sportteljesítménnyel kapcsolatos képessége, eredményessége, tenyésztési potenciálja, ezen tulajdonságokon keresztül pedig pénzben meghatározott értéke. A származás, az anyai vonal tehát kulcsfontosságú az utód további teljesítményének és értékének meghatározásában (Bower és mtsai, 2012).

Az anyai hatást mint komplex fogalmat a genetikai alapok mellett alkotják még az anya élettani tulajdonságai, egészségi állapota és viselkedése, amelyek mind hatással vannak az utódra (Ribo és mtsai, 2019). Próchniak és mtsai (2019), lovakkal végzett, az anyai hatást kutató vizsgálatai ered-ményeként azt találta, hogy a kanca hatása az utód fenotípusára nem csupán a mitokondriális örök-lődéssel áll összefüggésben, hanem emellett az anyai szervezet, egészségi állapot, illetve egyéb, a sajátos anyai környezetet alkotó tényezők függvénye is. A kanca csikóra gyakorolt hatása tehát több faktorból tevődik össze, genetikai, illetve egyéb, az anyai környezet által biztosított tényezők-ből. Az állattenyésztés során az anyai hatás ismeretének igen nagy jelentősége van, hiszen az anyai hatás érvényesülése alapján az anya tulajdonságai meghatározzák az utód olyan tulajdonságait, amelyek jelentősek és érdekesek lehetnek a tenyésztő számára.

Az anya nem csupán az átvitt gének révén fejt ki hatását az utódra, hanem egészségi állapota, a méh mérete, a tejhozam és az anyai gondoskodás révén egyaránt. Az anyai hatás ismerete külö-nösen fontos annak tekintetében, hogy a fiatal lovak használhatósági értékét fel lehessen mérni, hiszen az anyai hatás egy meghatározó tényező a ló sportteljesítményét befolyásoló jellemzők kö-zül (Próchniak és mtsai, 2019).

Az anya és utódja közötti kapcsolat bensőséges és időben kiterjedt. Emlősökre jellemző a hosszú utódgondozás, az anya-utód szoros kapcsolat azonban már a méhen belüli időszakban elkezdődik, majd a laktáció alatt folytatódik. Ez az időszak lehetőséget ad arra, hogy az anya tulajdonságai, s környezete hatással legyen utódjára (*Maestripieri és Mateo*, 2009). A csikó születése utáni növekedését számos körülmény befolyásolhatja. Életének első heteiben a csikó szinte teljes mértékben a kancától, annak tápláltságától függ, hiszen a kancatej jelenti az egyetlen tápanyagforrást számára (*Koterba és mtsai*, 1990). Az utód méretét és növekedését meghatározza az anya kondíciója (*Freeman és mtsai*, 2013). Az anyai sajátos környezet, mint az anyagcsere és a tápláltság hatással vannak a magzat fejlődésére, növekedésére, az utód felnőttkori egészségére, amely révén befolyásolhatja az utód teljesítményét és élettartamát (*Robbles és Chavatte-Palmer*, 2017).

Próchniak és mtsai, (2019) vizsgálataik során becsülték a közvetlen additív genetikai hatást és az additív anyai hatást fiatal ugrólovak teljesítményében. A kutatás során 541 mént és 353 kancát mértek, amelyek összesen 1232 alkalommal indultak díjugrató bajnokságban. Azt találták, hogy a teljesítmény tekintetében mérhető volt az additív anyai hatás azokban a tulajdonságokban, amelyeket objektív módon, az elért pontszámok alapján értékelték. Az anyai hatás különösen nagymértékű volt azon tulajdonságok esetében, amelyeket a ló szervezetének teljesítménye és stresszrezisztenciája határozott meg. A vizsgálat eredményeként *Próchniak és mtsai* (2019) megállapították, hogy az anyai hatás értéke bizonyos tulajdonságokban hasonló, vagy magasabb volt, mint az öröklődő képesség együtthatója.

A kanca nagy hatással van csikója fenotípusának kialakításában, különösen az utód életének első hónapjaiban, amikor az állat szervezetének működését meghatározó tulajdonságok fejlődnek. A pre- és posztnatalis időszakban alakul ki a csikó csont- és izomrendszere, amely szervrendszerek fejlődése szoros összefüggésben áll a kanca pszicho- és fizikai állapotával, az anya hormonrendszerének működésével, valamint a termelt tej mennyiségével és minőségével (*Próchniak és mtsai*, 2019). Vemhesség alatt az anyai környezet nagy hatással van a mozgásszervrendszer, az immunrendszer és a hormonrendszer kialakulására, fejlődésére, ami hosszútávú hatásként jelenik meg az utód életében (*Peugnet és mtsai*, 2016).

A házasítást követően a ló viselkedésében megmaradtak azok az ösztönös, veleszületett viselkedési formák, amelyek a növényevő, ménesben élő, menekülő állat mivoltára vezethetők vissza. A ló elsősorban meneküléssel reagál az őt érő veszélyhelyzetre (Kay 2012). Annak ellenére azonban, hogy menekülő állatok mégis jól alkalmazkodnak, gyorsan tanulnak és megfelelő képzési módszer alkalmazása esetén a számukra ismeretlen helyzetekben is kezelhetővé válnak, félelmükön képesek túljutni (*Miller*, 2011). A lovak alapvetően magasfokon képesek alkalmazkodni környezetükhöz, mégis a fajspecifikus viselkedésük minimális szinten változott meg a domesztikáció során (*King és Gurnell*, 2007), illetve alkalmazkodásuk az ember által biztosított körülményekhez és környezethez korlátozott (*Cooper és Albentosa*, 2005). A lovak természetes életformájához képest, amely során szabadon, nagy legelőterületeken, ménesben élnek, nagy változást, adott esetben stresszt jelenthet az ember által biztosított környezet, tartás- és bánásmód, képzés, lovaglás és edzés (Kay, 2012).

A kanca hatása a csikó temperamentumára és viselkedésére kiemelkedő jelentőségű, hiszen a ló temperamentuma és viselkedési jellemzői alapvetően meghatározzák jellemét és használhatóságát (*Visser és mtsai*, 2001, *Lloyd és mtsai*, 2008). A viselkedési jellemzők meghatározása és azok alapján végzett szelekció azonban kihívást jelent a lótenyésztők számára, hiszen ezen tulajdonságok összetettek, több faktortól függenek, úgymint genetika, epigenetika, környezeti tényezők, valamint a ló tanulási folyamatai (*Wickens és Brooks*, 2020).

A csikó temperamentumának és viselkedésének alakulásában a kanca fontos szerepet tölt be (*Henry és mtsai*, 2005). Az anyai hatás, mind genetikai, mind környezeti tényező tekintetében,

jelentős hatással van bizonyos viselkedések kialakulására, ebben a folyamatban az apaállatnál nagyobb szerepet játszik az anya, az anyai gondoskodás, védelem, nevelés, az utóddal eltöltött idő révén (McAdam és mtsai, 2002). A vérmérséklet olyan gyengén-közepesen öröklődő tulajdonság ($h^2=0,23-0,28$) (Oki és mtsai, 2007), amelyet a képzés, a múltbéli tapasztalatok is formálhatnak (Mihók, 2005). Hausberger és mtsai (2004) vizsgálták, hogy a genetikai és környezeti tényezők milyen módon határozzák meg a lovak vérmérsékletének tulajdonságait. A vizsgálat eredményeként azt találták, hogy a genetikai tényezők inkább az idegen tárgyak, helyzetek kapcsán kialakuló neofóbikus reakciókat befolyásolják, míg a környezeti tényezők meghatározó szerepet játszanak a tanulási képességek, illetve a szociális szeparálásra adott reakció tekintetében. A ló környezetének tényezői befolyásolják a viselkedési tulajdonságait és a ló genetikája is meghatározza a temperamentumát (Hausberger és mtsai, 2004). Visser és mtsai (2001) kimutatták, hogy a lovak adott, kihívásokkal teli helyzetben egyénileg eltérő válaszreakciót mutattak, amely eltérés a temperamentumbeli különbségekkel hozható összefüggésbe. A ló temperamentumában meghatározó faktor a fajta, ugyanis egyes fajták között különbségek mutatkoznak a viselkedésben és a temperamentumban (Hausberger és mtsai, 2004; Lloyd és mtsai, 2008). Jelentős különbségek vannak a fajták között a személyiség különböző aspektusaiban, amelyek általában a temperamentum és az élettapasztalatok összességéből adódnak (Wickens és Brooks, 2020).

Lloyd és mtsai (2008) munkájuk során megállapították, hogy a fajták közötti viselkedésbeli különbség, illetve az egyes fajták közötti, az ősekhöz kapcsolódó személyiség-, viselkedésbeli hasonlóság alátámasztja a viselkedés öröklődését, illetve a ló viselkedésének, temperamentumának öröklődésére vonatkozó anyai hatást erősíti meg. A sajátos, specifikus anyai környezet és az utód gondozása hatással van az állat pszichológiai állapotára és ennek révén az állat stresszel szembeni védekezésére. Ez a tényező meghatározza az utód sportteljesítményét (Huizinga és mtsai, 1990), illetve az emberrel való kapcsolatát (Cameron és mtsai, 2008). Henry és mtsai (2005) szerint a kancák viselkedése határozottan befolyásolja a csikó emberrel szembeni viselkedését, illetve az anya és az utód közötti szoros kötelék kiemelt fontosságú, hiszen az anyai hatás hosszútávú és tartós az utód életében. Az anya a legmeghatározóbb társadalmi és szocializációs modell az utód számára, amely alapján az elsajátítja a külvilághoz, mind a fizikai, mind a szociális környezethez való kapcsolódását (Nicol, 1995). A kanca és a csikó kapcsolata a legszorosabb a csikó életének első hónapjaiban; a kanca kifejezett közelsége jellemzi ezt az időszakot (Crowell-Davis és mtsai, 1986), így az utód korai életszakaszában az anya jelenti az elsődleges meghatározó modellt a viselkedés és a szocializáció tekintetében (Waring, 2003). A kanca alapvetően védelmezi csikóját az újszülött időszakban, idegen személy vagy állat esetén. A csikót a kanca saját testével óvja, nem engedi más ló közvetlen érintkezését utódjával. Ez a szoros védelem az ellés utáni napokban kifejezett, majd fokozatosan gyengül. Ez az alapvető viselkedési forma csak akkor változik meg, ha a közeledő ló a kanca egy korábbi utódja, vagy a közeledő egy olyan személy, akiben a kanca bízik és akit ismer. Ezekben az esetekben a kanca megengedi a csikóhoz való közeledést és a vele való kapcsolatfelvételt, érintkezést (Waring, 2003). Henry és mtsai (2005) szerint rövid, középhosszú és hosszú távon is pozitív hatással van a csikó és az ember kapcsolatára az anyával való foglalkozás a csikó korai életszakaszában, ugyanis a kanca viselkedése és jelenléte meghatározza a csikó emberhez való viszonyulását. Mindezek mellett a kanca egyedi reakciója az ember felé befolyásolhatja a csikó ugyanezen reakcióját.

„Amennyiben az embernek nincsen jó kapcsolata a kancával, az egy akadályt jelent abban, hogy a csikóval jó kapcsolatot tudjon kialakítani.” (Henry és mtsai, 2005) A kanca hatása tehát abban is megnyilvánul, hogy a csikó milyen módon szocializálódik az őt körülvevő környezetben, miként viszonyuljon környezetéhez, az emberhez és társaihoz (Waring, 2003).

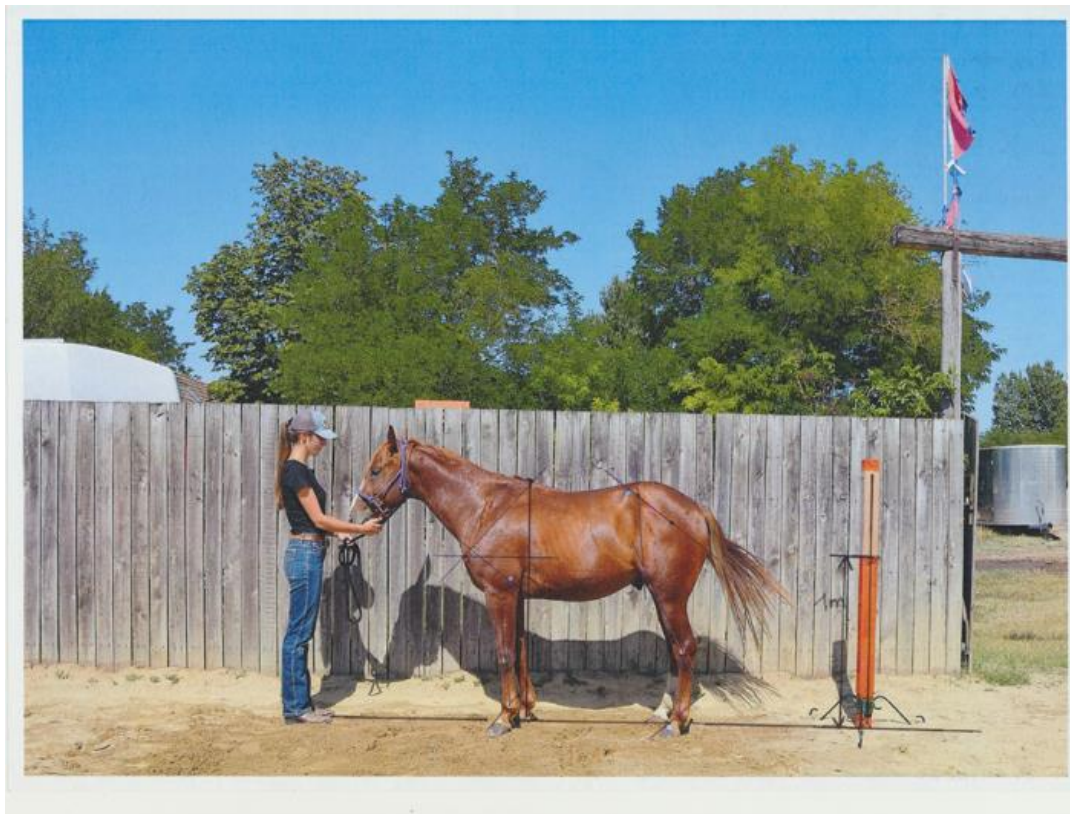
A vizsgálatunk célja az volt, hogy kimutassuk a kanca hatását a csikók küllemére és vérmérsékletére vonatkozóan. A küllem tekintetében azt vizsgáltuk, hogy az egyes testméretek anya-utód relációban milyen igazolható összefüggést, hasonlóságot mutatnak. A lovak szívfrekvencia változékonyság mérése során azt vizsgáltuk, hogy az adott ló temperamentuma objektív módon mérhető-e, a mérések eredményei visszaigazolják-e a ló vérmérsékletéről előre megállapított tenyésztői véleményt, illetve kanca és csikó esetében van-e összefüggés és hasonlóság anya és utód temperamentuma között, a HRV-mérések alapján.

Anyag és módszer

Három lófajta, a tisztavérű spanyol, az amerikai quarter és az aztéka vizsgálata történt 4 hazai tenyészetben, valamint az egyik Szerző, Győri Piroska családi tenyészetében.

A küllemi paraméterek vizsgálatára egy objektív mérési módszert, a fotometriás méretfelvételezést alkalmaztuk *Bene és mtsai* (2013) alapján (1. kép). A fotometriás méretfelvételezésen alapuló vizsgálatban összesen 18 egyed vett részt, 8 anya és 10 utód. Fajták szerint: 10 amerikai quarter horse, 5 tisztavérű spanyol és 3 aztéka ló. Mivel az anyai hatás vizsgálata volt célunk, így a kancákat és csikóikat mértük.

1. kép: Fotometriás mérés (Mester Ranch)



(Forrás: Győri P., 2021)

Picture 1: Photometric analysis

A lovak testméreteinek, illetve ízületi szögeinek a fotometriás módszerrel történő vizsgálatához a szakirodalom alapján (*Bene és mtsai, 2013*) 12 + 2 anatómiai pontot jelöltünk meg a lovakon.

Ezek a következők voltak:

Elülső végtag:

mar

vállízület

könyökízület

lábtőízület

mellső csüdízület

mellső pártacsont

Hátulsó végtagon:

csípőszöglet

forgató ízület

térdízület

csánkízület

hátulsó csüdízület

hátulsó pártacsont

ülőgumó

far legmagasabb pontja

A jelöléshez színes 2,5 x 2,5 cm négyzeteket használtunk, amelyeket kétoldalú ragasztóval lett rögzítve a lovakon. A 18 lóról készült képekből 18 került vizsgálatra. A képek feldolgozását hagyományos kézi méréssel végeztük.

Az általunk vizsgált méretek:

1. Marmagasság: a mar és a vízszintes talaj közti távolság
2. Medenceméret: a csípő és a forgató ízület közti távolság
3. Törzshosszúság: vállízület és az ülőgumók közti vízszintes távolság
4. Háthosszúság: mar és a far legmagasabb pontja közti távolság
5. Farhosszúság: far legmagasabb pontja és az ülőgumók közti távolság
6. Lapocka szöge: a vállízületen át húzott vízszintes vonal és a mar és a vállízület által bezárt szög

Hierarchikus klaszteranalízissel elemeztük ki az adatokat, amelyek alapján 2 csoport alakult a mért lovakat felosztva.

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 27.0 programcsomaggal végeztük (normalitás vizsgálat, t-próba, F próba), korreláció vizsgálat. Az adatok normalitás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov teszttel végeztük el.

A temperamentum vizsgálatot szívfrekvencia változékonyság (HRV) méréssel végeztük, amely objektív eredményt ad a ló aktuális állapotáról, stresszre adott válaszreakciójáról. A lovakat nem munka közben, hanem természetes közegükben mértük, megszokott karámjaikban elhelyezve. A lovak viselkedése, temperamentuma igen sok elemből felépülő egység. Ebben az esetben, mivel maga a HRV-mérés a ló saját közegében, társai között, nem emberrel való kapcsolódás közben történt, így abból a szempontból ítéltük meg a lovak alap temperamentumát, hogy miként szokott a karámban viselkedni. A HRV-paraméterek közül az elemzés során az RMSSD, TP, LF, HF és az LF/HF értékeket vizsgáltuk. Az RMSSD és a HF alapvetően a paraszimpatikus aktivitás mutatója. Egy nyugodtabb temperamentumú ló esetén a paraszimpatikus aktivitás magasabb, így az RMSSD és HF paraméterek magasabb értéket vesznek fel, az LF és az LF/HF pedig alacsonyabbat. Az LF/HF érték abban az esetben magas, amennyiben magas a szimpatikus aktivitás, tehát a ló stresszesebb állapotban van. Az LF/HF érték tehát jól tükrözi a stressz szintet. A Total power temperamentummal való összefüggése még kutatott terület, azonban a mérések után ezt az értéket is vizsgáltuk megfigyelve azt, hogy milyen összefüggést találunk nyugodt, illetve élénk lovak TP értéke és temperamentuma között. Mindkét módszer alkalmazható tenyésztők által, a lovak saját környezetében, megfelelő eszközök és technika birtokában.

A vizsgált lovakat elsődlegesen, tenyésztői vélemény alapján, két csoportba osztottuk a temperamentumuk szerint, „nyugodt” és „élénk” jelzőkkel megjelölve (1. táblázat). Mind az anyát, mind a csikót beosztottuk ezekbe az egyszerű kategóriákba.

1. táblázat: Tenyésztői vélemény a lovak temperamentumáról

Ló neve (1)	Családnév (2)	Fajta (3)	Tenyésztői vélemény (4)
Morningstar Bendito	Morningstar Esperanza	aztéka	élénk
Morningstar Companero	Broadywood Chic	aztéka	élénk
Broadywood Chic	Broadywood Chic	quarter horse	élénk
Tough Miss Sea	Tough Miss Sea	quarter horse	nyugodt
Lonetree Gloria	Lonetree Gloria	quarter horse	nyugodt
Tige's Gift	Lonetree Gloria	quarter horse	nyugodt
MS Two Doc O Freckle	Tough Miss Sea	quarter horse	nyugodt
Morningstar Esperanza	Hungarian Seniorita	aztéka	élénk
Hungarian Seniorita	Hungarian Seniorita	quarter horse	nyugodt
Morningstar Frederico	Lonetree Gloria	aztéka	élénk
Domar	Yacuma	tisztavérű spanyol	élénk
Confianza	Sonadora	tisztavérű spanyol	nyugodt
Sonadora	Sonadora	tisztavérű spanyol	nyugodt
Yacuma	Yacuma	tisztavérű spanyol	élénk

Table 1. The breeder's opinion on horses' temperament

Name of horse (1), family name (2), breed (3), breeder's opinion (4)

Eredmények

HRV-vizsgálatok eredménye

Hierarchikus klaszteranalízist alkalmazva 3 csoport alakult a 14 vizsgált lóból (2. táblázat). A klaszterek azt mutatták, hogy a HRV objektíven mutatja a lótól elvárt temperamentumot. A mért 14 lóból, nyolc (4 kanca-csikó páros) azonos csoportba került a HRV-mérés alapú temperamentum vizsgálatban (3. táblázat). A kancáhatás további vizsgálatához a lovak hosszabb mérései szükségesek, több egyed bevonása a vizsgálatba és a külső körülményekre való tekintet, hogy egyes lovak ne zavarják meg egymást a mérések közben. Látható azonban a mérési eredményekből, hogy a kanca-utód párosokat azonos klaszterba tartozó HRV-értékek jellemzik.

Fotometriás vizsgálatok eredményei

A fotometriás mérések során 6 küllemi paramétert vizsgáltunk; marmagasság, törzshosszúság, háthosszúság, medencehosszúság, farhosszúság, lapocka szöge (4. táblázat). Ezek a felvett adatok kerültek statisztikai feldolgozásra. Hierarchikus klaszteranalízissel elemeztük ki az adatokat, amelyek alapján 2 csoport alakult a mért lovakat felosztva. A hierarchikus klaszteranalízis egyértelműen kimutatta, hogy a vizsgált kanca-csikó párosok azonos csoportba kerültek, egy párost kivéve. A 6 vizsgált paraméter alapján képzett csoportok átlagértékeit is kiszámoltuk, az átlagértékek tekintetében a marmagasság, a törzshosszúság és a háthosszúság tulajdonságokban mutatkozott statisztikailag igazolható ($p \leq 0,05$) különbség a két csoport között. A magasabb marral, hosszabb törzsszel és háttal rendelkező kancák csikói is ebbe a csoportba kerültek, míg az alacsonyabb marmagasságú és a rövidebb háttal és törzsszel rendelkező lovak a másik csoportba. A szakirodalom szerint (Mihók, 2005; Jámor és mtsai, 2009), a kényelmes lovagolhatóság érdekében előnyös, ha a vállízület és az ülőgumó távolsága nagyobb, mint a marmagasság. Ez a kíváncsalom mindegyik vizsgált ló esetén megvalósult. A vertikális kilengés kisebb mértékű alacsonyabb marmagasságú, rövidebb

hátú és törzsű lovak esetén. Ezt a tényt tisztavérű spanyol lovakon vizsgálták (*Barrey és mtsai, 2002*). Méréseink során kapott adatokból látszik, hogy ez az állítás igaz lehet a méretek alapján az amerikai quarter horse és aztéka lovakra, az az általános kijelentés, hogy ezek kényelmes, puha lovaglású fajták, a számok alapján is igazolódni látszik.

2. táblázat: Klaszteranalízis, csoport képzés a lovak HRV-értékei alapján

Csoportok (1)	1	2	3
Elemek száma a klaszterben (2)	6	4	4
Klaszteren belüli variancia (3)	1,5	3,52	5,53
Maximum távolság a centroidtól (4)	0,28	0,8	1,48
Átlagos távolság a centroidtól (5)	1,01	1,54	1,96
Maximum távolság a centroidtól (6)	1,76	2,27	2,93
Ló neve (7)	Morningstar Bendito	Broadywood Chic	Togh Miss Sea
	Momingstar Companero	Momingstar Frederico	Lonetree Gloria
	Tige's Gift	Confianza	MS Two Doc O Freckle
	Morningstar Esperanza	Sonadora	Hungarian Senorita
	Domar		
	Yacuma		

Table 2. Cluster analysis by HRV values of horses

Groups (1) number of objects by cluster (2), within-cluster variance (3), minimum distance to centroid (4), average distance to centroid (5), maximum distance to centroid (6), Name of horse (7).

3. táblázat: Csoportok HRV-értékek alapján

Ló neve (1)	Csoport (2)	Családnév (3)	Fajta (4)	Vérmérséklet (5)
Morningstar Bendito	1	Morningstar Esperanza	aztéka	élénk
Morningstar Companero	1	Broadywood Chic	quarter horse	élénk
Tige's Gift	1	Lonetree Gloria	quarter horse	nyugodt
Morningstar Esperanza	1	Hungarian Senorita	aztéka	élénk
Domar	1	Yacuma	tisztavérű spanyol	élénk
Yacuma	1	Yacuma	tisztavérű spanyol	élénk
Broadywood Chic	2	Broadywood Chic	quarter horse	élénk
Morningstar Frederico	2	Lonetree Gloria	aztéka	élénk
Confianza	2	Sonadora	tisztavérű spanyol	nyugodt
Sonadora	2	Sonadora	tisztavérű spanyol	nyugodt
Tough Miss Sea	3	Tough Miss Sea	quarter horse	nyugodt
Lonetree Gloria	3	Lonetree Gloria	quarter horse	nyugodt
MS Two Doc O Freckle	3	Tough Miss Sea	quarter horse	nyugodt
Hungarian Senorita	3	Hungarian Senorita	quarter horse	nyugodt

Table 3. Groups by HRV values

Name of horse (1), group (2), family name (3), breed (4), temperament (5)

4. táblázat: Fotometriás mérések értékei

Ló neve (1)	Mar- magasság (2)	Törzs- hosszúság (3)	Hát- hosszúság (4)	Medence- hosszúság (5)	Far-hosz- szúság (6)	Lapocka szög (7)
Broadywood Chic	1,51	1,72	0,91	0,30	0,49	53
Morningstar Companero	1,42	1,50	0,74	0,32	0,42	53
Tough Miss Sea	1,51	1,63	0,77	0,40	0,48	49
Morningstar Domingo	1,42	1,55	0,71	0,28	0,42	46
Lonetree Gloria	1,48	1,61	0,80	0,34	0,48	50
Morningstar Frederico	1,48	1,55	0,77	0,34	0,45	53
Magic Nelly	1,53	1,71	0,84	0,29	0,47	50
Amasing Nell	1,46	1,63	0,76	0,21	0,54	55
Sailin Santana	1,51	1,73	0,86	0,27	0,49	54
Sailin Rooster Ginny	1,50	1,71	0,79	0,29	0,55	59
M Dual Cowgirl	1,49	1,51	0,78	0,28	0,46	57
M Dual Peptos	1,46	1,51	0,78	0,27	0,43	55
M Pepitos Bun Nic	1,42	1,51	0,78	0,27	0,42	48
Aquamani	1,54	1,69	0,85	0,28	0,49	47
Java	1,54	1,67	0,79	0,28	0,54	49
Karma	1,50	1,67	0,86	0,28	0,42	49
Caramela	1,55	1,79	0,78	0,32	0,61	44
Jacuma	1,51	1,62	0,77	0,28	0,49	48

Table 4. Results of photometric analysis

Name of horse (1), wither height (2), body length (3), back length (4), pelvis length (5), rump length (6), angle of shoulder (7)

Következtetések

A kancahatás, ahogyan a szakirodalom is mutatja, igen sok faktorból felépülő tényező, kutatásokkal igazolt jelenség. E hatás objektív vizsgálata, kiértékelése és tenyésztési döntéshozatalban való alkalmazása eszköz lehet a hatékony, előremutató lótenyésztés gyakorlatában. A kanca a csikó küllemi paramétereire és temperamentumára gyakorolt hatását érdemes vizsgálni és eredményekkel alátámasztani, annak érdekében, hogy a tenyésztőnek objektív rálátása legyen állományára és megfelelő módon tudja megválasztani kancáit. A mérési eredményeink statisztikai kiértékelését követően egyértelmű és objektív eredmények igazolták a kanca hatását a csikóra. Annak érdekében azonban, hogy a kancahatás objektív vizsgálata tudományosan megalapozott eredményt adjon, mindenképpen nagyobb egyedszámon kell elvégezni a méréseket, ugyanezen vizsgálati módszerek alkalmazásával. A kutatásomat érdemes tovább folytatni, hiszen a kancahatás vizsgálata eszköz lehet arra, hogy a tenyésztetek pontos elképzelések és tények mentén tudják állományukat alakítani, sikeresen és eredményesen olyan lovakat tenyészteni, amelyek megfelelnek a tenyésztői elvárásoknak.

Irodalomjegyzék

- Barrey, É., Desliens, F., Poirel, D., Biau, S., LeMaire, S.A., Rivero, J.L., Langlois, B. (2002). Early evaluation of dressage ability in different breeds. *Equine Veterinary Journal*, 34. (S34), 319-324. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2002.tb05440.x>
- Bene Sz., Giczi A., Polgár J.P. (2013) Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 2. közlemény: A mérések módszertana. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 62. 136-151.
- Bower, M.A., Whitten, M., Nisbet R.E.R., Spencer, M., Dominy, K.M., Murphy, A.M. (2013): Thoroughbred racehorse mitochondrial DNA demonstrates closer than expected links between maternal genetic history and pedigree records. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 130. 227-235. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2012.01018.x>
- Cameron E.Z., Linklater W.L., Stafford K.J., Minot E.O. (2008): Maternal investment results in better foal condition through increased play behaviour in horses. *Animal Behaviour*, 76. 1511-1518. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.07.009>
- Chavatte-Palmer, P., Duvaux-Ponter, C. (2011): Shortterm effects of maternal feed restriction during pregnancy on goat kid morphology, metabolism, and behavior. *Journal Animal Science*, 89. 2154-2163. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3374>
- Cooper, J.J., Albentosa, M.J. (2005): Behavioural adaptation in the domestic horse: potential role of apparently abnormal responses including stereotypic behaviour. *Livestock Production Science*, 92. 2. 177-182. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.017>
- Crowell-Davis, S.L., Houpt, K.A., Carnevale, J. (1985): Feeding and drinking behavior of mares and foals with free access to pasture and water. *Journal of Animal Science*, 60. 883-889. <https://doi.org/10.2527/jas1985.604883x>
- Csekonics J. (1817): *Praktische Grundsätze die Pferdezucht betreffend*, Pesth, 250 p.
- Falus A., László V., Oberfrank F., Pap E., Szalai Cs., Tóth S. (2014): *Genetika és genomika*. Typotex Kiadó, Budapest, 188 p.
- Freeman, E.D, Larsen, R.T, Clegg,K., McMillan, B.R. (2013): Long-Lasting Effects of Maternal Condition in Free-Ranging Cervids. *PLoS ONE*, 8. 3. 58373. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058373>
- Hausberger, M., Bruderer, C., Le Scolan, N., Pierre, J.-S. (2004): Interplay between environmental and genetic factors in temperament/personality traits in horses (*Equus caballus*). *Journal of Comparative Psychology*, 118. 434-446. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.118.4.434>
- Henry, S., Hemery, D., Richard, M.-A., Hausberger, M. (2005): Human-mare relationships and behaviour of foals toward humans. *Applied Animal Behaviour Science*, 93. 341-362. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.01.008>
- Huizinga, H.A. Boukamp, M. and Smolders, G. (1990): Estimated parameters of field performance testing of mares from the Dutch Warmblood riding horse population. *Livestock Production Science*, 26. 291-299. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(90\)90066-F](https://doi.org/10.1016/0301-6226(90)90066-F)
- Jámbor P., Bokor Á., Györgypál Z., Németh K., Rétháti Gy., Darvas C., Stefler J. (2009): A hippoterápiára alkalmas ló értékmérő tulajdonságai, *Lovas Nemzet*, 15. 4. 34-36.
- Kay, R. (2012): The use of heart rate variability measurements as a non-invasive method of assessing affective state in horses. *Doktori (PhD) értekezés*, Nottingham Trent University, Nottingham, 283 p.
- King, S.R.B., Gurnell, J. (2007): Scent-marking behaviour by stallions: an assessment of function in a reintroduced population of Przewalski horses (*Equus ferus przewalskii*). *Journal of Zoology*, 272. 1. 30-36. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00243.x>

- Koterba, A.M, Brewer, B.D., Tarplee, F.A. (1984): Clinical and clinicopathological characteristics of the septicemic neonatal foal: review of 38 cases. *Equine Veterinary Journal*, 16. 376-382. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1984.tb01950.x>
- Ladoukakis, E.D., Zouros, E. (2017): Evolution and inheritance of animal mitochondrial DNA: Rules and exceptions. *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 24. 2. <https://doi.org/10.1186/s40709-017-0060-4>
- Lloyd, A.S., Martin, J.E., Bornett-Gauci, H.L.I., Wilkinson, R.G. (2008): Horse personality: Variation between breeds. *Applied Animal Behaviour Science*, 112. 369-383. <https://doi.org/10.1016/j.appanim.2007.08.010>
- Maestripieri, D., Mateo, J.M. (2009): *Maternal effects in mammals*. University of Chicago Press. Chicago, IL, p. 20. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226501222.001.0001>
- McAdam, A.G., Boutin, S., Reale, D., Berteaux, D., (2002): Maternal effects and the potential for evolution in a natural population of animals, *Evolution*, 56. 4. 846-851. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2002.tb01396.x>
- Mihók S. (2005): *A sport- és a versenyló szelekciója*, Debrecen, Agrártudományi Közlemények, 2005. 18.
- Miller, R.M. (2011): *Értsük meg a ló viselkedését! Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 128 p.
- Nicol, C.J. (1995): The social transmission of information and behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 44. 79-98. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00607-T](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00607-T)
- Oki, H., Kusunose, R., Nakaoka, H. (2007): Estimation of heritability and genetic correlation for behavioural responses by Gibbs sampling in the Thoroughbred racehorse. *The Journal of Animal Breeding and Genetics*, 124. 4. 185-91. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00659.x>
- Peugnet, P., Robles, M., Wimel, L., Tarrade, A., Chavatte-Palmer, P. (2016): Management of the pregnant mare and long-term consequences on the offspring, *Theriogenology*, 86. 1. 99-109. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.01.028>
- Próchniak, T., Rozempolska-Rucińska, I., Zięba, G. (2019): Maternal effect on sports performance traits in horses, *Czech Journal of Animal Science*, 64. 8. 361-365. <https://doi.org/10.17221/156/2018-CJAS>
- Ribo, S., Ramon-Krauel, M., Palacios-Marin, I., Diaz, R., Lerin, C., & Jiménez-Chillarón, J. C. (2019). Epigenetic inheritance of type 2 diabetes. In *Transgenerational Epigenetics Academic Press.*, 439-462. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816363-4.00021-3>
- Robles, M., Chavatte-Palmer, P. (2017) Does maternal size, nutrition and metabolic status affect offspring production traits in domestic species?.31. Annual Meeting of the Brazilian Embryo technology Society (SBTE), Brazilian Embryo Technology Society, Cabo de Santo Agostinho, Brazil, 2017.Aug., p.11 <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR996>
- Strabel, T., Misztal, I., Bertrand, J. K. (2001): Approximation of reliabilities for multiple-trait model with maternal effects. *Animal Science*, 79. 833-839. <https://doi.org/10.2527/2001.794833x>
- Szabad J. (2002): Petesejt-citoplazma és anyai hatás, *Természet Világa*, 133. 12
- Tóth S. (2014): Anyai hatás, mitokondriális öröklődés. In: Szalai Cs. (szerk.) *Genetika és genomika*. Typotex Kiadó, Budapest, 188 p., 68-69.p.
- Visser, E.K., van Reenen, C.G., Hopster, H., Schilder, M.B.H., Knaap, J.H., Barneveld, A., Blokhuis, H.J. (2001): Quantifying aspects of young horses' temperament: consistency of behavioural variables. *Applied Animal Behaviour Science*, 74. 241-258. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00177-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00177-0)
- Waring, G.H. (2003): *Horse Behavior*. Noyes Publications, New York, 456 p.
- Wickens, C., S. A. Brooks (2020): *Genetics of Equine Behavioral Traits*. *Veterinary Clinics Equine*, 20. 0739-0749. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2020.03.014>

HOGYAN SEGÍTIK A DIGITÁLIS ÉRZÉKELŐK AZ ÁLLATJÓLÉT JAVÍTÁSÁT – LEGELTETETT HÚSMARHAÁLLOMÁNYON KERESZTÜL BEMUTATVA

Biszkup Miklós, Balogh Petra, Babay-Török Barbara, Pajor Gábor, Márton Aliz

ÖMKi – Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet
1033 Budapest, Miklós tér 1.
miklos.biszkup@biokutatas.hu

Received/Érkezett: 08.12.2022.
Accepted/Elfogadva: 11.10.2023.

Összefoglalás

Vizsgálataink során többek között arra kerestük a választ, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható, digitális adatgyűjtésen alapuló szenzorok alkalmazása során hogyan kísérhetjük nyomon és fokozhatjuk az extenzíven tartott húsmarhák állatjóléti paramétereit. Ennek érdekében 120 charolais tehenet és szaporulatát szereltük fel különböző érzékelőkkel, melyek kiválasztásánál fő szempont volt, hogy eltérő testtájon helyezkedjenek el és különféle adatokat szolgáltatassanak. A beérkező adatok gyakorlatilag láthatóvá teszik számunkra a láthatatlant, megtudhatjuk, hogy mikor és mi történik a legelőn. A szenzorok többek között kérődzési-, aktivitási-, testhőmérséklet- és helymeghatározási adatokat szolgáltatnak, melyekből napi jelentést készítünk a gazdáknak. Az adatok alapján egyed- és állomány szinten is nyomon követhetjük az állatok egészségügyi állapotát. A valós idejű adatoknak köszönhetően probléma esetén gyorsan és hatékonyan lehet beavatkozni. A szenzoros adatgyűjtés lehetőséget ad az ivarzások nyomon követésére, természetes pároztatás (bikás termékenyítés) esetén az ellések időpontjának meghatározására. Ezt kiegészítve kamerás megfigyeléssel hatékonyan kiszűrhetők az ellési komplikációk, ezáltal csökkenthető a születés körüli borjúelhullás. Tapasztalataink alapján a szenzoros technológiák jelentősen segítik az állatjólét javítását legeltetett körülmények között, a kapott információkkal egészségesebb és stresszmentesebb állományt alakíthatunk ki.

Kulcsszavak: állatjólét, PLF, szenzorok, legeltetés, szarvasmarha

How digital sensors help improve animal welfare – Presented via grazing beef cattle herd

Abstract

In our study, we were looking for answers how animal welfare parameters of extensively kept beef cattle herd can be monitored and enhanced by using commercially available sensors based on digital data collection. Therefore, we equipped 120 Charolais cows and their offspring with various devices. The main aspect of selection was that the sensors should be located on different parts of the body and to provide various data. The collected information turns the invisible into visible, thus we can learn when and what is happening on the pasture. The sensors provide rumination, activity, body temperature and location data, from which we prepare daily reports for the farmers. Based on

data, we can monitor the health status both on individual and herd levels. Due to the real-time data, quick and effective action is possible in case of any problem. By data collection, we are able to track oestrus/heating and forecast the time of calving after natural mating. In addition, calving complications can be effectively filtered out with camera monitoring, thereby reducing perinatal calf loss. Based on our experiences, sensor technologies help to improve animal welfare on the pasture, and with the information received, we can make the herd healthier and stress-free.

Keywords: animal welfare, PLF, sensors, grazing

Bevezetés

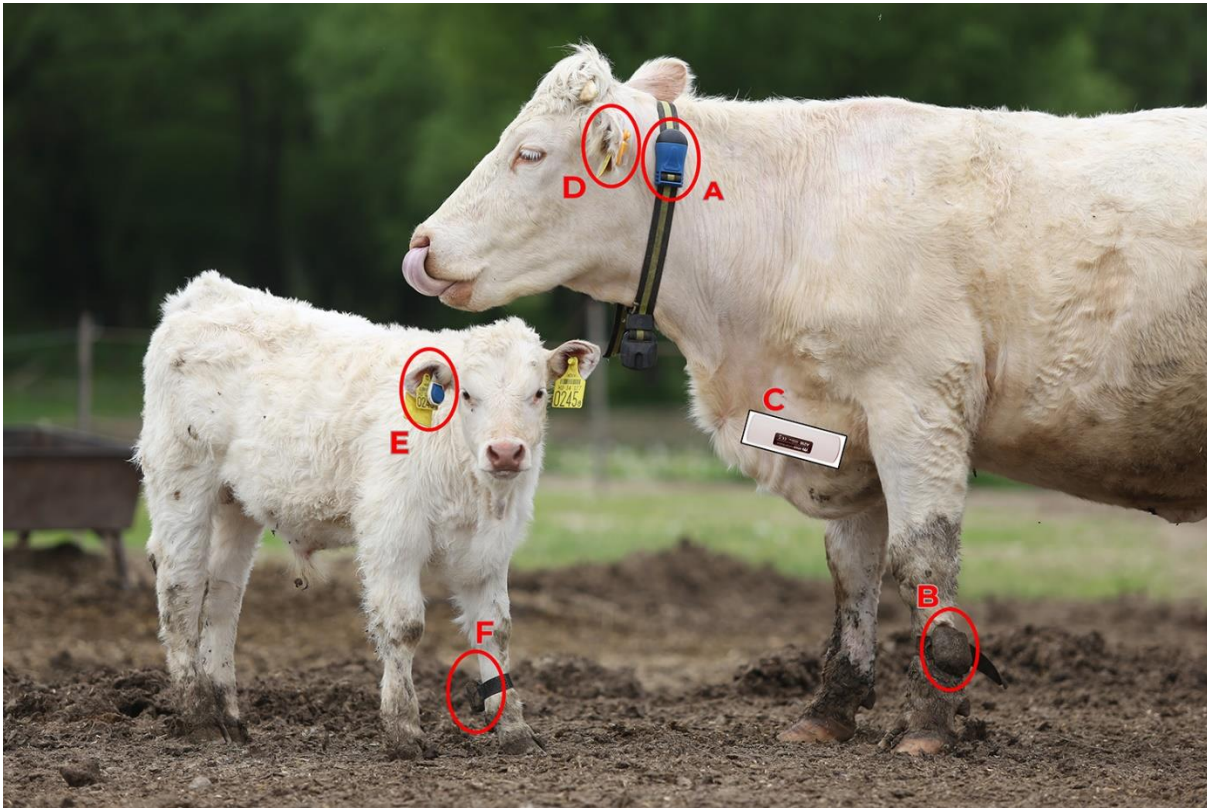
A földi populáció a napokban átlépte a 8 milliárd főt ([URL₁](#)). A növekvő népesség fokozódó élelmiszerfogyasztást jelent, melynek egy része állati eredetű, miközben a mezőgazdaságban dolgozó munkavállalók száma folyamatosan csökken ([FAO, 2009](#)). A munkaerő hiányát a digitalizációval enyhíthetjük. A PLF (Precision Livestock Farming – precíziós állattenyésztés) megjelenésével ([Komlósi, 2012](#)) és elterjedésével új perspektívák nyílnak mind a gazdák, mind a kutatók részére a gazdasági állattartásban ([Berckmans, 2017](#)). A digitalizációra épülő gazdálkodás az állattenyésztés területén elsőként az intenzív tenyészetekben hódított teret ([Berckmans, 2014](#)), napjainkban azonban a legeltetésen alapuló állattartásban is igény mutatkozik a szenzorok használatára ([Aquilani et al., 2022](#)). Külföldi kutatások bizonyítják, hogy az tejlő tehenekre kifejlesztett érzékelők használatát érdemes vizsgálni legeltetett húsmarhaállományon ([Poulopoulou, 2019](#)). Szarvasmarhára az eszközgyártók széles választékban kínálnak érzékelőket különböző testtájakra és különböző adat-szolgáltatási paraméterekkel ([Lee és Seo, 2021](#)). A digitális megoldások előnye a folyamatos adat-szolgáltatás, az egészségügyi problémák korai felismerése, és képet kaphatunk az állatok viselkedéséről, szokásairól is. Kutatásunkban kiemelt figyelmet fordítunk az állatjóléti paraméterekre. “Az Állategészségügyi Világszervezet (OIE) 2008-ban a következőképpen határozta meg az állatjólét fogalmát: „Az állat akkor van jó állapotban, ha egészséges, jól táplált, jól érzi magát, biztonságban van, lehetősége van természetes módon viselkedni, és nem szenved kellemetlen érzésektől (például fájdalomtól, félelemtől vagy feszültségtől).” Az állatjólét fogalma az Európai Unió működéséről szóló szerződés 13. cikkén alapul, amely elismeri, hogy az állatok érző lények.” ([URL₂](#), [URL₃](#))

Anyag és módszer

Vizsgálataink helyszíne a Zala megyei Várvolgyön működő Gazdatrend Kft. húsmarhatartó telepe, ahol 2021 tavaszán indítottuk el 3 éves on-farm állattenyésztési kutatásunkat. A precíziós adatgyűjtés érdekében beállított komplex kutatáson belül a következő szegmensekre terjednek ki a vizsgálataink: húshasznú szarvasmarhák szenzoros megfigyelése, a legelőterületek monitorozása, a téli időszakban alkalmazott takarmányozás optimalizálása, helyi meteorológiai adatok felvétele, a telepi menedzsment és erőforrásgazdálkodás segítése, súlygyarapodások nyomon követése, kondícióbírálat. Jelen munkánkban vizsgálataink állatjóléti aspektusait mutatjuk be. A gazdaság állatállománya extenzíven tartott charolais húshasznú szarvasmarhákból áll. A legeltetés 180 ha Natura 2000 védett területen történik április végétől október végéig. A szarvasmarhalegelőt szakaszolva ($n=6$) hasznosítják. A legeltetési idényt követően az állatok elhelyezése telelőkertben történik. Előlelési időszakban az állatokat osztott-nyitott ellető karámban (40-40 állat), mélyalmos rendszerrel, csoportosítva helyezik el. A vizsgálatban 120 eltérő korú (2-14 év) tehenet, és ezek szaporulatát,

100 borjút, valamint 3 tenyészbikát (9-10 év) szereltünk fel az 1. képen látható szenzorokkal. Alkalmazott szenzorok: A) nyaki transzponder (cSense™ Flex Up Premium-Allflex, Israel), B) pedométer (Track a))) Cow - LRP Pedometer-ENGs Systems, Israel), C) bendő bólusz (Smart Rumen Bolus (temp, activity)-Moonsyst Zrt., Hungary), D) GPS Ear Tag (mOOvement-Australia), E) fültranszponder (cSense™ Flex Up Premium-Allflex, Israel), F) borjú pedométer (Track a))) Cow - LRP Pedometer-ENGs Systems, Israel).

1. kép: Szenzorokkal felszerelt tehén és borja



Picture 1: Cow and calf equipped with sensors

A tenyészbikák felszerelése a tehenekéhez hasonlóan alakult, bendő bóluszt azonban a bikák két-évenkénti cseréje miatt nem kaptak. Az adatok gyűjtését a legelőterületen 2 fix ponton elhelyezett, oszlopokra szerelt vevőegységgel igyekeztünk megoldani. Az oszlopokat egy itató és egy patak partjára helyeztük el olyan megfontolásból, hogy amikor az állatok felkeresik az itató helyeket, a szenzorok át tudják adni az összegyűjtött adatokat a vevőegységeknek. Már a kutatás elején kiderült, hogy adódnak olyan helyzetek (pl. esős időszak), amikor az állatok nem keresik fel rendszeresen ezeket a helyeket, így egy utánfutóra szerelt, napelemmel működő mobil vevőegységet is beállítottunk. A transzponderek és a pedométerek adatait saját, a GPS és bólusz adatait LoRa antennák gyűjtik. A meteorológiai adatok gyűjtésére iMetos (ver. 3.3) állomást használunk, melyet a teljes legelőterület közepén helyeztünk el. Az elletőkarámokhoz felszerelésre került 4 db nagyfelbontású, széleslátószögű, digitális kamera (Milesight MS-C2964-PB; FW: 40.7.0.79-r7), melyekkel távolról is figyelhetjük az elletőkarámban tartózkodó, ellésre váró, valamint már megellett teheneket és újszülött borjaikat. A kamerák az ellési szezonban rögzítik is az eseményeket, így komplikáció esetén visszaneézhető az ellésről készült felvétel. Az érzékelőkből származó nyers adatokat

a szenzorokhoz tartozó szoftverek saját adatbázisaikba gyűjtik, a felhasználó számára pedig ezekből az alapadatokból, saját algoritmusokkal előállított származtatott adatokat szolgáltatnak. Az adatgyűjtés a szenzorok installálása, valamint egy tanulási időszakot követően (7-14 nap) kezdődött meg. Alkalmazott szoftverek: AllFlex transzponderek – Heatime® Pro v.20.3.6.0; ENGS pedometerek – EcoHerd v.1.1.6.0; Moonsyst bólusz – webes felület; Moovement GPS – Movement for Android (v 1.5.22 build 44) telefonos applikáció.

Eredmények

Az érzékelőkből beérkező információkat folyamatosan figyeljük, a gazdáknak az év minden napján reggeli jelentést küldünk az előző 24 óra adatai alapján. E jelentésekben az állatok egészsége van fókuszban, valamint a téli- és tavaszi időszakban az ellésekkel kapcsolatos információkat is jelzünk.

Kérődzés

Állatjóléti szempontból kiemelt jelentősége van a kérődzés figyelemmel kísérésének. Egészségügyi probléma esetén a kérődzés legtöbbször hamar visszaesik. Így a beteg állatot felismerhetjük már a fizikai tünetek megjelenése előtt. Kérődzési adatokat az általunk vizsgált szenzorok közül a nyaki- és fültranszponderek szolgáltatnak. A szoftverben állatonként és állományszinten is vizsgálhatjuk a kérődzési értékeket, ami probléma esetén egyed szintű beavatkozást tesz lehetővé (1. ábra).

1. ábra: Kérődzés visszaesés a nyaki transzponder adatai alapján egy tehén példáján (ok: bendőműködés leállása)



Figure 1: Decrease in rumination based on neck transponder data on example of a cow (reason: cessation of rumination)

Minden reggeli jelentésbe bekerül a gulya előző napi átlag kérődzése is. A normális kérődzési tartomány 400-600 perc/nap. Ebből az értékből következtetünk arra, ha a legelő, amin az állatok tartózkodnak, „elfogyott”. Ha a kérődzés 400 perc/nap alá csökken, javasoljuk a gazdáknak, hogy nyissanak meg új legelőszakaszt az állatok számára (2. ábra). Megfigyelhető, hogy új legelőszakasz nyitása esetén a friss és nagyobb mennyiségű táplálék hatására a kérődzés 2-3 napig növekszik, majd az értékes növényzet csökkenésével párhuzamosan fokozatosan visszaesik a kérődzés-szám is.

2. ábra: A gulya kérődzése legelőváltás idején (Lv.= legelőváltás)



Figure 2: Rumination of the herd in the time of pasture change (Lv. = pasture change)

Aktivitás

Aktivitási adatokat a transzponderek, a pedométerek és a bólusz is szolgáltat. Hasonlóan a kérődzéshez, az aktivitási adatok is nagy jelentőséggel bírnak az állomány egészségének és szaporodásbiológiai paraméterek elemzésében. Míg a csökkent aktivitás egészségi problémára utal (pl. elfekvés, sántaság), addig az emelkedett aktivitásból következtethetünk az üszők és tehenek ivarzására, ellés közeledtére vagy megtörténtére, esetleg vetelés veszélyére. Amennyiben valamelyik érzékelő szoftvere aktivitás változást jelez, lehetőségünk van ellenőrzésként a másik két érzékelő aktivitási adatait is vizsgálni. A szenzoroknak segítségével azonosítottunk egy karámelemek közé szorult, törött lábú tehenet, az állat állapota súlyos volt, kényszervágásra került. A korai észleléssel azonban a szenvedési ideje rövidült, a gazdák anyagi kára csökkent. A szaporodásbiológiai jelzésekhez a transzponderek a kérődzési- és aktivitási, a pedométerek csak aktivitási, a bólusz aktivitási és bendőhőmérsékleti adatokat használja, és értesítést küld az ivarzásokról, várható ellésekről és esetleges vetélésekről. A pedométereknél a szoftver különböző származtatott adatokat készít az aktivitásból, az ellés előrejelzésére legjobban az általa generált „Fekvési pozícióváltás (Lying counter)” grafikon bizonyult (3. ábra). A grafikonon, az ellés idejében (zöld háromszög) a fekvési

pozícióváltás értéke kimagaslóan megnő. Az érzékelők szoftvereinek az ellés előrejelzéshez elengedhetetlen a pozitív vemhességi teszt és a termékenyülés időpontjának felvitele. Természetes pároztatás esetén ezt az utolsó ivarzásból igyekszünk becsülni. Az ellési időszakban a felszerelt kamerák segítségével távolról is felügyelhetők az elletőkaramok. A valós idejű felvételeken nyomon követhetők az ellések, kiszűrhetők az ellési problémák, ami szükség esetén gyors beavatkozást tesz lehetővé, és csökkenthető a borjúelhullás. A rögzítésnek köszönhetően az éjszakai elléseknél visszanezézhető a születés pontos időpontja és körülményei.

Fontos megemlíteni, hogy az egész állományra kiterjedő, aktivitást befolyásoló eseményeket (pl. felhajtás) rögzíteni szükséges a rendszerekbe, elkerülendő a fals egészségügyi- és ivarzási jelzéseket. Ilyen esetekben, a gyártók szerint, az algoritmus elnézőbb, figyelmen kívül hagyja a normálistól eltérő aktivitási értékeket.

3. ábra: Fekvési pozícióváltás grafikonja az ellés idejében 30 nap / 2 órás felbontásban

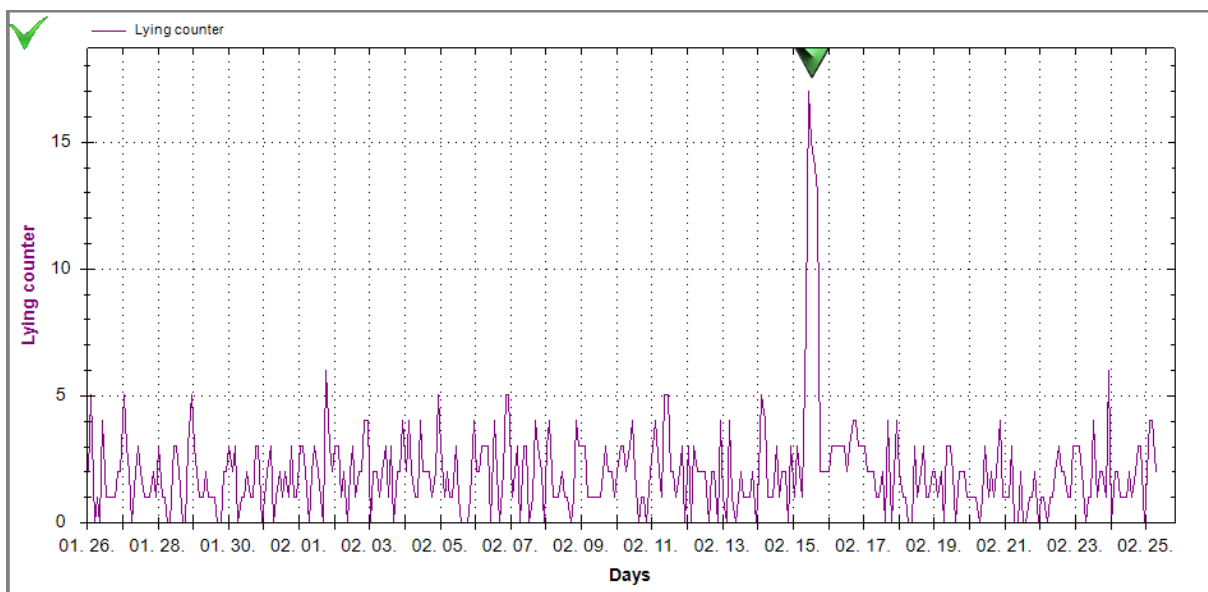


Figure 3: Graph of Lying counter in the time of calving in 30 days / 2 hours resolution

További paraméterek

Nyári időszakban nagy jelentőséggel bír a hőstressz detektálása, amit a nyaki transzponder által gyűjtött adatok jeleznek, a lihegés figyelésén keresztül. Vizsgálatunk helyszínén minden legelőszakaszon található fás-bokros, hűsölő hely, így hőstressz riasztás állomány szinten még nem érkezett.

A GPS helymeghatározó rendszerrel nyomon tudjuk követni az állatok helyzetét a telefonos applikációban, egy előre betáplált térképen. Az érzékelő napelemmel működik és 2 óránként küld helyspecifikus adatokat az állatokról. Ennek köszönhetően képet kaphatunk az állatok mozgásáról, az általuk preferált legelőterületekről, amit kiegészítve egy botanikai felvételezéssel, következtethetünk a legelők minőségére, valamint jelzést küld, ha egy egyed elhagyja a kijelölt területet. Ugyanezen szenzor adataiból az anya-borjú távolságot vizsgálva képet kaphatunk a tehenek borjúnevelő képességéről.

Következtetések és javaslatok

A digitális eszközök alkalmazása jelentősen hozzájárul az állatjólét javításához. A kutatásunkban alkalmazott érzékelők különböző testtájon helyezkednek el, és különböző adatokat is szolgáltatnak. A vizsgálat kezdete óta több esetben sikerült felderíteni beteg állatot a legelőn, valamint jelezni tudtuk a legelőváltások szükségességét. Tapasztalataink alapján elmondhatjuk, hogy a digitális technológia által javítani lehet egy adott állomány egészségügyi paramétereit, jólétét, lehetőséget biztosít az ivarzások nyomon követésére extenzív körülmények között és csökkenthető a borjúelhullás.

Irodalomjegyzék

- Aquilani, C., Confessore, A., Bozzi, R., Sirtori, F., & Pugliese, C. (2022): Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems. *Animal*, 16. 1. 100429. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100429>
- Berckmans, D. (2014): Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Revue scientifique et technique*, 33. 1. 189-196. <https://doi.org/10.20506/rst.33.1.2273>
- Berckmans, D. (2017): General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7. 1. 6-11. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0102>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2009): - How to feed the world in 2050. FAO, Rome. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf
- Komlósi, I. (2012): A precíziós állattenyésztés elvi szempontjai. *Acta Agraria Debreceniensis*, 49. 201-202.
- Lee, M., Seo, S. (2021): Wearable Wireless Biosensor Technology for Monitoring Cattle: A Review. *Animals*, 11, 2779. <https://doi.org/10.3390/ani11102779>
- Poulopoulou, I., Lambertz, C., Gauly, M. (2019): Are automated sensors a reliable tool to estimate behavioural activities in grazing beef cattle? *Applied animal behaviour science*, 216. 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.04.009>

Internetes hivatkozások

URL₁:<https://www.un.org/en/desa/world-population-reach-8-billion-15-november-2022>
URL₂:<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/animal-welfare-31-2018/hu/>
URL₃:https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2018/en_chapitre_aw_introduction.htm

A kutatások megvalósítását a Magyar Nemzeti Vidéki Hálózat (MNVH) támogatja: www.videki-halozat.eu

A FAJTA ÉS A SZAPORODÁSBIOLOGIAI MENEDZSMENT HATÁSA A TERMÉKENYSÉGI MUTATÓKRA AUTOMATIKUS FEJŐRENDSZEREKBEN

Holló Gabriella¹, Bús Bence², Szabari Miklós¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Precíziós Állattenyésztési és Állattenyésztési Biotechnika Tanszék
7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.

²Lely Center, Gödöllő
2100 Gödöllő, Petőfi Sándor tér 4-6.
hollo.gabriella@uni-mate.hu

Received/Érkezett: 04.07.2023.
Accepted/Elfogadva: 11.10.2023.

Összefoglalás

Jelen tanulmány, két tejhasznú fajta (holstein-fríz, magyartarka) reprodukciós teljesítményének vizsgálatát tűzte ki célul különböző szaporodásbiológiai protokoll (az ellés után 50.-60. nap között szinkronizált, az ellés után 90.-100. napon szinkronizált, nem szinkronizált) alkalmazása esetén automatikus fejőrendszerekben. Három különböző tenyészetben, 807 tejelő tehén 6610 fejési rekordját elemezték. A 90-100. napon szinkronizált magyartarka fajtában volt a legkedvezőbb a vemhesítéshez szükséges inszeminálások száma. Az 50-60. nap között szinkronizált holstein-fríz teheneknél volt a legrövidebb az elléstől az első inszeminálásig terjedő időszak. A vemhesülési arány 39,2% és 57,7% között mozgott. Az ellést követő 90 napon belül vemhes, első laktációs tehenek aránya 46,5% és 70,8% között változott. A laktáció 150. napjáig a tejmenyiség és annak beltartalmi értékeit összevetve, mindhárom állomány esetében az eltérő szaporodásbiológiai státusznak statisztikailag igazolt hatása volt a tejhozamra és a fehérjetartalomra. Megállapítható, hogy a nagy tejtermelő képességű holstein-fríz állomány termékenységi mutatói rosszabbak voltak, de úgy tűnik, hogy a szinkronizálás a reprodukciós tulajdonságokat kedvezően befolyásolta az egyszer ellett tehenek esetében. A szaporodásbiológiai státusz különbségei a tej összetételében is változást eredményeztek, de a kapott eredményeket még további vizsgálatokkal kell megerősíteni.

Kulcsszavak: tejelő szarvasmarha, termékenység, automata fejési rendszer

Effect of breed and reproductive management on fertility traits in robotic milking system

Abstract

This paper aimed at presenting the reproductive performance of two dairy breeds (Holstein, Hungarian Simmental) with different cow treatment approach (estrus synchronisation: 50-60 days postpartum, estrus synchronisation: 90-100 days postpartum, non-synchronized) in robotic milking system. Records for 6610 milking of 807 lactating dairy cows from 3 commercial dairy farms were analyzed. Later breeding synchronized (90-100 days post partum) Simmental had the lowest number of services per conception. The shortest calving to first service interval was detected for

first breeding synchronized (50-60 days postpartum) Holstein cows. The overall pregnancy rate were shown to range between 39.2% and 57.7%. Proportion of primiparous cows confirmed pregnant within 90 days postpartum varied from 46.5% to 70,8%. Comparing milk-based traits of cows with different reproductive status within 150 days in milk can be seen a highly significant influence of milk yield, the average protein content on reproductive status of cows in case of all herds. Finding reveal high-producing Holstein had the poorer fertility features, however synchronization seemed to affect reproductive traits more favorable in primiparous cows. The differences in fertility caused changes in some milk-based traits; however, these results should be confirmed further investigations.

Keywords: dairy cattle, fertility, robotic milking system

Bevezetés

A tejelő szarvasmarha állományokban a tejhozam növelésére irányuló intenzív genetikai szelekció sikeresnek bizonyult, ezzel párhuzamosan viszont megfigyelhető a szaporodásbiológiai teljesítmény romlása. Annak ellenére, hogy a termékenységi mutatókat a 2000-es évek elején beépítették a tenyésztési programokba (*Miglior és mtsai*, 2005), a nagy tejhozamú tehenek reprodukciós teljesítménye továbbra sem optimális (*Walsh és mtsai*, 2011). Úgy tűnik, hogy a gyenge szaporodásbiológiai teljesítményt csak egyrészt befolyásolja a magas tejtermelésre irányuló genetikai szelekció (*Häggman és mtsai*, 2019), másrészt viszont a nagy tejtermelésű tehenek nem megfelelő telepi menedzsmentje (*LeBlanc*, 2010) miatt nem sikerül azt javítani.

A gyakorlatban két fontos szaporodásbiológiai esemény: az ivarzás és az ellés, amelyek észlelése és pontos nyomon követése elengedhetetlen. Az ivarzás meglétének észlelésére ma már számos szenzoros (érzékelő) megoldás áll rendelkezésre (*Firk*, 2002). Ezenkívül, az észlelési hibák kiküszöbölésére az ivarzásszinkronizálással egybekötött mesterséges termékenyítés technológia került bevezetésre. Ennek alapja azok a különböző szinkronizációs protokollok, melyek ma már az üzemi gyakorlatban is széles körben elterjedtek (*Balogh és Gábor*, 2018). A hagyományos fejőházi rendszerekhez képest az automatikus fejőrendszerekben gyakrabban alkalmaznak aktivitásmérőket vagy egyéb elektronikus ivarzás-előrejelző segédeszközöket (*Keeper és mtsai*, 2017), és nagyobb mértékű a hormonhasználat is (*van der Laan és mtsai*, 2021). Korábban, *Juozaityene és mtsai* (2019) javasolták azt, hogy a tehenek robotizált fejőrendszerekből származó tejtermelési mutatói felhasználhatóak lennének a szaporodásbiológiai állapot javítására. A kanadai tejtermelő üzemekben, a robotos fejőrendszer gyártói szerint, a vemhesülési arány a tejtermelők gazdaságok 63%-ánál nőtt (*Tse és mtsai*, 2017). Ausztrália „legjobb” gazdaságaiban akár 15%-kal is növelhető a tejtermelés azonos költségek mellett (*Perov*, 2022). Bár Hollandiában 1992 óta elérhető a robotfejőrendszer, Magyarországon csak a 2010-es években vezették be. Az eddigi hazai kísérletek azt mutatták, hogy az automatikus fejés állatjólléti szempontból kedvezőbb (*Jurkovich és mtsai*, 2017). Tudomásunk szerint, hazai automatikus fejőrendszerekben a tejtermelést és az ezzel összefüggő szaporodási teljesítménymutatókat eddig még nem vizsgálták.

Ebben a tanulmányban, két fajta és különböző szaporodásbiológiai menedzsmentek hatását értékeltük a termelési és a reprodukciós mutatókra automata fejőrendszerben. Ezenkívül megvizsgáltuk, hogy a szaporodásbiológiai státusz különbségei a laktáció első időszakában (ellést követő 150 nap alatt) megnyilvánulnak-e a tej beltartalmi tulajdonságaiban.

Anyag és módszer

Három tejelő tehenészetből (A telep: holstein-fríz, B telep: magyartarka, C telep: holstein-fríz) 807 tehen, összesen 6610 fejésének adatait elemeztük. Az adatok minden telepen a Lely (Lely Industries N.V., Maasuis, Hollandia) cég által üzembe helyezett Lely Astronaut A5 típusú automata fejőrendszeréből származtak. Az első termékenyítés az „A” állományban az ellést követő 50. napot követően történik fix idejű termékenyítési protokollt (Ovsynch) alkalmazásával, míg a „B” telepen, csak azoknál az állatoknál szinkronizálnak (Ovsynch), melyeknél az ellést követő 90-100 napon belül nem észleltek ivarzást. A „C” telepen nincs ivarzásszinkronizálás. Az Ovsynch protokoll két 100 mg GnRH injekcióból állt (gonadorelin, Ovarelin 50 µg/ml, Ceva-Phylaxia, Budapest, Magyarország), amit az állatok 9 nap eltéréssel kapnak, valamint egy 500 mg-os klopasztanol injekcióból (PG; Oestrophon 0,25 mg/ml, Bioveta Inc. Komenského, Cseh Köztársaság), 7 nappal az első GnRH-kezelés után. Az időzített mesterséges termékenyítést 12-16 órával a második GnRH után (9,5. nap) hajtják végre. A vemhességi diagnózist ultrahanggal (B állomány) 28 nappal, vagy transzrektálisan (A, C állományok) végzik, körülbelül 35-42 nappal a termékenyítés után. A fejőrobot szoftveréből és a telepírányítási rendszerből 7 hónapon keresztül rögzített napi adatokat használtunk fel. Az elemzésben használt változók között szerepelt a laktáció száma, a tejelő napok száma, a napi tejhozam (tehenenként), a napi fejési gyakoriság (az AMS-ben tett sikeres fejési látogatások száma tehenenként/nap), valamint a robotban töltött fejési idő, az átlagos zsír- és fehérjetartalom. Ezenkívül minden egyed termékenyítésének dátuma és száma, az ellés dátuma, és az aktuális szaporodási állapot is kigyűjtésre került. A két ellés közti időt, az ellés és a fogamzási idő között eltelt időt, az ellés utáni 80 napon belüli első termékenyítések arányát, az első termékenyítésre vemhesült egyedek arányát és a vemhesülési százalékat is kiszámoltuk. Két állományban lehetőség volt a kérődzési idő megfigyelésére is a Nedap ISO Smarttag rendszer segítségével. A leíró statisztikákat az SPSS 27.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program alkalmazásával számítottuk ki. A teheneket egyszer, vagy többször ellett, valamint aktuális szaporodási állapotuk (vemhes, nem ivarzott (friss), nyitott, termékenyített) és laktációs állapotuk (tejelő napok száma) szerint is csoportosítottuk. A statisztikai elemzésekhez χ^2 tesztet, GLM többváltozós eljárást alkalmaztunk. Az eredményeket statisztikailag szignifikánsnak tekintettük, ha $P \leq 0,05$.

Eredmények

A holstein-fríz esetében a vizsgált állományt 322 (A telep) és 383 tehen (C telep), míg a magyartarka esetében 102 tehen (B telep) alkotta (1. táblázat). Az átlagos laktációs szám magyartarka esetében szignifikánsan nagyobb, 2,7, míg a holstein-fríznél – a hazai átlaghoz hasonlóan – 2,0-2,1 volt.

1. táblázat: A tejtermelés eredményei és a kérődzési idő a vizsgált tenyészetekben

	A	B telep(1)	C	P-érték (2)
	szinkronizált holstein-fríz(3)	szinkronizált magyartarka(4)	nem szinkronizált holstein-fríz(5)	
Laktációs szám (6)	2,04±1,20 ^a	2,72±1,54 ^b	2,05±1,12 ^a	***
Fejések száma (7)	2705	870	3035	-
Tejelő napok száma, nap (8)	171,37±99,79 ^a	177,27±104,37 ^{ab}	182,53±112,25 ^b	***
Napi tejhozam, kg (9)	35,13±9,31 ^c	20,27±7,55 ^a	33,24±10,00 ^b	***
Fejések száma/nap (10)	2,74±0,72 ^b	2,44±0,67 ^a	2,70±0,82 ^b	***
Fejési idő, mp (11)	461,17±150,28 ^b	413,51±123,71 ^a	454,56±148,17 ^b	***
Zsír százalék, % (12)	3,11±0,81 ^a	3,67±0,63 ^b	3,89±1,19 ^c	***
Fehérjeszázalék, % (13)	3,32±0,27 ^a	3,81±0,40 ^b	3,32±0,48 ^a	***
Zsír/fehérje arány (14)	0,94±0,24 ^a	0,98±0,22 ^b	1,18±0,37 ^c	***
Kérődzési idő, perc (15)	522,96±97,49 ^b	480,09±96,62 ^a	-	***

a, b, c P<0,05; *** P<0,001

Table 1: Results of milk production and rumination time in the examined herds

(1)farm; (2)P-value; (3)synchronized Holstein; (4)synchronized Hungarian Simmental; (5)non-synchronized Holstein; (6)lactation number; (7)number of milkings; (8)days in milk, day; (9)daily milk yield, kg; (10)milking frequency/day; (11)boxtime per milking, sec; (12)fat precentage, %; (13)protein precentage, %; (14)fat to protein ratio; (15)rumination time, min

A várakozásoknak megfelelően, az átlagos napi tejhozam kisebb a magyartarka (20 kg) esetében; a holstein-fríz fajtaéhoz képest az eltérés 13 kg (B telep) és 15 kg (C telep) volt. A holstein-fríz két állományának tejhozama is szignifikánsan eltért egymástól. A tejelő napok száma átlagosan 177,1 nap, a napi fejések száma 2,63±0,7, a fejésenkénti idő (robotban tartózkodási idő) átlagosan 443,1 másodperc volt. Gyakoribb robotlátogatást és hosszabb fejési időt tapasztaltunk a több tejet adó holstein-fríz teheneknél. A C állományba tartozó holstein-fríz állatoknál szignifikánsan nagyobb volt a tejszírszázalék, míg a legnagyobb fehérjeszázalékot a magyartarka állományban (B telep) mértük. A zsír/fehérje arány 0,94-1,18 között mozgott. A két telepen mért kérődzési időt tekintve, a holstein-fríz tehének szignifikánsan több időt (+42,9 perc) töltöttek kérődzéssel, mint a magyartarka egyedek.

Rodenburg (2017) szerint a 33 kg napi tejtermelést elérő teheneket célszerű automatikus fejőrendszerben fejni; ennek a feltételnek, vizsgálatunkban, mindkét holstein-fríz állomány megfelel. Kísérletünkben a magyartarka napi átlagos tejtermelése (20,3 kg/nap/tehen) elmarad, Grimm és mtsai (39) korábban szimmentáli tehenekre vonatkozóan megállapítottaktól. Közismert, hogy a gyakoribb fejés nagyobb tejhozamot eredményez, de a fejési intervallum ingadozása csökkent a tejhozamot (Bach és Busto, 2005). A napi fejésszám holstein-fríz és magyartarka esetében meghaladta a 2,7-, illetve 2,4-es értéket. Hasonló adatról számoltak be a lengyel holstein-fríz (Kliś és mtsai, 2021) és a svájcitarka tehének (Gygax és mtsai, 2007) esetében az automatizált fejőrendszerekben. Jelentős fajtakülönbségeket tapasztaltunk a tej szárazanyag tartalmában és annak fehérjetartalma tekintetében. Sandri és mtsai (2015) megállapításaival összhangban a magyartarka tehének fehérje százaléka szignifikánsan magasabb volt, mint a holstein-frízé. Eredményeink ugyanazt a tendenciát mutatták, mint amit Knob és mtsai (2021) korábban a német holstein-fríz és a német tarka fajták zsír- és fehérjetartalmának különbségeire leírtak.

A termékenységi jellemzőket (2. táblázat) vizsgálva, az összes termékenyítések száma a nem szinkronizált holstein-fríz állományban (C telep) 0,53-mal (A telep) kisebb volt, mint az első termékenyítésre szinkronizáló holstein-fríz állományban.

2. táblázat: A reprodukciós eredmények a vizsgált tenyészetekben

	A	B telep(1)	C	P-érték (2)
	szinkronizált holstein-fríz(3)	szinkronizált magyartarka(4)	nem szinkronizált holstein-fríz(5)	
Ellés és az első termékenyítés közti idő (6)	62,62±18,93 ^a	81,85±31,71 ^b	99,60±53,63 ^c	***
Ellés és a vemhesülés közti idő (7)	113,32±63,58 ^a	102,19±47,94 ^b	120,84±67,49 ^c	***
Két ellés közti idő (8)	391,21±67,74	388,25±60,50	396,02±77,16	NS
Termékenyítések száma (9)	2,76±1,84 ^b	2,30±1,78 ^a	2,23±1,57 ^a	***
Termékenyítések száma az ellést követő 80. napig (10)	1,23 ±0,38	1,18±0,42	1,21±0,33	NS
Termékenyítési index (11)	2,55±1,83 ^b	1,73±1,00 ^a	1,90±1,37 ^b	***
Vemhesülési arány, első termékenyítésre,% (12)	37,28	42,40	68,87	-
Vemhesülési arány, % (13)	39,24	57,74	52,56	-

a, b, c p<0,05; *** P<0,001

Table 2: Results of reproduction traits in the examined herds

(1)farm; (2)P-value; (3)synchronized Holstein; (4)synchronized Hungarian Simmental; (5)non-synchronized Holstein; (6)calving to first service interval; (7)calving to conception interval; (8)calving interval; (9)number of total services; (10)number of services within 80 days of post partum; (11)number of services per conception; (12)first service pregnancy rate, %; (13)overall pregnancy rate, %

A magyartarka teheneknél (B telep), melyeknél a szinkronizálás csak az ellést követő 90-100. nap között történik, alakult a legkedvezőbben a vemhesüléshez szükséges inszeminálások száma (1,73), és a vemhesülési arány (57,74%). Az elléstől az első termékenyítésig és az elléstől a vemhesülésig terjedő időszak átlagosan 63 és 100 nap között, illetve 102 és 121 nap között változott. A legrövidebb intervallumot a szinkronizált holstein-fríz és a magyartarka esetében tapasztaltuk. Az ellést követő 90 napon belül vemhes első laktációs tehenek aránya a magyartarka állományban a legnagyobb (B telep: 71%), ezt követi a szinkronizált holstein-fríz állomány (A telep) 50%-kal, majd 47%-kal a nem szinkronizált holstein-fríz állományban (C telep). Ez az arány a többször ellett tehenek esetében mintegy 13-24%-kal kisebb (1. ábra).

1. ábra: A vemhes egyedek (egyszer és többször ellett) aránya a laktáció stádiuma szerint

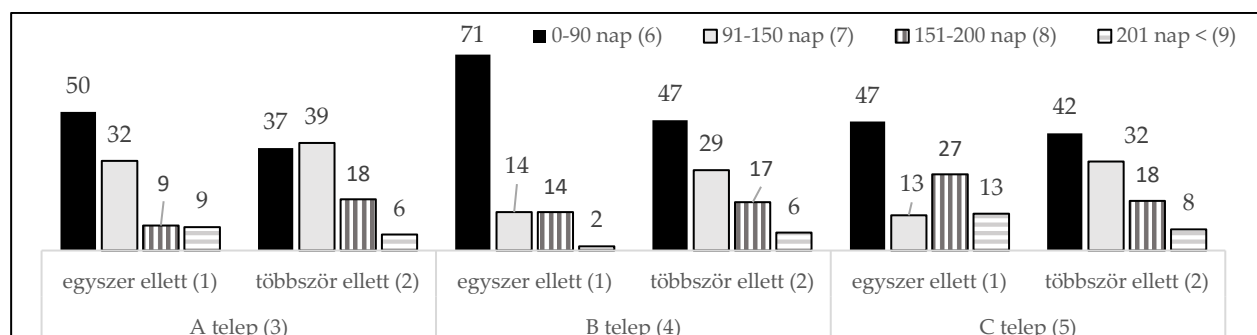


Figure 1. The proportion of pregnant (primiparous and multiparous) cows according to their lactation stages

(1)primiparous; (2)multiparous; (3)farm A; (4)farm B; (5)farm C; (6)0-90 days; (7)91-150 days; (8)151-200 days; (9)201 days<

A laktáció első stádiumában lévő (1-150. nap), de eltérő szaporodásbiológiai státuszú tehenek tej beltartalmi értékeit és kérődzési idejét összehasonlítva, a 3. táblázat adataiból látható, hogy a még nem ivarzott állatoknál – A és B telep esetében – rövidebb kérődzési időt, és – a C telep esetében – kevesebb fejőrobot-látogatást figyelhetünk meg.

3. táblázat: A szaporodásbiológiai státusz szerinti kérődzési idő és fejési jellemzők

	nem ivarzott(1)	nyitott(2)	termékenyített (3)	vemhes(4)	P-érték (5)
Kérődzési idő, perc (6)	A	511,40±108,96 ^a	-	552,42±88,47 ^b	***
	B	451,88±101,93 ^a	491,35±86,21	521,76±70,76 ^b	**
Robotlátogatások száma (7)	A	2,69±0,69	-	2,69±0,69	NS
	B	2,69±0,97	3,00±0,71	2,76±0,57	NS
	C	2,57±0,86 ^a	3,00±0,87 ^{ab}	3,09±0,73 ^b	***
Fejési idő, mperc (8)	A	492,53±170,80	-	469,05±147,40	NS
	B	473,95±136,00 ^b	435,63±167,98 ^{ab}	384,13±68,41 ^{ab}	*
	C	455,33±142,21	432,85±140,08	449,76±151,52	NS
Napi tejhozam, kg (9)	A	35,24±10,90 ^a	-	39,28±8,34 ^b	***
	B	27,23±7,98 ^{ab}	26,73±5,18 ^{ab}	22,12±5,33 ^a	*
	C	32,78±11,95 ^a	41,14±19,08 ^{bc}	37,03±8,32 ^b	***
Zsír, % (10)	A	3,08±1,24	-	2,99±0,65	NS
	B	3,12±0,43 ^a	3,44±0,56 ^b	3,44±0,50 ^b	***
	C	4,04±1,33 ^b	4,86±0,94 ^c	3,58±0,97 ^a	***
Fehérje, % (11)	A	3,40±0,38 ^b	-	3,33±0,21 ^{ab}	***
	B	3,96±0,20 ^b	3,65±0,48 ^a	3,84±0,37 ^b	***
	C	3,47±0,53 ^b	3,14±0,35 ^a	3,28±0,45 ^a	***
Zsír/fehérje arány (12)	A	0,92±0,35	-	0,90±0,19	NS
	B	0,79±0,15 ^a	0,96±0,21 ^b	0,91±0,21 ^{ab}	***
	C	1,18±0,38 ^b	1,56±0,34 ^c	1,11±0,33 ^a	***

a, b, c P<0,05; *** P<0,001

Table 3. The rumination time and main milking traits in relation to reproductive status

(1)fresh; (2)open; (3)serviced; (4)pregnant; (5)P-value; (6)rumination time, min; (7)number of robot visit; (8)boxtime, sec.; (9)daily milk yield, kg; (10)fat, %; (11)protein, %; (12)fat to protein ratio

A varianciaanalízis azt mutatta, hogy a napi tejhozamra és a tej fehérjetartalmára – minden állomány esetében – jelentős hatással van a tehenek termékenységi állapota. A magyartarka állományban, a vemhes állatok fejési ideje volt a legrövidebb. Az eredmények megerősítették Laine és mtsai (2017) megállapításait, miszerint a tej összetételét befolyásolja a tejelő tehenek vemhes és nem vemhes státusza, valamint az a vemhesség stádiumától függően is változik.

Következtetések

Megállapítható, hogy a nagy tejtermelő képességű holstein-fríz állomány gyengébb termékenységi jellemzőkkel rendelkezett (pl. vemhesülési százalék) azonban a szaporodásbiológiai protokoll (korai szinkronizálás) úgy tűnik, hogy kedvezően befolyásolta a termékenységi tulajdonságokat, beleértve az ellés és az első termékenyítés/fogamzás közti időt, valamint a két ellés közti időt. A magyartarka fajta szignifikánsan kisebb tejhozama a termékenységi tulajdonságok szempontjából előnyösnek bizonyult. Megállapítható, hogy a szinkronizálás (Ovsynch protokoll) esetén az ellések száma (egyszer v. többször ellett) befolyásolja a fogamzási eredményeket. A szaporodásbiológiai státusz különbségei a tejtermelési és beltartalmi tulajdonságokban is változást eredményeztek; de a kapott eredményeket még különböző, nagyobb tehenlétszámú állományokban végzett objektív vizsgálatokkal szükséges megerősíteni.

Irodalomjegyzék

- Bach, A., Busto, I. (2005): Effects on milk yield of milking interval regularity and teat cup attachment failures with robotic milking systems. *Journal of Dairy Research*, 72. 101-106. <https://doi.org/10.1017/S0022029904000585>
- Balogh O., Gábor Gy. (2018): Ivarzás indukciós és ovuláció szinkronizációs eljárások alkalmazása tejelő tehenészetekben. *VitaCowHír*, 10. 6-9.
- Firk, R., Stamer, E., Junge, W., Krieter, J. (2002): Automation of oestrus detection in dairy cows: A review. *Livestock Production Science*, 75. 219-232. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00323-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00323-2)
- Grimm, K., Haidn, B., Erhard, M., Tremblay, M., Döpfer, D. (2019): New insights into the association between lameness, behavior, and performance in Simmental cows. *Journal of Dairy Science*, 102. 2453-2468. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15035>
- Gygax, L., Neuffer, I., Kaufmann, C., Hauser, R., Wechsler, B. (2007): Comparison of functional aspects in two automatic milking systems and auto-tandem milking parlors. *Journal of Dairy Science*, 90. 4265-4274. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0126>
- Häggman, J., Christensen, J.M., Mäntysaari, E.A., Juga, J. (2019): Genetic parameters for endocrine and traditional fertility traits; hyperketonaemia and milk yield in dairy cattle. *Animal*, 13. 248-255. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001386>
- Juozaityene, V., Juozaitis, A., Zymantiene, J., Spancerniene, U., Antanaitis, R., Zilaitis, V., Tusas, S., Yilmaz, A. (2019): Evaluation of automatic milking system variables in dairy cows with different levels of lactation stage and reproduction status. *Journal of Dairy Research*, 86. 410-415. <https://doi.org/10.1017/S0022029919000670>
- Jurkovich, V., Kezer, F.L., Ruff, F., Bakony, M., Kulcsar, M., Kovacs, L. (2017): Heart rate, heart rate variability, faecal glucocorticoid metabolites and avoidance response of dairy cows before and after changeover to an automatic milking system. *Acta Vet. Hung.*, 65, 301-313. <https://doi.org/10.1556/004.2017.029>

- Keeper, D.M., Kerrisk, K.L., House, J.K., Garcia, S.C., Thomson, P. (2017): Demographics, farm and reproductive management strategies used in Australian automatic milking systems compared with regionally proximal conventional milking systems. *Australian Veterinary Journal.*, 95. 325-332. <https://doi.org/10.1111/avj.12618>
- Kliš, P., Piwczyński, D., Sawa, A., Sitkowska, B. (2021): Prediction of lactational milk yield of cows based on data recorded by AMS during the periparturient period. *Animals*, 11. 383. <https://doi.org/10.3390/ani11020383>
- Knob, D.A., Thaler Neto, A., Schweizer, H., Weigand, A.C., Kappes, R., Scholz, A.M. (2021): Energy balance indicators during the transition period and early lactation of purebred Holstein and Simmental cows and their crosses. *Animals*, 11. 309. <https://doi.org/10.3390/ani11020309>
- Laine, A., Bastin, C., Grelet, C., Hammami, H., Colinet, F.G., Dale, L.M., Gillon, A., Vandenplas, J., Dehareng, F., Gengler, N. (2017): Assessing the effect of pregnancy stage on milk composition of dairy cows using mid-infrared spectra. *Journal of Dairy Science*, 100. 2863-2876. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11736>
- LeBlanc, S. (2010): Challenges and opportunities for technology to improve dairy health management. *Journal of Reproduction and Development*, 56. S29-35. <https://doi.org/10.1262/jrd.1056S29>
- Miglior, F., Muir, B.L., Van Doormaal, B.J. (2005): Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal of Dairy Science*, 88. 1255-1263. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72792-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72792-2)
- Perov, I. (2022): Robotic Dairy Systems-Change in Management Paradigm. In *Agriculture Digitalization and Organic Production*, pp. 15-25. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3349-2_2
- Rodenburg, J. (2017): Robotic milking Technology, farm design, and effects on work flow. *Journal of Dairy Science*, 100. 7729-7738. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11715>
- Sandri, M., Stefanon, B., Loor, J.J. (2015): Transcriptome profiles of whole blood in Italian Holstein and Italian Simmental lactating cows diverging for genetic merit for milk protein. *Journal of Dairy Science*, 98. 6119-6127. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9049>
- Tse, C., Barkema, H.W., DeVries, T.J., Rushen, J., Pajor, E.A. (2017): Effect of transitioning to automatic milking systems on producers' perceptions of farm management and cow health in the Canadian dairy industry. *Journal of Dairy Science*, 100. 2404-2414. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11521>
- van der Laan, J.S.M., Vos, P.L.A.M., van den Borne, B.H.P., Aardema, H., van Werven, T. (2021): Reproductive hormone use and its association with herd-level factors on Dutch dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 104. 10854-10862. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19786>
- Walsh, S. W., Williams, E.J., Evans, A.C.O. (2011): A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 123. 127-138. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.12.001>

ELTÉRŐ HASZNOSÍTÁSÚ LÓLEGELŐK VEGETÁCIÓJÁNAK ÉS GYEP-GAZDÁLKODÁSI ÉRTÉKÉNEK FELMÉRÉSE SUKORÓ MELLETTI LOVASPARKBAN

Molnár Barna¹, Rednágel Csongor¹, Saláta-Falusi Eszter¹, Balogh Petra², Bajnok Márta³

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Növénytan tanszék, Agrobotanika csoport, Páter Károly u. 1, 2100 Gödöllő

²Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet

Állattenyésztési csoport, Miklós tér 1. 1033 Budapest

³Állatorvostudományi Egyetem Budapest, Állattenyésztési, Takarmányozási és Laboratóriumi

Állattudományi Tanszék, István u. 2, 1078 Budapest

bajnokmarta@gmail.com

Received/Érkezett: 18.12.2023.

Accepted/Elfogadva: 24.01.2024.

Összefoglalás

A vizsgálatot Sukorón, a Sukorói Lovasközpont gyepterületein végeztük 2023. májusában. A vizsgálat során eltérő hasznosítású gyepek természeti állapotát és a gazdasági értékét mutatjuk be. A cönológiai felvételezéssel párhuzamosan gyepgazdálkodási vizsgálatokat is végeztünk. A takarmány minőségét a Balázs-féle módszerrel végeztük el, valamint Klapp féle értékszámok alapján is értékeltük a területeket. A felmérés során három egységben öt mintaterületet vizsgáltunk. Az I. mintaterületünk degradált üde gyep, lólegelő volt, a II. mintaterület franciaperjés rét, melyet kaszálóként hasznosítottak. A III. mintaterület lólegelőként hasznosított szikes gyep volt, a IV. pedig egy láprét, melyet szintén kaszálóként használták. Az V. mintaterület egy lovakkal legeltetett szilikát sziklagyep volt. A vizsgált területek közül a takarmányminőségi vizsgálat alapján a II. és a IV. mintaterület volt a legjobb. Az I. mintaterületen, ahol degradáltabb volt a vegetáció, a talaj is rosszabb volt, ami a gyepterületek gazdasági értékére is kihatott és itt a gyepgazdálkodási szempontból gyengébb minőségű fajok váltak uralkodóvá. A III. a szikes gyep, gyengébb adottságú talajon szintén alacsonyabb gyepgazdálkodási értékű fajok (pl. *Festuca pseudovina*) domináltak. Az V. mintaterületen magas arányban voltak jelen a takarmányminőségét rontó szúrós és mérgező (pl. *Euphorbia spp.*) növényfajok, ami a korábbi túllegeltetésnek a nyomaként maradt meg.

Kulcsszavak: legeltetés, kaszálás, *Festuca pseudovina*, takarmányérték

Assessment of the vegetation and turf management value of horse pastures with different uses in the horse park near Sukoró

Abstract

The study was carried out in Sukoro, on the grasslands of the Sukoro Equestrian Centre in May 2023. The study presents the natural condition and the economic value of grasslands with different uses. In parallel to the coenological survey, grassland management studies were also carried out.

The forage quality was assessed using the Balázs method and the Klapp method. Five sample plots in three units were surveyed. Sample plot I was degraded grassland, horse pasture, and sample plot II was a French meadow used as a mowing field. Sample plot III was a salt grassland used as a horse pasture and sample plot IV was a marsh prairie, also used as a mowing field. Sample plot V was a siliceous rocky grassland grazed by horses. Of the plots studied, sample plots II and IV were the best based on forage quality analysis. In sample plot I, where the vegetation was more degraded, the soil was also poorer, which affected the economic value of the grassland and here species of poorer quality from a grassland management point of view became predominant. In III, the saline grassland, on poorer soils, was also dominated by species of lower grassland management value (e.g. *Festuca pseudovina*). In sample area V, high proportions of thorny and toxic (e.g. *Euphorbia* spp.) plant species, which impair forage quality, were present, a remnant of past overgrazing.

Keywords: grazing, mowing, *Festuca pseudovina*, feeding value

Bevezetés

A gyepek területek nem csak a biodiverzitás megőrzése szempontból fontosak, hanem a gazdasági jelentőségük is nagy és várhatóan egyre jelentősebb is lesz (Tasi, 2018; Viszló, 2007, 2023). Nem megfelelő hasznosítás esetén, ami az alul- vagy túlhasználatot jelenti leromolhatnak (Fehér és mtsai, 2015, Saláta és mtsai, 2011, 2012; Szabó és mtsai, 2010, 2011, 2021; Magyar és mtsai, 2017; Szentes és mtsai, 2007a, 2007b, 2008, 2009a, 2009b, 2009c, 2011a, 2022; Kiss és mtsai, 2011; Centeri és mtsai, 2009). A gyepek közel 50%-a agrotechnikai kezelésekkel javítható lenne (Szemán, 2003a, 2003b, 2005; Kenéz és mtsai, 2007), ami jelentős mennyiségű zöld biomassa vagy szénatermést jelentene. A gyepek megfelelő kezelése a természetvédelem számára is nagyon fontos, hiszen hazánk védett és fokozottan védett fajainak közel egyharmada ezekhez a területekhez kötődik (2253/1999. (X. 7.) Korm. határozat). A magárahagyást követve elindulhat cserjésedés, illetve degradáció, melyek rontják a gyepek takarmányértékét és termésmennyiségét (Katona és mtsai, 2015, 2015; Penksza és mtsai, 2015; 2016; Péter et al., 2021; Pápay és mtsai, 2016, 217, 2019a, 2019b; Stilling és mtsai 2022). Gyepeinket ismerve, jól tervezett legeltetéssel és/vagy kaszálással képesek lehetünk az egészséges és fenntartható ételkészítés, bioételkészítés előállításra (Szemán, 2005; Pajor és mtsai, 2012, 2014). A rosszul hasznosított és az intenzív hasznosítású gyepek ronthatják a biológiai sokszínűséget is (Dengler és mtsai, 2014; Kelemen és mtsai, 2013a, 2013b, 2014; Valkó és mtsai, 2012, 2014a, 2014b). Nem megfelelő gyepterápolás mellett területünkről eltűnhetnek az azokra jellemző madár, kismélt és ízeltlábú fajaink, hiszen ezek számára táplálkozó, szaporodó és bújóhelyek. A területek között megtalálható kaszáló, lólegelő és időszakosan felhagyottgyep is.

A legeltetés az egyik leginkább alkalmazott természetvédelmi területkezelési gyakorlat (Haraszty, 2013, 2014; Kovácsné Koncz és mtsai, 2017, Penksza és mtsai, 2008, 2009a, 2009b, 2013; Saláta és mtsai, 2011, 2012; Török és mtsai, 2012a, 2012b, 2014, 2018). A korábban alkalmazott állatok mellett az utóbbi időben a magyar házibivallyal történő legeltetés is gyakorivá vált (Fűrész és mtsai, 2022a, 2022b; Hajnóczki és mtsai, 2021; Penksza és mtsai, 2021, 2022a, 2022b, Uj és mtsai, 2013a, 2013b, 2014; Stilling és mtsai, 2022), ami különösen alkalmas az inváziós fajok visszaszorítására (Bódis és mtsai, 2021; Csontos és mtsai, 2009, 2022; Hajnóczki és mtsai, 2021; Házi és mtsai, 2009, 2011, 2012, 2022, Szentes és mtsai 2011b, 2012a, 2012b).) amiben a Pro Vértess jelentős sikereket ért el (Fűrész és mtsai, 2022a, 2022b; Penksza és mtsai, 2021, 2022a, 2022b; Uj és mtsai, 2013a, 2013b, 2014). A túllegeltetés is jelentős károkat okozhat, ennek során a gyomok

és a betelepülő kísérő fajok mennyisége is megnő (Billeter és mtsai, 2007; Gerard és mtsai, 2008; Kelemen és mtsai, 2013a, 2013b, 2014; Török és mtsai, 2012a, 2012b; Vida és mtsai, 2008),

A gyepek területek rendkívül sérülékeny területek, nem megfelelő hasznosítás esetén (Viszló, 2007, 2023; Szemán, 2003a, 2003b, 2005; Kenéz és mtsai, 2007; Szabó és mtsai, 2007.). A felhagyást követően elinduló spontán szukcessziós folyamatok miatt, a területek fenntartásához természetvédelmi beavatkozások szükségesek (Bartha és mtsai, 2013; Catorci és mtsai, 2017; Halász és Nagy, 2013; Halász és mtsai, 2015, 2016; Házi és mtsai, 2009, 2011, 2012, 2022; Kiss és mtsai, 2011; Kiss és Penksza, 2018; Szentes és mtsai, 2013; Valkó és mtsai, 2010).

A vizsgált gyepeket kaszálóként, illetve lólegelő hasznosítják. A lovak a leginkább válogatva legelő állatok közé tartoznak. Bizonyos területeket túllegelnek, más területek növényzetéhez pedig hozzá sem nyúlnak. Fokozott taposásuk miatt gyomosíthatják a területet. A ló a rostosabb, alacsonyabb szálfüveket szereti a legjobban, ezért az öregebb fűvet is lelegeli (Mihók, 1995, 1996, 2005; Benyovszky és mtsai, 2001; Penksza és mtsai, 1996; Benyovszky és Penksza, 2002). A nagy biológiai értékű lovak felneveléséhez is nélkülözhetetlen a legelő, mely a takarmány mellett élettér is a lónak (Ócsag, 1992; Gulyás, 1996, 1997; Gulyás és mtsai, 2007). A megfelelő mozgás nélkül felnevelt lovak rövid időn belüli károsodásáról Mihók (1989, 1993) publikált. A lólegelők elsődleges követelményének az ősgyepet említi (Mihók, 1996). Hidegvérű csikókat is legeltetnek mennyiségi és minőségi hústermelés céljából (Makray és mtsai, 1996, Gulyás és mtsai, 2007). A legeltetési húsló tartástechnológiája lényegében megegyezik a húsmarhatartás technológiájával (Dér, 1993, 1995, 2007; Dér és mtsai, 1995). A legelőn való tartással javítható a lovak izomzata, fizikai ereje és a csontrendszerének teherbíró képessége is (Barcsák, 2004). A legjobb lólegelők a száraz, víz-áteresztő, magas kalcium tartalmú talajokon tud kialakulni (Tasi, 2007). Lovak esetében figyelembe kell venni, hogy nagyon válogatnak legelés során. Az általuk kedvelt pázsitfűvek pl.: *Phleum pratense*, *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, amíg lehetőségük van az általuk nem kedvelt növényeket pl.: *Trifolium repens*, *Festuca pseudovina*, *Cynodon dactylon*, *Agrostis stolonifera* elkerülni. Ajánlott szakaszos legeltetést alkalmazni a degradáció elkerülése érdekében (Barcsák, 2004; Barcsák és Kertész, 1986; Haraszthy, 2013, 2014).

Jelen munka célja annak bemutatása, hogy lovaspark területén a különböző kezelések nyomán a területek gyeptárazkodási értéke hogyan alakult.

Anyag és módszertan

A mintaterületek a Sukorói lovasközpont által kezelt földeken helyezkednek el. Sukoró határa és az M7-es autópálya között találhatóak (Dövényi, 2010) (1-2. ábra).

1. kép: Drón felvétel a 3 vizsgált területről



(Fotó: Rednágel Cs.)

Picture 1: Drone recording of the 3 investigated areas.

2. kép: Ortofotó a felmérésben szereplő területekről



(Fotó: Mepar 2023)

Picture 2: Orthophoto of the areas included in the survey

Lólegelő (I.)

A legelőt a 2000-es éveket megelőzően galagonyás-elbokrosodott jellege miatt nem lehetett legeltetni, majd a területet kitisztították, azóta nyári legelőként szolgál (3. ábra). A 2022/23-as télen azonban a téli legelő a karám rendszer előrejedése miatt nem volt alkalmas legeltetésre, így a lovakat kénytelenek voltak a téli időszakra is ezen a területen hagyni.

3. kép: Drónfelvétel a lólegelőről



(Fotó: Rednágel Cs.)

Picture 3: Drone footage of the horse pasture. (Photo: Cs. Rednágel)

Kaszáló (II., III., IV.)

Az 1930-as évektől már bizonyítottan kaszálóként használták a területet (4. ábra), majd a szocializmus alatt magyar tarka szarvasmarhákkal legeltették. A rendszerváltást követően újból kaszálni kezdték. A 2000-es évek óta általánosan évente egyszer kaszálják és ősszel szárzúzással kezelik területet a gyomok megjelenése ellen. Kaszálásra egy diszkes és egy dobos kaszát használnak. A vizsgálatban ezt a területet 3 különböző részre bontottuk feltűnően éles határokkal rendelkező diverzitása miatt. Ezek a következők: II: franciaperjés kaszálórét; III: cickóros szikes kaszáló; IV: nádképű csenkeszes mocsárrét, láprét komplex.

4. kép: Drónfelvétel a kaszálóról (Fotó: Rednágel Cs.)



Picture 4.; Drone footage of the mower (Photo: Rednágel Cs.)

Sziklagyep (V.)

A rendszerváltás előtt ezt a területet is magyar tarka szarvasmarhákkel legeltették, majd az 1990-es években követően nem volt használatba véve. A 2000-es évek kezdetétől éli legelő. A 2022/23-as télen a legeltetés elmaradt karámrendszer előregedése miatt.

A vizsgálatot 2023. májusában végeztük, melynek során a cönológiai felvételekkel párhuzamosan gyepgazdálkodási vizsgálatokat végeztünk.

A terület takarmány minőségét a Balázs (1960) alapján becsültük, mely a növényeket a takarmány minőségük alapján (beltartalmi érték, elfogyasztja-e az állat, emészthetőség) osztályozza egy -3-tól +7-ig terjedő skálán, ezeket a számokat „k értékszámoknak” nevezzük.

A Klapp és munkatársai (Klapp és mtsai, 1953) tanulmánya alapján is végeztünk értékelést a felmért gyepterületeken, mely szintén a gyepek takarmány minőségére ad nekünk betekintést. Ezen a 10 fokozatú skálán A legnagyobb érték a +8, melyet a legjobb beltartalmi értékű növényfajok kaphatnak, legkisebb érték, pedig a -1, a mérgező növények számára. A 0 érték jelen esetben azok a fajok kapják, melyet az állat nem legel le.

Eredmények

A fajok takarmányértéke szerinti értékelés

A kaszáló távolról nézve egy egységes területet alkot, a felmérés során azonban a legjobbnak takarmányértékű területnek a a franciaperjés kaszálórét bizonyult (1. ábra). Ez a domináns fajként jelenlévő francia perjének (*Arrhenatherum elatius*), valamint a szubdomináns fajokként megjelenő csomós ebír (*Dactylis glomerata*), nádképzű csenkesz (*Festuca arundinaceae*) és árva rozsnok (*Bromus inermis*) fajoknak köszönhető. Ezek mellett kisebb borítási arányban megjelentek a pillangós virágúak családjába tartozó fajok is mint a lucerna (*Medicago sativa*), a szarvaskerep (*Lotus corniculatus*) vagy a mezei here (*Trifolium campestre*). A lápréten bár valamivel gyengébb takarmányértékű növények voltak a jellemzők, az összborítottság magasabb volt a többi területhez képest.

A fő állományalkotó növény ezen a területen a nádképi csenkesz (*Festuca arundinaceae*) volt, és jelentős mennyiségben fordult elő a bárázdált csenkesz is (*Festuca rupicola*), melyek képesek jó minőségű takarmányt biztosítani az állatok számára. A területen megfigyelhetők voltak különböző pillangós virágú növények, például a bársonykerep (*Tetragonolobus maritimus*), a vörös here (*Trifolium campestre*), a keskenylevelű- (*Vicia angustifolia*), valamint a kaszanyűg bükköny (*Vicia cracca*), melyek jó beltartalmi mutatóikkal javíthatják a széna minőségét, továbbá találkozhattunk gyógyító hatású növényekkel is, mint a tejoltó galaj (*Galium verum*) és a közönséges galaj (*Galium mullugo*), melyek vese működést javító hatású növények, mezei- (*Achillea collina*) és sziki cickafark (*Achillea asplenifolia*), melyek köztudottan gyulladáscsökkentő és görcsoldó hatással bírnak, illetve megfigyelhető volt a lándzsás útifű (*Plantago lanceolata*), mely köhögés csillapító hatásáról ismert és enyhén antibiotikus hatású. Ellenben jelentős mennyiségben jelentek meg takarmányérték-rontó hatású növények is, mint a gyepűrózsa (*Rosa canina*), a tövises iglice (*Ononis spinosa*) és a mezei zsurló (*Equisetum arvense*). A degradált üde gyepek esetén a borítottság jelentősen kisebb és az állományban jelenlévő fajok is kismértékben rosszabbak takarmányozás szempontjából. Fő állományalkotó faja a sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*), mely megfelelő időben hasznosítva jó takarmányt tud szolgáltatni. Kis borítási hányaddal itt is megjelentek pillangós virágú növények, mint a keskenylevelű bükköny, a mezei here, a vörös here, a lucerna, a bársonykerep és a szarvaskerep és az előzőekben említett gyógyhatású növények. A területen jelentős mennyiségű szúrós, illetve mérgező növény nem volt jelen. A kaszálón megjelenő francia perje és lucerna alapján feltelezhető, hogy korábban végeztek rajta gyeptelepítést.

A lólegelő domináns állományalkotó faja a puharozsnok, melynek takarmányértéke gyenge, ezen felül viszonylag magas borítottsági aránya van az apró gólyaornak (*Geranium pusillum*) a területen, mely takarmányozás szempontjából semlegesnek nevezhető és a pusztai here (*Trifolium retusum*), mely pillangós virágú növény valamelyest javítja a növényállomány takarmányértékét, de csak megfelelő időben hasznosítva. Kis mennyiségben jelen voltak egyéb pillangós növények is a legelőn, ezek a vörös here (*Trifolium pratense*), fehér here (*Trifolium repens*), tarló here (*Trifolium arvense*) és a komlós lucerna (*Medicago lupulina*). A területen megfigyelhetők voltak gyógyhatású növények is, mint a pongyola pitypang (*Taraxacum officinalis*), mely jól ismert vese működést javító hatásáról és a már korábban említett lándzsás útifű és mezei cickafark (2. ábra).

A sziklagyepen különböző pillangós virágúak jelentek meg legnagyobb arányban, ezek a tarló here (*Trifolium arvense*), a sudár here (*T. strictum*) és a pusztai here (*T. retusum*). Ezek közül a magas takarmányértékű a sudár here, a másik két fő állományalkotó faj már takarmányértéke elmarad. A pázsitfűfélék családjába tartozó fajok kis borítottsági aránnyal voltak jelen a területen, ezek közül a sovány csenkesz volt a legnagyobb számban megfigyelhető. A tejoltó galaj, a lándzsás útifű és a mezei cickafark ezek a területen is megtalálható volt. A területen jelentős mennyiségben megfigyelhettünk az összborítottsági adatok alapján mérgező és szúrós növényfajokat, mint a fehér üröm (*Artemisia absinthium*), selyemüröm (*Artemisia austriaca*), a farkas kutyatej (*Euphorbia cyparissias*), a mezei iringó (*Erynium campestre*).

1. ábra A mintaterületek fajainak a Balázs-féle takarmányértékek alapján az egyes mintaterületeken

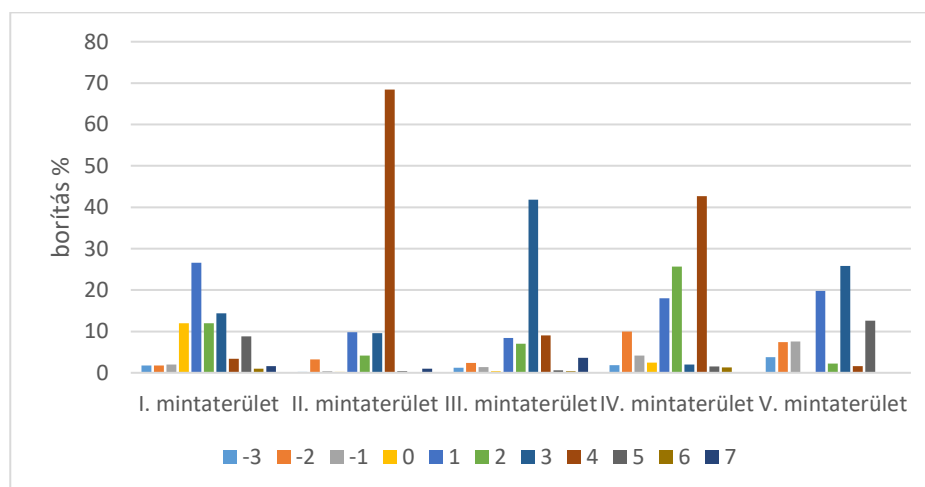
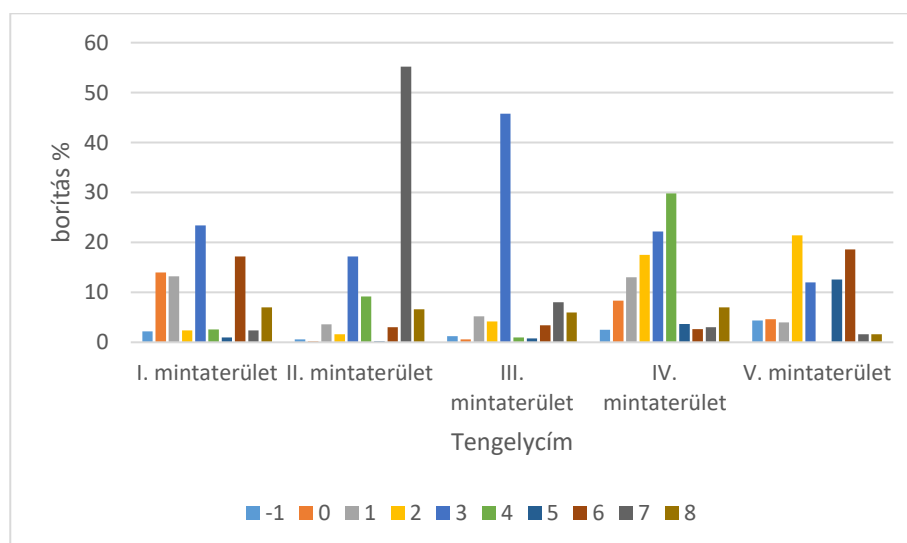


Figure 1: Based on the Balázs feed values of the species of the sample areas in the individual sample areas

(jelmagyarázat: I: degradált üde gye; II: Franciaperjés kaszálórét; III: sziki legelő; IV: láprét, V: szilikát zárt sziklagyep)
(legend: I: horse pasture; II: mowing meadow; III: Festuca pseudovina meadow; IV: marsh meadow, V: silicate rocky grassland)

2. ábra A mintaterületek fajainak Klapp-féle takarmányértékek szerinti megoszlása



(jelmagyarázat: I: degradált üde gye; II: Franciaperjés kaszálórét; III: sziki legelő; IV: láprét, V: szilikát zárt sziklagyep)

Figure 2: Distribution of the species of the sample areas according to Klapp's forage values
(legend: I: horse pasture; II: mowing meadow; III: Festuca pseudovina meadow; IV: marsh meadow, V: silicate rocky grassland)

Értékelés

A II. és a IV. mintaterület takarmányértéke volt a legjobb. A felmérés alapján kimutatható, hogy a jobb takarmányértékű fajok a magasabb talajnedvességű és jobb tápanyag gazdálkodású talajokon voltak jelen. Nem csak a takarmány minőségében, hanem a borítottsági értékek alapján kijelenthető, hogy annak mennyiségében is jelentős különbség tapasztalható. Az I. mintaterületen már megfigyelhető a degradáció hatása. Kimutatható, hogy a talaj nedvességtartalmának és tápanyagtartalmának csökkenésével arányosan csökkent a takarmányozás szempontjából hasznos a pázsitfűvek aránya és a terület növényborítottsága is jelentős mértékben csökkent. A talaj állapotának javítása érdekében altalaj lazítás, majd hengerezés javasolt, ezzel javítva a terület vízgazdálkodási tulajdonságait. A fajösszetétel javítása és a növényborítás növelése érdekében felületet is javaslunk. A III. mintaterület szintén gyengébb takarmányértékű, valamint a növényállomány borítása is kisebb, mint a II. és IV. mintaterületeken. Ez szoros összefüggésben állhat a terület víz- és tápanyaggazdálkodásával. A területen a szárazságtűrő és a mérsékelt oligotróf növények voltak jelen a legnagyobb számban. Kimutathatóak a területen a túllegeltetés hatásai is. A gyeptermenthetőség érdekében szakaszos legeltetést kellene alkalmazni, így az állatoknak kevesebb lehetősége lenne a növények közti válogatásra és a gyepek regenerációjára is több idő jutna. Ez csak magas beruházási költségekkel tud megvalósulni, állandó szakaszhatárok kiépítésére lenne hozzá szükség. A IV. mintaterületen magas a gyomborítottság, a gyomok között megjelennek a takarmány minőségére káros fajok, melyek mérgezőek vagy szúrósságuk miatt az állatok nem fogyasztják őket. Ez betudható egy korábbi túllegeltetés hatásának, melyet egy alul legeltetett időszak követett a karámrendszer előregedésének köszönhetően. Ezalatt az időszak alatt a lovak által le nem legelt gyomnövények képesek voltak elnyomni a legeltetés során hasznosítható növények jelentős részét. A káros növények visszaszorítására gyomszabályozó kaszálást, ezt követően pedig, ha a gyomokat kellőképpen sikerült visszaszorítani, a terület lovakkal történő legeltetését javasoljuk. Ennek a bekerülési költsége magas, hiszen a szakaszhatárokat itt is ki kéne alakítani. A terület domináns növényfajai nem képeznek magas takarmányminőséget, ez összefüggésben áll a mintaterület sziklás, talajával és rossz vízháztartásával.

Irodalomjegyzék

- Barcsák Z. (2004): *Biogyep-gazdálkodás Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.*
- Barcsák Z., Kertész I. (1986): *Gazdaságos gyeptertermelés és gyephasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.*
- Bartha S., Szentes Sz. Horváth A., Házi J., Zimmermann Z., Molnár Cs., Dancza I., Margóczy K., Pál R., Purger D., Schmidt D., Óvári M., Komoly. C., Sutyinszki Zs., Szabó G., Csathó A. I., Juhász M., Penksza K., Molnár Zsolt (2013): *Impact of mid-successional dominant species on the diversity and progress of succession in regenerating temperate grasslands. Applied Vegetation Science*, 17. 2. 201-213. <https://doi.org/10.1111/avsc.12066>
- Benyovszky B.M., Penksza K. (2002): *A N-műtrágyázás optimális szintje a kedveltség szempontjából egy isaszegi lólegelőn. - Növénytermelés*, 51. 4. 509-512.

- Benyovszky B.M., Hansenblasz J., Penksza K. (2001): "Lólegeltetés, ahogyan a lovak látják" - lólegelők és a szénák gyepnövényeinek kedveltségi vizsgálata. *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai*, 230-237.
- Besnyői V., Szerdahelyi T., Bartha S., Penksza K. (2012): Kaszálás felhagyásának kezdeti hatása nyugat-magyarországi üde gyepek fajkompozíciójára. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 10. (1-2). 13-20.
- Billeter R., Peintinger M., Diemer M. (2007): Restoration of montane fen meadows by mowing remains possible after 4-35 years of abandonment. *Acta Botanica Helvetica*, 117. 1-13. <https://doi.org/10.1007/s00035-007-0743-9>
- Bódis J.; Fülöp B.; Lábadi V., Mészáros A., Pacsai B., Svajda P., Valkó O., Kelemen A. (2021): One year of conservation management is not sufficient for increasing the conservation value of abandoned fen meadows. *Tuexenia*, 41. 381-394.
- Borhidi, A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. *Acta Botanica Hungarica*, 39. 97-181.
- Braun-Blanquet, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. Spingerverlag, Vienna, Germany, pp. 23-76. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>
- Catorci A., Piermarteri K., Penksza K., Házi J., Tardella F.M. (2017): Filtering effect of temporal niche fluctuation and amplitude of environmental variations on the trait-related flowering patterns: lesson from sub-Mediterranean grasslands. *Scientific Reports*, 7. 12034. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12226-5>
- Centeri Cs., Herczeg E., Vona M., Penksza K. (2009): The effects of land use change on plant-soil-erosion relations, Nyereg Hill, Hungary. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172. 586-592. <https://doi.org/10.1002/jpln.200625101>
- Csontos P., Bózsing E., Cseresnyés I., Penksza K. (2009): Reproductive potential of *Asclepias syriaca* stands in the rural surroundings of Budapest, Hungary. *Polish Journal of Ecology*, 57. 383-388.
- Csontos, P., Tamás, J., Kovács, Zs., Schellenberger, J., Penksza, K., Szili-Kovács, T., Kalapos, T. (2022): Vegetation dynamics in a loess grassland: plant traits indicate stability based on species presence, but directional change when cover is considered. *Plant*, 11. 6. 763. <https://doi.org/10.3390/plants11060763>
- Dengler, J., Janisová, M., Török, P., Wellstein, C. (2014): Biodiversity of Palaearctic grasslands: a synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 182. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.12.015>
- Dövényi Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere. *Pannónia-Print Kft.* 616-619. p.
- Fehér Zs., Hajnáczi S., Penksza P., Szőke P., Penksza K., Wichmann B. (2015): Correlation between the Diversity and Land Use in Cleared Grassland Areas in the Pannon Mountains. *Journal of Earth scenece and Engineering*, 5. 98-112. <https://doi.org/10.17265/2159-581X/2015.02.002>
- Fűrész A., Pajor F., Penksza P., Sipos L., Szentes Sz., Penksza K. (2022c): Duna menti homoki gyepek domináns *Festuca* fajainak beltartalmi értékei (előzetes tanulmány). *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 20. 2. 3-7. <https://doi.org/10.55725/gygk/2022/20/2/12258>

- Fűrész A., Szentes Sz., Fintha G., Wagenhoffer Zs., Szalai F., Penksza K. (2022a): Házi vízi bivallyal való legeltetés hatásainak felmérése száraz gyepeken, mint potenciális élőhelykezelési módszer. In: Bényi, Erzsébet; Bodnár, Ákos; Pajor, Ferenc; Póti, Péter (szerk.) VIII. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Nap: Előadások és posztterek összefoglaló kötete. Gödöllő, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. p. 72.
- Fűrész A., Penksza K., Sipos L., Turcsányi-Járdi I., Szentes Sz., Fintha G., Penksza P., Viszló L., Szalai F., Wagenhoffer Zs. (2022b): Examination of the Effects of Domestic Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) Grazing on Wetland and Dry Grassland Habitats. *Plants*, 12. 11. 2184. <https://doi.org/10.3390/plants12112184>
- Gerard M., El Kahloun M., Rymen J., Beauchard O., Meire P. (2008): Importance of mowing and flood frequency in promoting species richness in restored floodplains. *Journal of Applied Ecology*, 45. 1780-1789. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01572.x>
- Gulyás L. (1996): Magyar hidegvérő csikók növekedésének vizsgálata születéstől választásig.
- Gulyás L. (1997): Alternatív hasznosítási lehetőségek a lótenyésztés területén. Szaktanácsadási füzetek. ÁTK. Herceghalom. pp. 41-53.
- Gulyás L., Varga P., Kiss Cs. (2007): A magyar hidegvérű csikók növekedésnek vizsgálata. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 3. 13-26.
- Hajnáczi S., Pajor F., Péter N., Bodnár Á. Penksza K., Póti P. (2021): *Solidago gigantea* Ait. and *Calamagrostis epigejos* (L) Roth invasive plants as potential forage for goats. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Clu, Napoca*, 49. 1. 12197. <https://doi.org/10.15835/nbha49112197>
- Halász A., Tasi J., Rásó J. (2015): Fás legelők, legelőerdők, erdősávok és fasorok használata ökológiai gazdálkodási rendszerben. *Növénytermelés*, 64. 4. 77-89.
- Halász A., Nagy G. (2013): Complexity Of Local Measurements In Cattle Behavioural Studies In: Berckmans, D.- Vandermeulen, J. (szerk.) *Precision Livestock Farming '13*. Leuven, Belgium. pp. 223-228. Paper: 186.
- Halász A., Nagy G., Tasi J., Bajnok M., Mikone J. E. (2016): Weather regulated cattle behaviour on rangeland. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14. 4. 149-158. https://doi.org/10.15666/aeer/1404_149158
- Haraszthy L. (2013): Értékkörző gazdálkodás Natura 2000 területeken. *Pro Vértess Természetvédelmi Közalapítvány*. Csákvár.
- Haraszthy L. (2014): Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon. *Pro Vértess Természetvédelmi Közalapítvány*, Csákvár, Hungary
- Házi J., Bartha S., Szentes Sz., Wichmann B., Penksza K. (2011): Seminatural grassland management by mowing of *Calamagrostis epigejos* in Hungary. *Plant Biosystems*, 145. 699-707. <https://doi.org/10.1080/11263504.2011.601339>
- Házi J., Nagy A., Szentes Sz., Tamás J., Penksza K. (2009): Adatok a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) (L.) Roth. Cönológiai viszonyaihoz Dél-tiszántúli gyepeken. *Tájékológiai Lapok*, 7. 2. 1-13. <https://doi.org/10.56617/tl.4120>
- Házi J., Penksza K., Bartha S., Hufnagel L., Tóth A., Gyuricza Cs., Szentes Sz. (2012): Cut mowing and grazing Effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon

- wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research*, 10. 3. 223-231. https://doi.org/10.15666/aeer/1003_223231
- Házi, J.; Penksza, K.; Barczy, A.; Szentes, S.; Pápay, G (2022): *Effects of Long-Term Mowing on Biomass Composition in Pannonian Dry Grasslands*. *Agronomy*, 12. 5. 1107. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051107>
- Kárpáti B., Sarudi Cs., Csorbai A., Marton I. (2004): *A magyar szürke szarvasmarha tartásának ökonómiai és környezet-gazdálkodási elemzése*. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 8. 33-49.
- Katona K., Fehér Á., Szemethy L., Saláta D., Pápay G., S-Falusi E., Kerényi-Nagy V., Szabó G., Wichmann B., Penksza K. (2016): *Vadrágás szerepe a mátrai hegyvidéki gyepek becserjésedésének lassításában*. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 14. 2. 29-35.
- Kelemen A., Török P., Valkó O., Miglécz T., Tóthmérész B. (2013b): *Mechanisms shaping plant biomass and species richness: plant strategies and litter effect in alkali and loess grasslands*. *Journal of Vegetation Science*, 24. 1195-1203. <https://doi.org/10.1111/jvs.12027>
- Kelemen A., Török P., Valkó O., Miglécz T., Tóthmérész B. (2013a): *A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben*. *Botanikai Közlemények*, 100. 1-13.
- Kelemen A., Török P., Valkó O., Deák B., Miglécz T., Tóth K., Ölvedi T., Tóthmérész B. (2014): *Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes and large-scale evidences after cessation of mowing*. *Biodiversity & Conservation*, 23. 741-751. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0631-8>
- Kenéz Á., Szemán L., Szabó M., Saláta D., Malatinszky Á., Penksza K., Breuer L. (2007): *Természetvédelmi célú gyephasznosítási terv a pénzegyőr-hárskúti hagyásfás legelő élőhely védelmére*. *Tájökológiai Lapok*, 5. 35-41. <https://doi.org/10.56617/tl.4361>
- Kiss T., Lévai P., Ferencz Á., Szentes Sz., Hufnagel L., Nagy A., Balogh Á., Pintér O., Saláta D., Házi J, Tóth A., Wichmann B., Penksza K. (2011): *Change of composition and diversity of species and grassland management between different grazing intensity - in Pannonian dry and wet grasslands*. *Applied Ecology and Environmental Research*, 9. 3. 197-230. https://doi.org/10.15666/aeer/0903_197230
- Kiss T., Penksza K. (2018): *A legeltetés hosszú távú hatása kiskunsági füves pusztákon*. *Természetvédelmi Közlemények*, 24. 104-113. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2018.24.104>
- Klapp E., Boeker P., König F., Stählin A. (1953): *Wertzahlen der Grünlandpflanzen*. *Grünland*, 2. 38-40.
- Klimek S., Gen. Kemmermann A. R., Hofmann M., Isselstein J. (2007): *Plant species richness and composition in managed grasslands: The relative importance of field management and environmental factors*. *Biological Conservation*, 134. 559-570. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.09.007>
- Kovácsné Koncz N., Béri B., Deák B., Kelemen A., Radócz Sz., Valkó O. (2015): *Mély fekvésű gyepek élőhely kezelése különböző szarvasmarhafajták legeltetésével*. 27. *Georgikon Napok*, 225-234.

- Kovácsné Koncz, N., Penksza, V., Posta, J., Béri, B. (2017): Különböző szarvasmarhafajták legelőviselkedésének összehasonlító vizsgálata hortobágyi szikeseken. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 15. 2. 29-36. <https://doi.org/10.55725/gygk/2017/15/2/9588>
- Magyar V., Penksza K., Szentes Sz. (2017): Comparative investigations of biomass composition in differently managed grasslands of the Balaton Uplands National Park, Hungary. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 15. 1. 49-56. <https://doi.org/10.55725/gygk/2017/15/1/9608>
- Mihók S. (1989): Ajánlások a húsludak gyepkímélő legeltetéséhez. *Tormay Emlékkülés DATE*, Debrecen, pp. 99-108.
- Mihók S. (1993): A ló legeltetése. *DGYN 11*: 05-221.
- Mihók S. (1995): A lólegelők követelményei. *Gyepgazdálkodási Szakülés. A Debreceni Agrártudományim Egyetem kiadványa*. pp. 101-104.
- Mihók S. (1996): A lólegelők követelményei. *DGYN 13*: 101-104.
- Mihók S. (2005): Az állattenyésztés és a gyepgazdálkodás kapcsolata. In: Jávör A. (szerk): *Gyep-állat-vidék-kutatás-tudomány*. DE Debrecen, pp. 55-62.
- Nagy G. (1997): Néhány többhasznú gyepnövény. *Legeltetési állattartás DATE Debrecen* pp. 27-33.
- Nagy G. (2007): A nádképű csenkesz tavaszi fenológiai fejlődése és beltartalma. *A magyar gyepgazdálkodás 50 éve - tanulságai a mai gyakorlat számára*. *Gyepgazdálkodási ankét SZIE, Gödöllő*, pp. 93-99.
- Pajor, F., Steiber, O., Tasi, J. (2012): Influence of extensive grazing on cheese composition, yield and fatty acids content of goats. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18. 4. 487-492.
- Pajor, F., Kerti, A., Penksza, K., Kuchtik, J., Harkányiné, Sz.Zs., Béres, A., Czinkota, Szentes, Sz., Póti, P. (2014): Improving nutritional quality of the goat milk by grazing. *Applied Ecology and Environmental Research*, 12. 1. 301-307. https://doi.org/10.15666/aer/1201_301307
- Pápay G., Penksza K., Szabó G., Ibadzane M., Járđi I., Wichmann B. (2017): Természetvédelmi kezelések hatása hegyi rétek vegetációjára a Gyöngyösi Sár-hegy TT területén. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 15. 2. 37-46. <https://doi.org/10.55725/gygk/2017/15/2/9589>
- Pápay G., Szabó G., Szőke P., Zimmermann Z., Fűrész A., Péter N., Penksza K. (2019a): Természetes és telepített homoki gyep vegetációja és biomassza-vizsgálatai kisalföldi mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 17. 1. 35-42. <https://doi.org/10.55725/gygk/2019/17/1/9483>
- Pápay G., Wichmann B., Penksza K. (2019b): Parádóhuta melletti cserjeirtott mintaterületen kialakult gyep növényzetének változása vadrágás hatására 2012 és 2019 között. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 17. 1. 43-50. <https://doi.org/10.55725/gygk/2019/17/1/9484>
- Penksza K., Káder F., Benyovszky B. M. (1996): Vegetációtanulmány a Balatonalmádi (Vörösbéreny) melletti Megye-hegyről. *Botanikai Közlemények*, 83. 77-90.
- Penksza K., Tasi J., Szentes Sz., Centeri Cs. (2008): Természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálatok a Tapolcai és Káli-medence szürkemarha és bivaly legelőin. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 6. 47-53. <https://doi.org/10.55725/gygk/2008/6/1-2/10334>

- Penksza K., Tasi J, Szabó G, Zimmermann Z., Szentes Sz. (2009a): Természetvédelmi célú botanikai és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 7. 51-58.
- Penksza K., Wichmann B., Szentes Sz. (2009b): Szarvasharha-, juh- és lólegelők összehasonlító vizsgálata a Tapolcai és a Káli-medencében - 2008. év. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 7. 59-63.
- Penksza K., Házi J., Tóth A., Wichmann B., Pajor F., Gyuricza Cs., Póti P., Szentes Sz. (2013): Elterő hasznosítású szürkemarha legelő szezonális táplálóanyag tartalom alakulás, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére nedves pannon gyepekben. *Növénytermelés*, 62. 1. 73-94.
- Penksza K, Pápay G., Házi J., Tóth A., S. Falusi E., Saláta D., Kerényi-Nagy V., Wichmann B. (2015): Gyepregeneráció erdőirtással kialakított gyepekben mátrai (Fallóskút) mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 13. (1-2). 31-44. <https://doi.org/10.55725/gygk/2015/13/1-2/9756>
- Penksza K., Fehér Á., Saláta D., Pápay G., S.-Falusi E., Kerényi-Nagy V., Szabó G., Wichmann B., Szemethy L., Katona K. (2016): Gyepregeneráció és vadhatás vizsgálata cserjeirtás után parádóhutai (Mátra) mintaterületen. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 14. 1. 31-41.
- Penksza K., Ifj. Viszló L., Stilling F., Turcsányi-Járdi I., Pápay G. (2021): Magyar szürke szarvasmarha-szántóból kialakított legelő természetvédelmi gyepgazdálkodási vizsgálata Csákvár melletti "szűzföld" területén. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 19. 2. 3-14. <https://doi.org/10.55725/gygk/2022/19/2/10693>
- Penksza K., Fűrész A., Stilling F., Viszló L. (2022b): Cönológiai vizsgálatok különböző telepített és felújított magyar szürke szarvasmarha és vízi bivaly legelőkön a Zámolyi-medencében. In: Bényi, Erzsébet; Bodnár, Ákos; Pajor, Ferenc; Póti, Péter (szerk.) VIII. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Nap: Előadások és poszterek összefoglaló kötete. Gödöllő, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. p. 34.
- Penksza K., Turcsányi-Járdi I., Fűrész A., Saláta-Falusi E. (2022a): Marhalegelők vegetációjának vizsgálata az Ipoly-völgy homoki gyepeiben. In: Bényi, Erzsébet; Bodnár, Ákos; Pajor, Ferenc; Póti, Péter (szerk.) VIII. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Nap: Előadások és poszterek összefoglaló kötete. Gödöllő, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. p. 73
- Péter N., Bajor Z.-Saláta D.-Pápay G.-Liszes-Szabó Zs.-Stilling F.-Zimmermann Z.-Penksza K. (2021): Sandy grasslands regeneration results of the conservation management on the Homoktővis Conservation Area in Budapest (2009-2021). *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 20. 33-35. <https://doi.org/10.55725/gygk/2022/19/2/10698>
- Saláta, D., Wichmann, B., Házi, J., Falusi, E., Penksza, K. (2011): Botanikai összehasonlító vizsgálat a cserépfalui és az erdőbényei fás legelőn. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 7. 3. 234-262.
- Saláta D., Falusi E., Wichmann B., Házi J., Penksza K. (2012): Faj és vegetáció, összetétel elemzés legeltetési terhelés alatt a cserépfalui és az erdőbényei fás legelők különböző növényzeti típusaiban. *Botanikai Közlemények*, 99. 143-160.

- Stilling F., Póti P., Pajor F., Hajnóczki S. (2022): Botanical investigation of goats pastures on natural and replanted grasslands. *Gyepgazdálkodási közlemények*, 22. 1. 47-50. <https://doi.org/10.55725/gygk/2022/20/1/11153>
- Szabó G., Zimmermann Z., Szentes Sz., Sutyinszki Zs., Penksza K. (2010): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési, fertő gyepeiben. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 8. 31-38.
- Szabó G., Zimmermann Z., Bartha S., Szentes Sz., Sutyinszki Zs., Penksza K. (2011): Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki szarvasmarha-legelő-kön. *Tájökológiai Lapok*, 9. 2. 431- 440. <https://doi.org/10.56617/tl.3931>
- Szabó G., Magyar V., Szentes Sz., Penksza K. (2021): Comparative phytosociological study of long-term on Tihany Peninsula of the Balaton Uplands National Park, Hungary. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 20. 37-38. <https://doi.org/10.55725/gygk/2022/19/2/10699>
- Szemán L. (2003): Ökológiai gyepgazdálkodás. A NAKP "B" kötete, Budapest, Gödöllő.
- Szemán L. (2005): A rét- és legelőgazdálkodás. In: Glatz F. (szerk.): A rendszerváltás kihatása a természeti környezetre. MTA Társadalomkutató Központ. Budapest, pp. 67-92.
- Szentes Sz., Penksza K., Tasi J. (2007): Gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dunántúli középhegység néhány természetes gyepeiben. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 3. 127-149.
- Szentes Sz., Penksza K., Tasi J., Malatinszky Á. (2008): A legeltetés természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és Káli medencében. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 4. 2. 829-835.
- Szentes Sz., Tasi J., Házi J., Penksza K. (2009a): A legeltetés hatásának gyepgazdálkodási és természetvédelmi vizsgálata Tapolcai- és Káli-medencei lólegelőn a 2008. évi gyepgazdálkodási idényben. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 7. 65-72. <https://doi.org/10.55725/gygk/2009/7/1-2/10275>
- Szentes Sz., Wichmann B., Házi J., Tasi J., Penksza K. (2009b): Vegetáció és gyep produkció havi változása badacsonytördemici szürkemarha legelőkön és kaszálón. *Tájökológiai Lapok*, 7. 2. 319-328. <https://doi.org/10.56617/tl.4115>
- Szentes Sz., Wichmann B., Házi J., Tasi J., Penksza K. (2009c): Vegetáció és gyep produkció havi változása badacsonytördemici szürkemarha legelőkön és kaszálón. *Tájökológiai Lapok*, 7. 2. 319-328. <https://doi.org/10.56617/tl.4115>
- Szentes Sz., Penksza K., Dannhauser C., Coezte R. (2011a): Nedves fekvésű gyep botanikai összetételének, produktójának és beltartalmi értékeinek növedékenkénti változása szürkemarha legelőn a Tapolcai-medencében. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 7. 180-198.
- Szentes Sz., Sutyinszki Zs., Zimmermann Z., Szabó G., Járđi I., Házi J., Penksza K., Bartha S. (2011b): A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng 1936) gyep béta-diverzitására gyakorolt hatásainak vizsgálata és értékelése mikrocönológiai módszerekkel. *Tájökológiai Lapok*, 9. 2. 463-475. <https://doi.org/10.56617/tl.3935>
- Szentes Sz., Sutyinszki Zs., Szabó G., Zimmermann Z., Járđi I., Házi J., Bartha S., Penksza K. (2012a): A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng 936) gyep-fajösszetételére gyakorolt

- hatásainak vizsgálata mikroökológiai módszerekkel. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 8. 1. 88-102.
- Szentes, Sz., Sutyinszki, Zs., Szabó, G., Zimmermann, Z., Házi, J., Wichmann, B., Hufnágel, L., Penksza, K., Bartha, S. (2012b): Grazed Pannonian grassland beta-diversity changes due to C4 yellow bluestem. *Central European Journal of Biology*. 7. 6. 1055-1065. <https://doi.org/10.2478/s11535-012-0101-9>
- Szentes Sz., Sutyinszki Zs., Kiss T., Fűrész A., Saláta D., Harkányiné Székely Zs., Penksza K. (2022): Verges as Fragments of Loess Grasslands in the Carpathian Basin and Their *Festuca* Species. *Diversity*, 14, 510. <https://doi.org/10.3390/d14070510>
- Tasi J. (2003): Gyeppek mérgező és gyomnövényei. *SZIE Gödöllő*.
- Tasi J. (2007): Diverse impacts of nature conservation grassland management. *Cereal Research Communications*, 35. 1205-1209. <https://doi.org/10.1556/CRC.35.2007.2.260>
- Tasi J. (2018): Legeltetési módszerek, *Magyar Állattenyésztők Lapja*, 12. 38-39.
- Tasi J., Bajnok M., Halász A. Szabó F., Harkányiné Székely Zs., Láng V. (2014): Magyarország komplex gyepgazdálkodási adatbázis létrehozásának első lépései és eredményei, *Gyepgazdálkodási Közlemények*, (1-2). 57-64. <https://doi.org/10.55725/gygk/2014/12/1-2/9770>
- T-Járdi I., Penksza K., S.-Falusi E. (2022): Vegetation investigation of cattle pastures in the *Ipoly Valley*, *Dejtár. Ggepgzadálkodási Közlemények*, 20. 1. 53-54. <https://doi.org/10.55725/gygk/2022/20/1/11154>
- Tóth Cs., Nagy G., Nyakas A. (2003): Legeltetett gyeppek értékelése a Hortobágyon. *Agrártudományi közlemények, Debrecen*, 10. 50-54. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/10/3463>
- Török P., Kelemen A., Valkó O., Deák B., Lukács B., Tóthmérész B. (2011): Lucerne dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology*, 48. 257-264. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01903.x>