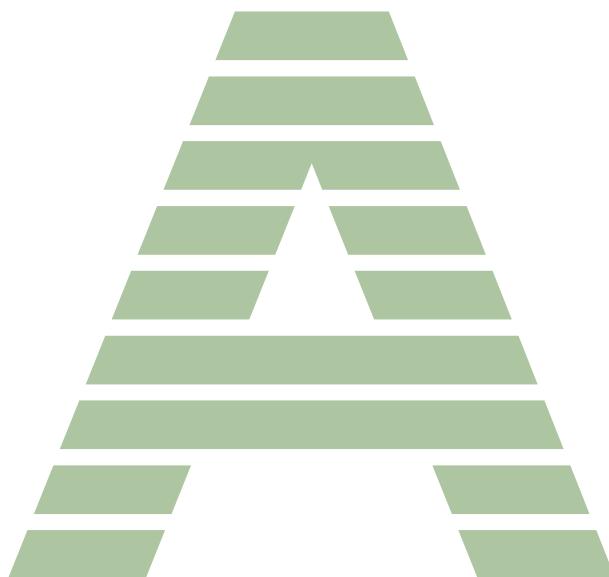


ANIMAL WELFARE

21. évf. 2. sz. (2025)

Etológia és Tartástechnológia Ethology and Housing Systems

A MATE Állattenyésztési Tudományok Intézet Állattenyésztés-technológiai
és Állatjólléti Tanszékének tudományos folyóirata



MATE



Etológia és Tartástechnológia
Ethology and Housing Systems



Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia

Animal Welfare, Ethology and Housing Systems

21. évfolyam, 2025. 2. szám
Volume 21, 2025 Issue 2

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Gödöllő, 2025



Etológia és Tartástechnológia
Ethology and Housing Systems



Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia



Animal Welfare, Ethology and Housing Systems

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

21. évfolyam, 2025. 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 Állatjólleti
Tanszék

A közreadó székhelye (szerkesztőség címe):

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

Intézetigazgató: Dr. Áprily Szilvia

Tanszékvezető: Prof. Dr. Póti Péter

Megjelenik évi két alkalommal.

ISSN 1786-8440 (online)

Honlap:

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

TARTALOM

BEDŐ ISTVÁN, SZABÓ RUBINA TÜNDE, TÓTH MÁRK, KOVÁCS-WEBER MÁRIA: <i>Különböző sertés genotípusok termelési mutatóinak összevetése háztáji tartástechnológiában.....</i>	110–117
ISZTL EMESE, KERN LÁSZLÓ, BALOGH ESZTER, PÓTH-SZEBENYI BETTINA, HOLLÓ GABRIELLA, VARGA-BALOGH ORSOLYA: <i>Húshasznú bikák komplex andrológiai vizsgálata – a Magyarországon jellemzően előforduló fajták fiatal egyedek összehasonlítása ..</i>	118–128
JANDA ZOÉ, BARTOS ÁDÁM SÁNDOR: <i>A magyar lovasturizmus: kulturális örökség és fenntartható vidéki jövő .</i>	129–142
JANDA ZSÓFIA, SZABÓ RUBINA TÜNDE: <i>Az ízesített akácmézek fogyasztói megítélése és fejlesztési lehetőségeik ..</i>	143–154
HOFFMANN FLÓRA ADÉL: <i>Stresszfaktorok a kecsketartásban, különös tekintettel a hőstresszre</i>	155–166
SZABINA SZILÁGYI, JÓZSEF HORVÁTH: <i>Improving the profitability of small-scale dairy cattle farms by increasing the added value</i>	167–177
SZABINA SZILÁGYI, JÓZSEF HORVÁTH: <i>Viability issues of small-scale dairy production</i>	178–187
MIKLÓS BISZKUP, PETRA BALOGH, ÉVA STIBINGER, VALÉRIA CSONKA, DÁNIEL BORI, DÓRA DREXLER, ALÍZ MÁRTON: <i>Drivers and barriers of digitalisation in Hungarian pasture-based beef cattle farming</i>	188–202

TABLE OF CONTENTS

ISTVÁN BEDŐ, TÜNDE RUBINA SZABÓ, MÁRK TÓTH, MÁRIA KOVÁCS-WEBER: <i>Summary of production parameters of different pig genotypes in extensive systems</i>	110–117
EMESE ISZTL, LÁSZLÓ KERN, ESZTER BALOGH, BETTINA PÓTH-SZEBENYI, GABRIELLA HOLLÓ, ORSOLYA VARGA-BALOGH: <i>Breeding soundness evaluation of young beef bulls – comparison of andrological characteristics of breeds typically found in Hungary</i>	118–128
ZOÉ JANDA, ÁDÁM SÁNDOR BARTOS: <i>Hungarian equestrian tourism: cultural heritage and a sustainable rural future</i>	129–142
ZSÓFIA JANDA, RUBINA TÜNDE SZABÓ: <i>Consumer perception and development opportunities of flavoured acacia honeys</i>	143–154
FLÓRA ADÉL HOFFMANN: <i>Stress factors in goat housing technology, in particular to heat stress</i>	155–166
SZABINA SZILÁGYI, JÓZSEF HORVÁTH: <i>Improving the profitability of small-scale dairy cattle farms by increasing the added value</i>	167–177
SZABINA SZILÁGYI, JÓZSEF HORVÁTH: <i>Viability issues of small-scale dairy production</i>	178–187
MIKLÓS BISZKUP, PETRA BALOGH, ÉVA STIBINGER, VALÉRIA CSONKA, DÁNIEL BORI, DÓRA DREXLER, ALÍZ MÁRTON: <i>Drivers and barriers of digitalisation in Hungarian pasture-based beef cattle farming</i>	188–202

Különböző sertés genotípusok termelési mutatóinak összevetése háztáji tartástechnológiában

Bedő István¹, Szabó Rubina Tünde¹ , Tóth Márk², Kovács-Weber Mária¹ 

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élettani és Takarmányozástani Intézet,
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Received/Érkezett: 28. 05. 2025.

Accepted/Elfogadva: 28. 08. 2025.

Összefoglalás: Munkánk célja volt összehasonlítani három különböző genotípusú sertésállomány (lapály x pietrain F1, nagyfehér x pietrain F1, valamint a nagyfehér x lapály F1) természetes mutatóit (születéskori súly, alomsúly, alomszám, életnap, élősúly, csontos hús arány és fehéráru arány) háztáji tartástechnológiában Kárpátalján. A születéskori súly legmagasabbnak bizonyult a nagy fehér és lapály genotípusnál. Az alomszám a nagyfehér és lapály genotípusnál mutatkozott a legkedvezőbbnek. Az élősúlyt és az életnapok összefüggésében a lapály x pietrain F1 genotípusnál voltak a legmagasabbak. A legjobb kihozatali mutatókat mind a hús és a fehéráru esetében is a nagyfehér x pietrain F1 genotípus produkálta, de a másik két vizsgált genotípus csupán minimális eltéréssel volt kisebb. Legnagyobb szalonna és hárj százalékos aránya a nagyfehér x pietrain F1 genotípusnál volt (26,29%). Ezt követte a nagyfehér x lapály F1 (24,6%), majd a lapály x pietrain F1 (23,72%). A legnagyobb csontos hús aránnyal a nagyfehér x pietrain F1 genotípus rendelkezett (54,76%).

Kulcsszavak: sertés, háztáji, genotípus

Summary of production parameters of different pig genotypes in extensive systems

István Bedő¹, Rubina Tünde Szabó¹ , Márk Tóth², Mária Kovács-Weber¹ 

¹*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Animal Sciences,
2100 Gödöllő, Páter Károly 1*

²*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Physiology and Nutrition,
2100 Gödöllő, Páter Károly 1*

Abstract: The objective of our work was to compare the natural indicators (birth weight, litter weight, litter number, day of life, live weight, bone meat ratio and white meat ratio) of three different genotypes of pigs (Hungarian Landrace x Pietrain F1, Hungarian Large white x Pietrain F1 and Hungarian Large white x Hungarian Landrace F1) in extensive housing. Birth weight was found to be highest in the Hungarian Large white x Hungarian Landrace F1 genotype. Litter numbers were found to be highest in the Hungarian Large white x Hungarian Landrace F1 genotype. Live weight and days of life were most favourable in the Hungarian Landrace x Pietrain F1 genotype. The Hungarian Large white x Pietrain F1 genotype produced the best yield traits for both meat and white meat, but the other two tested genotypes were only slightly different. The Hungarian Large white x Pietrain F1 genotype had the highest percentage of lean meat and fat, with a white meat to live weight ratio of more than 26.29%. Among the genotypes, Hungarian Large white x Hungarian Landrace F1 was followed by Hungarian Landrace x Pietrain F1 with 24.6% and 23.72%, respectively. The Hungarian Large white x Pietrain F1 genotype had the highest proportion of bone in meat (54.76%).

Keywords: swine, extensive system, genotype

Bevezetés

A háztáji sertéstartás több évszázados múltra tekint vissza. Az első időkben a sertések tartása a szabadban valósult meg, az itt található növényeket, rovarokat, gilisztákat fogyasztották az állatok. Amikor a bekerített terület már nem nyújtott az állatoknak megfelelő mennyiségű táplálékot, a kerítést áthelyezték és az a folyamat folytatódhatott a sertése vágási súlyának eléréséig. Az állattenyésztési munkának (pl.: szelekció) köszönhetően a hasonló külterjes tartásmódból származó állatok közül kiszelektálhatókká váltak a jámborabb, nagyobb növekedési erélyű és nagyobb súlyú fajták, akár kisebb legelői terület hasznosítása mellett. Több állatfaj esetében (például szarvasmarha-tenyésztésnél) minőségileg a nyers táplálóanyag-tartalmi értékeket tekintve a szabad tartásos állatok által előállított termékek a legtöbb esetben kimagasló minőséget képviselnek a zárt tartásos technológiákban tartott állatokéval szemben (Horváth, 2012).

A mai korban több tartásforma közül választhatunk sertések tartása esetében és a takarmányozási oldalról is választhatunk intenzívebb takarmányozást vagy legelővel kiegészítettet. A sertés számára takarmányozásában leginkább takarmánynövények magjainak darált keveréke képezi. Ukrajnában a sertések tartása nem minden esetben van az Európai Unió normáival összhangban, jellemző, hogy a sertések a takarmány mellett a konyhai maradékot is megkapják. A nagyipari sertés tenyésztés során pedig már kész granulátumokat vagy pelleteket állítanak elő, amelyek a fajtához mérten előzetesen meghatározva tartalmazzák a növekedéshez és a súlygyarapodáshoz szükséges összes táplálóanyagot és azokat a makro- és mikroelemeket is, amelyek elengedhetetlenek az állat megfelelő fejlődéséhez. Nagyobb háztáji tartóknál és tenyésztőknél, már megjelennek az önitató és önetető berendezések is, valamint különböző takarmány-kiegészítőket és adalékokat is alkalmaznak a gyors és hatékony vágóállat neveléshez (Kozma, 2003).

A hústermelés intenzitására a környezet (pl.: a takarmányozása, a tartástechnológia, az állománysűrűség, az állathigiénia, a kórokozók, az élősködők) is jelentős befolyásoló tényezőként van jelen. (Szűcs, 2002). A szabadtartásos háztáji sertést tartók külön figyelmet fordíthatnak a sertések ivar szerinti tartására, ez azt a célt szolgálja, hogy egyes termékek előállítása során, ilyen a császárszalonna például, a beltartalmi értékek és állag a kocáknál kedvezőbb a kanokhoz viszonyítva. Háztáji tartásnál a gazdák gyakran nevelnek az ártányokat, mely állatok esetében az ivarérettség folyamata a sertés táplálkozására és viselkedésére sincs hatással (Varga, 2004).

A szaporaságot figyelve a pietrain fajta esetében a 9 db élve született malac és a 8,5 db 21 napos kori választott malacsám 6,3 kg átlagsúllyal az elvárt. A nemesítési cél a minél kedvezőbb növekedési erély, stressz tolerancia, kimagasló vágóérték volt. Ezek paraméterek mentén keresztezésben történő felhasználása igen gyakorinak mondható. Előfordul a pietrain fajta az apai befejezési partnerként történő alkalmazása fajtatisztán, de elterjedt a duroc és a hampshire fajtaival keresztezve F1 kanokként való használata is. A tiszta vérben történő vagy keresztezés által jellemző apai partnere a nagy fehér és lapály anyai sertésállományoknak. A magyar nagyfehér fajtánál 10–11 db élve született malacsám a kívánatos, a 21 napos korban pedig az 5,8 kg átlagsúly a kívánatom a 9,5 db választott malac mellett. A fajta testarányai és növekedési intenzitása a pietraintól eltérően a későn érő fejlődési, bacontípusú csoportba tartozik. A lapály sertés egy igen szapora fajta, kiváló felnevelési teljesítménnyel rendelkezik, típusa szerint későn érő, későn is zsírosodó. A vágóérték növelésénél előnyös a vékony hátszalonna és a jó húsminőség biztosítása révén. Fajtatisztán, de gyakorta a nagyfehér sertéssel keresztezve anyai partnerként kiemelkedő jelentőségű (Horn, 2000).

Munkánk célja volt bemutatni egy kárpátaljai háztáji sertéstartó telep eredményességét három különböző genotípusú sertésállományon.

Anyag és módszer

Kísérleti állatok és elhelyezésük

A sertések az Ukrajnában található Asztély községbéli gazdaságból származtak.

Három konstrukció vett részt a vizsgálatban, csoportonként 25 állat:

1. nagy fehér x lapály F1,
2. lapály x pietrain F1,
3. nagy fehér x pietrain F1

Az állatok takarmányozása és almozása során, minden egyes munkafolyamat kézi erővel történt. Az állatok számára egy 20x20 m-es épület ad helyet, ahol két sorban, egymástól elválasztva vannak kialakítva az ólhelyiségek. A kialakítás során két fiaztató helyiség is kialakításra került. Az épület egyszerre 50 sertés nevelését teszi lehetővé, 25 hízó sertés és további növendék állat (malac és süldő) egyidejű tartását értjük.

A sertések takarmányozását tekintve, a takarmány legnagyobb részét a kukorica képezte (50–60%), a tritikálé vagy búza (20%), az árpa (10%), a napraforgó és borsó (5–5%). Szezonálisan nyáron lucernát is kaptak az állatok, ömlesztve 0,5–1 kg/sertés mennyiségben.

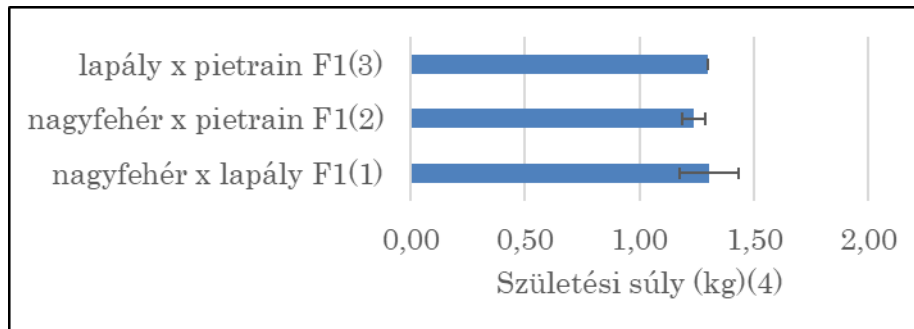
Az állatok súlyának meghatározása a fialást követő munkafolyamatok elvégzése során került le mérésre digitális mérleg segítségével. Az átlag érték minden egyes fialtatás során meghatározásra került. Feljegyeztük a születéskori súlyt, az alomsúlyt, az alomszámot, életnapot, élősúlyt. A megfelelő vágósúlyú sertés kiválasztása után, az állatok élő súlyának meghatározása történik vágóhídi mérleg segítségével. A feldolgozás során a hús és a fehér áruk súlyának meghatározása is megtörtént.

Statisztikai analízis

A statisztikai elemzéséhez R 4.3.1 programot használtuk. A normál eloszlás ellenőrzését Shapiro-Wilk teszttel, majd az egyutas varianciaanalízist (ANOVA) Tukey-féle utótesztel, $p \leq 0,05$ szignifikancia-szint mellett végeztük el.

Eredmények és értékelésük

A születéskori súly esetén a lapály x pietrain F1 (1,31 kg) és nagyfehér x lapály F1 (1,30 kg) keresztezések szinte azonos értékeket produkáltak, a legalacsonyabb 1,24 kg eredménye a nagyfehér x pietrain F1 csoportban tapasztaltuk (1. ábra).

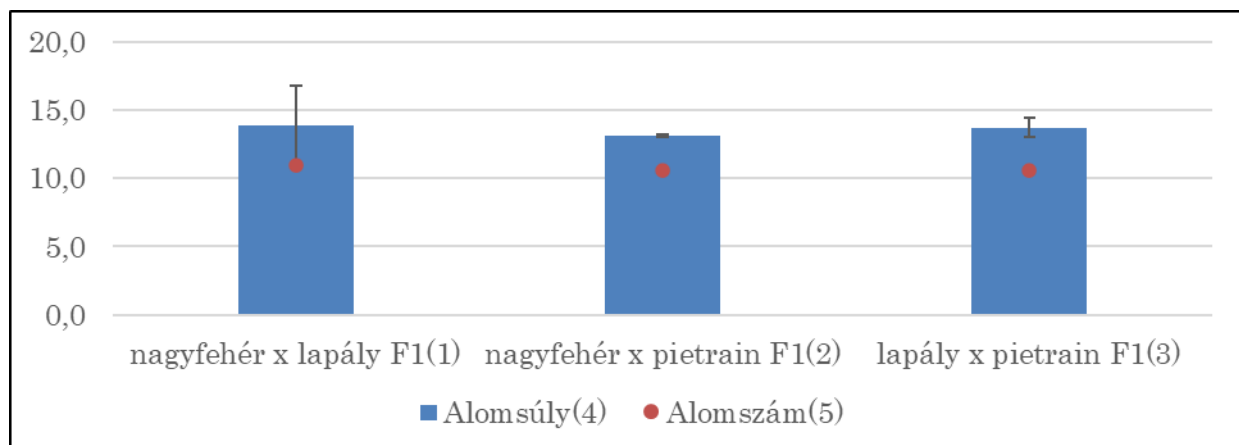


1. ábra. Születéskori súly alakulása genotípusonként

Figure 1 Results of birth weight by genotypes

Hungarian Large white x Hungarian Landrace F1 (1), Hungarian Large white x Pietrain F1 (2), Hungarian Landrace x Pietrain F1 (3), birth weight (4)

A vizsgált genotípusok közül a legalacsonyabb alomsúlyt a nagyfehér x pietrain F1 genotípus mutatta, ám szignifikánsan csak a nagy fehér x lapály F1 genotípustól tért el ($p < 0.05$). A legmagasabb alomsúly a lapály x pietrain F1 genotípusnál volt megfigyelhető (16,8 kg). Alomszám tekintetében a legmagasabb értéket a lapály x pietrain F1 genotípus produkálta, szignifikánsan nem tért el a további genotípustól (2. ábra).

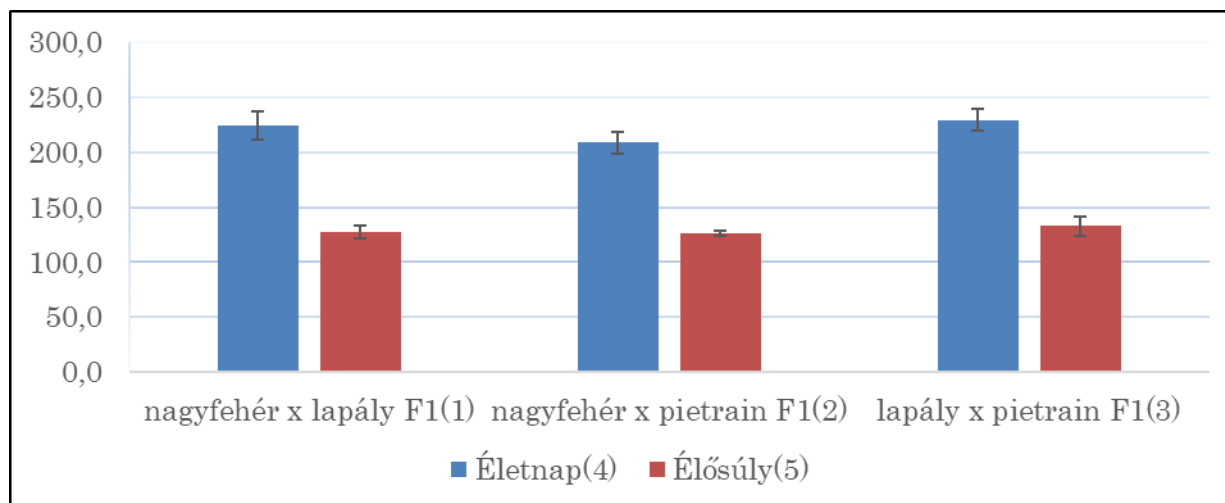


2. ábra. Az alomsúly és alomszám alakulása genotípusonként

Figure 2 Results of litter weight and litter number by genotypes

Hungarian Large white x Hungarian Landrace F1 (1), Hungarian Large white x Pietrain F1 (2), Hungarian Landrace x Pietrain F1 (3), litter weight (4), litter number (5).

A három genotípus esetében életnapokat tekintve minden esetben az állatok életnapjai a 200 napot meghaladták, ám szignifikáns eltérés nem volt a csoportok között. A legmagasabb értékkel a nagy fehér x lapály genotípus rendelkezett, a legalacsonyabbat pedig a nagyfehér x pietrain F1 csoportban volt, a két genotípus közötti különbség megközelítőleg 20 nap volt. Az élősúly paraméterében a lapály x pietrain F1, valamint a nagyfehér x pietrain F1 genotípusokat között szignifikáns ($p < 0.05$) volt a különbség (3. ábra).



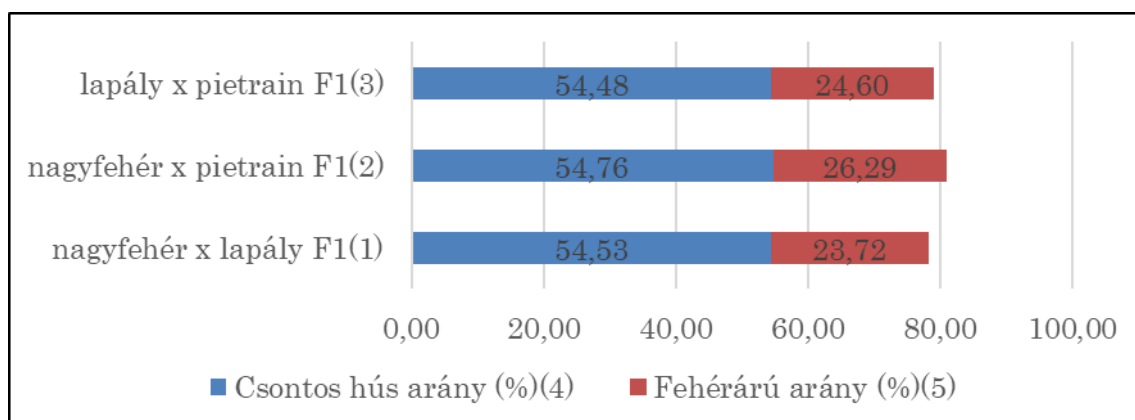
3. ábra. Az életnap és élő súly alakulása genotípusonként

Figure 3 Results of day of life and live weight by genotypes

Hungarian Large white x Hungarian Landrace F1 (1), Hungarian Large white x Pietrain F1 (2), Hungarian Landrace x Pietrain F1 (3), day of life (4), live weight (5).

A 4. ábra szemlélteti a csontos húсарány, valamint a szalonna és hár arányának százalékos értékét az egyedek élő súlyához viszonyítva. Az egyedek csontos hús aránya a különböző genotípusoknál nem tért el szignifikánsan ($p > 0,05$).

Az állatok feldolgozása során mért szalonna és hár mennyiség a különböző genotípusoknál egymáshoz viszonyítva változékonyságot mutatott. A legtöbb szalonna és hár százalékos aránya a nagyfehér x pietrain F1 genotípusnál volt mérhető, mely szignifikánsan különbözött a további kereszteződési konstrukcióktól. Ezt követően genotípus a nagy fehér x lapály F1, majd legalacsonyabb értékkel a lapály x pietrain F1 genotípus rendelkezett.



4. ábra. Csontos hús, valamint fehérarú arány alakulása genotípusonként

Figure 4 Results of bone in meat, lean meat and fat by genotypes

Hungarian Large white x Hungarian Landrace F1 (1), Hungarian Large white x Pietrain F1 (2), Hungarian Landrace x Pietrain F1 (3), weight of bone and meat (4), weight of bacon and lard (5)

Következtetések és javaslatok

Kárpátalja sertéstenyésztése a 9. helyet foglalta el Ukrainán belül, országos szinten a 24 megye között. Kiemelendő, hogy a hagyományos sertéstartás tekintetében élenjáró, felmérés szerint a meglévő sertésállomány 70%-a háztáji körülmények között van tartva (Gazdag, 2023). Ennek okán is lényeges a sertés háztáji termelés eredményességét monitorozni és képet kapni azon fajtákról vagy keresztezésekről, melyeket sikeresen, a meghatározott termelési célok mentén lehet tartani.

A nagyfehér x pietrain F1 sertések esetén a nagyfehér genetikai tulajdonságai mutatkoztak meg elsődlegesen, nagyfehér fehérárú arányának megtartása mellett a pietrain magas húshozamának átöröklődése is fontos. A tiszta nagyfehér egyedekhez képest (Baginé, 2016) az állatok testhossza valamelyest csökkent. Izmoltságot tekintve a vágóállatok elsődlegesen a nagyfehér által megszokott húsformákat mutatták, lényegi különbség általában a fehéráru arány növekedésében mutatkozott meg, mégpedig legjelentősebben a hájszír mennyiségében. Vizsgálataink során a nagyfehér x pietrain F1 genotípus esetén a keresztezés csak a csontos hús, illetve szalonna és háj súlyában ért el kedvezőbb eredményeket a másik két keresztezett genotípushoz képest. Perlaki (2023) vizsgálatában a nagyfehér x pietrain F1 egyedeket elemezve családi gazdaságban 12,59 kg átlagos alomsúlyt mért, ami hasonlatos eredményeinkhez. Alomszám tekintetében is hasonló eredményeket mutatott be.

A bemutatott gazdaságban anyaállatként a leggyakrabban a lapály sertést alkalmazták, de emellett nem volt ritka, hogy a nagyfehért választottak a kiemelkedő malac nevelő képessége miatt. Nagyfehér és lapály sertések keresztezéséből származó állatokat is lehetett volna anyaállatként választani azonban a gazdaságban, több ízben azt tapasztalták, hogy a legtöbb esetben vadak voltak a sertések, és nem volt ritka az sem, hogy bántották a malacokat is a fialás után.

Az állatokon húsformákat tekintve erőteljesebben mutatkozott meg a lapály sertés által mutatott izmoltság, fehéráru arányban pedig inkább a nagyfehér által megszokott szalonna termelés mutatkozott (Baginé, 2016). Összességében munkánk a lapály x pietrain F1 állomány keresztezésének kedvező eredményét mutatta be a nagyfehér x pietrain F1 és nagyfehér x lapály F1 keresztezésekhez képest. További kutatási terület lehet a téli és nyári időszakok, illetve évszakhatások összevetése a háztáji gazdaságokban, mely eredmények rámutathatnak tartástechnológia és takarmányozás minél precízebb összhangjának javítására

Köszönetnyilvánítás

A munkát a Szakmai tudást mélyítő programok megvalósítása az Állattenyésztés Szakkollégiumban c. NTP-SZKOLL-24-0036 számú pályázat támogatta.

Irodalomjegyzék

- Baginé H. Á. (2016): Magyar nagyfehér, duroc és pietrain kocák genetikai értékelése és egyes termelési paramétereinek statisztikai vizsgálata. Debreceni Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola. Debrecen, Doktori értekezés 145 p.
- Gazdag, S. (2023): A kárpátaljai állattenyésztés sajátosságai és fejlődési potenciálja. MATE Budai Campus. Budapest, szakdolgozat, 43 p.

- Horn P. (2000): Állattenyésztés 3. Sertés, nyúl prémes állatok, hal. Budapest: Mezőgazdaság Kiadó. 420 p.
- Horváth, J. (2012): Háztáji állattartás. Budapest: Duna-Mix Kft., 106 p.
- Kozma, Gy. (2003): Sertésenyésztés és tartás. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 209 p.
- Perlaki N. (2023): Kocák szaporulat mutatóinak vizsgálata különböző évszakokban. Gödöllő. Szakdolgozat, 37.p.
- Szűcs E. (2002): Vágóállat és húsminőség. Budapest: Szaktudás, Kiadó Ház, 228 p.
- Varga, A. (2004): Sertéshús-minősítés és minőség Magyarországon az EU csatlakozás időszakában., Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár, Doktori (PhD) értekezés, 216 p.

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND-4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



Húshasznú bikák komplex andrológiai vizsgálata – a Magyarországon jellemzően előforduló fajták fiatal egyedeinek összehasonlítása

*Isztl Emese¹, Kern László², Balogh Eszter², Póth-Szebenyi Bettina²,
Holló Gabriella² , Varga-Balogh Orsolya²  *

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Precíziós
Állattenyésztési és Állattenyésztési Biotechnika Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.

*Received/Érkezett: 21. 06. 2025.
Accepted/Elfogadva: 28. 08. 2025.*

Összefoglalás: A hatékony és eredményes tenyésztés során elengedhetetlen szempont, hogy megfelelő, alkalmas örökítőanyaggal történjen a termékenyítés. A mesterséges termékenyítés nyújtotta genetikai előrehaladást célzó lehetőségek kihasználásának, de a természetes fedeztetés alappillére is a szülőpár megfelelő egészségügyi és szaporodásbiológiai állapota. Ebben segít a bikák komplex andrológiai vizsgálata. Ez a vizsgálat magában foglalja az apaállatok külső és belső szaporítószerveinek ellenőrzését, valamint az ejakulátum morfológiai és motilitási elemzését. Az alapvető egészségügyi, szaporodásbiológiai és funkcionális vizsgálatok összessége lehetővé teszi az egészséges és hatékony szaporítást. Ezek a vizsgálatok továbbá hozzájárulnak az állatok jóllétének megőrzéséhez és a szarvasmarha-tenyésztés előremozdításához is. Vizsgálatainkban célunk volt a különböző, itthon tenyésztett fajták fiatal egyedeinek jellemző (egészséges) andrológiai paramétereinek leírása, illetve a fajták közötti esetleges különbségek feltárása. Eredményeink alapján egy jellemző képet kaptunk a hazai húshasznú szarvasmarha fajták 10-14 hónapos egyedinek átlagos herekörméretéről, jobb és bal herehosszáról, valamint az ejakulátum motilitási és morfológiai jellemzőiről. A vizsgált fajták között jelentős andrológiai különbségeket nem igazoltunk.

Kulcsszavak: andrológia, bika, húsmarha, szaporodásbiológia

Breeding soundness evaluation of young beef bulls – comparison of andrological characteristics of breeds typically found in Hungary

*Emese Isztl¹, László Kern², Eszter Balogh², Bettina Póth-Szebenyi²,
Gabriella Holló² , Orsolya Varga-Balogh²  *

¹*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Animal Sciences,
2100 Gödöllő, Páter Karoly 1.*

²*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Animal Sciences,
7400 Kaposvár, Guba Sándor 40.*

Abstract: For efficient and productive breeding, it is essential to perform insemination with suitable genetic material. While artificial insemination offers opportunities for targeted genetic progress, the foundation of natural mating also requires assessing the health status and reproductive biological indicators of the sires and cows. Breeding soundness evaluation of bulls can give useful information about fertility. This examination includes evaluating the external and internal reproductive organs of bulls, as well as morphological and motility analysis of semen. The comprehensive set of basic health, reproductive biological, and functional examinations, enables healthy and efficient breeding. These examinations contribute to maintaining animal welfare and advancing cattle breeding. Our goals were to characterize the typical (healthy) andrological parameters of young bulls from various locally bred breeds and identify potential differences between breeds. Based on our results, we obtained a characteristic profile of the average scrotal circumference, right and left testicular length, and semen motility/morphological characteristics of 10–14-month-old bulls of beef cattle breeds. We did not confirm significant andrological differences between the examined breeds.

Keywords: andrology, bull, beef cattle, reproductive biology

Bevezetés

A bikák komplex andrológiai vizsgálata iránti igény folyamatosan növekszik. Ennek oka, hogy az elmúlt évek során a tenyésztők elkötelezettek lettek a minőségi és gazdaságos tenyésztés iránt. A vizsgálatok célja, hogy pontos és objektív képet adjanak a tenyészbikák szaporodásbiológiai alkalmasságáról, ami hozzájárul a hatékonyabb és fenntarthatóbb szarvasmarha-tenyésztéshez.

Az andrológiai vizsgálat több egymást kiegészítő elemből áll: magában foglalja a fizikális-, a műszeres- és az ejakulátum vizsgálatát, valamint az esetleges rendellenességek feltárását is. Ezek mindegyike meghatározó a tenyésztési döntések szempontjából (Barth, 2013; Lone, 2017). A vizsgálatokat minden esetben komplexen, azaz minden elemre kiterjedően érdemes elvégezni. Egy-egy vizsgálati elem kiemelése ugyanis nem ad megfelelő képet a tényleges szaporodásbiológiai állapotról. A világon több vizsgálati és eredményértékelő ajánlást használnak – például az USA-ban és Kanadában is (Society for Theriogenology, 2018). Ezek az ajánlások általában tartalmaznak egy általános egészségügyi állapotfelmérést, speciális vizsgálatokat, amelyek a külső és belső szaporítószervek, valamint az ejakulátum vizsgálatát is magunkban foglalják. Bizonyos protokollok a libidó vizsgálatára is kitérnek, akár egyedi, akár csoportos megfigyelések formájában.

A vizsgálatot megelőzően minden bika esetében rögzítik az alapvető adatokat. Ide tartozik a fajta, a születési dátum és a füljelzőn (krotálián) szereplő ENAR szám. Az ENAR szám egy egyedi kód, mely az adott egyed jelölésére és azonosítására szolgál, Magyarország ISO kódjéből (HU) és az azt követő tíz számjegyből áll.

Az eljárás fájdalommentes és noninvazív. Az állatok jól tolerálják, ezért általában nincs szükség bódításra. A biztonságos kivitelezéshez azonban kaloda és megfelelő óvintézkedések szükségesek (Barth, 2013; Lone, 2017).

Az általános egészségügyi áttekintés célja, hogy feltárja azokat a tényezőket, amelyek akadályozhatják vagy nehezíthetik a fedezést, illetve befolyásolhatják a bikák libidóját. Ilyen tényezők lehetnek például a sántaság, a fertőző betegségek vagy a bőrproblémák (MSD Veterinary Manual, 2024).

A fizikális vizsgálat során a szaporítószervek tapintható és látható elváltozásait keresik. Ez magában foglalja a hereborék állapotának, a herék szimmetriájának, valamint tapintási jellemzőinek – például simaság, rugalmasság, elmozdíthatóság – értékelését. Kiemelt jelentősége van a cryptorchidismus és a here hypoplázia felismerésének, mivel ezek öröklődő, a termékenységet csökkentő elváltozások, amelyek kizárják az állatot a tenyésztésből (MSD Veterinary Manual, 2024; Vetlexicon Bovis, 2023).

Amennyiben a mellékherék tapintása során rendellenesség tapasztalható, ezek is érzékelhetővé válhatnak a vizsgálat során (MSD Veterinary Manual, 2024).

A herekörméret (SC – scrotal circumference) fontos mutatója a herék tömegének és a spermatermelés mértékének. Nagyobb here általában nagyobb spermatermelést jelent (Palasz et al., 1994). Az SC értékét az állat kora és fajtája is befolyásolja, ezért a vizsgálat során mindig az életkornak megfelelő referenciaértékeket alkalmazzák, amely adat azonban csak nagyon korlátozottan hozzáférhető, illetve hiányos.

A pénisz vizsgálata általában az ejakuláció körül történik, mivel ilyenkor a pénisz kiöltése miatt a különböző elváltozások – például sebek, léziók vagy szemölcsök – jól láthatóvá válnak. Ezek az elváltozások nemcsak a termékenységet befolyásolhatják, hanem fertőzések bemeneti kapuját is jelenthetik, illetve növelik a fertőzés átvitelének kockázatát (pl. vetélések okozhatnak), valamint csökkenthetik a bika párzási hajlandóságát is (Wolfe, 2018).

A rektális vizsgálat során tapintható az ondóhólyag. Ennek a járulékos nemi mirigynek a gyulladása vagy fibrózisa szintén negatívan befolyásolhatja a fertilitást (Penny, 2016).

A fizikális vizsgálat részeként mérőszalaggal határozzák meg a herék körméretét. Ezen kívül rögzítik a bal és jobb here hosszát, valamint az anogenitális távolságot (anogenital distance –AGD), továbbá feljegyzik az esetleges morfológiai eltéréseket is (Lone, 2017; Rodning et al., 2025).

A műszeres vizsgálatok közül a termográfia során hőkamerával vizsgálják a herezacskó felszínének hőmérsékleti mintázatát. A hidegebb területek inaktív, míg a melegebbek gyulladással vagy fokozott vérellátással régiókat jeleznek. Gyulladás esetén az átlagos herezacskó-hőmérséklet emelkedik, ami rontja a spermatermelést. Ezzel szemben, ha kötőszövetes elváltozás van jelen, a vérellátás csökkenése miatt alacsonyabb felszíni hőmérséklet figyelhető meg (Menegassi et al., 2018).

Az ultrahangvizsgálat lehetővé teszi, hogy láthatóvá váljon ezeknek a szerveknek a szerkezeti felépítése, így felismerhetőek lesznek a herékben, mellékherékben és ondóhólyagban esetlegesen előforduló kötőszövetes elváltozások, ciszták, folyadéktartalmú területek, valamint egyéb szerkezeti rendellenességek. Ez a módszer különösen hasznos olyan elváltozások diagnosztizálásában, amelyek fizikális vizsgálattal nem észlelhetők (El-Khawaga et al., 2012; Kastelic és Brito, 2012).

Az ejakulátum vételéhez legtöbb esetben elegendő a rektális masszáz, azonban számos szakirodalmi forrás említi az elektroejakulátor alkalmazását is. Ez az eszköz rövid idejű, alacsony feszültségű impulzusokkal stimulálja a kismencedei idegeket, és így idézi elő az ejakulációt (Canadian Veterinary Medical Association, 2025; Palmer et al., 2005). Az eljárás általában jól tolerálható, de újabb vizsgálatok szerint az elektroejakuláció stresszt és fájdalmat okozhat a bikáknak, amit hormonális, viselkedési és neurofiziológiai vizsgálatok is igazoltak (Kaka et al., 2025). Emiatt az állattjóléti szempontokat minden esetben figyelembe kell venni (Canadian Veterinary Medical Association, 2025; Kaka et al., 2025).

A spermavizsgálat motilitási és morfológiai elemzéseket foglal magába. A motilitás értékelése hagyományosan laboratóriumi körülmények között, fáziskontraszt mikroszkóppal és manuális számlálással történt, azonban ez szubjektív és kevésbé pontos módszer. A modern, számítógépes program segítségével végzett motilitás-értékelő (Computer Assisted Sperm Analysis – CASA) rendszerek – például a SpermVision vagy az ISAS – automatikusan mérik a spermiumok mozgását, és képesek a morfológiai rendellenességek számszerűsítésére is (Contri et al., 2010; Verstegen et al., 2002; Proiser, 2025).

A spermiumok morfológiai és funkcionális vizsgálata, valamint a fertilitás laboratóriumi értékelése alapvető jelentőségű a szarvasmarha-tenyésztésben. A Kovács–Foote-féle triptánké/ Giemsa festés és a Cerovsky festés egyaránt alkalmasak az élő és holt sejtek, valamint a membránintegritás kimutatására (Kovács és Foote, 1992). Az arany standardnak számító differenciál interferencia kontraszt (DIC) mikroszkópos eljárás gyorsabb, egyszerűbb és megbízhatóbb alternatívát kínál a morfológiai eltérések – például a fej-, farok- és plazmamembrán-rendellenességek – részletgazdag, festetlen állapotban történő vizsgálatára (Kovács és Foote, 1992; Barth és Oko, 1989; Perry, 2021).

A komplex vizsgálati protokoll biztosítja, hogy a tenyésztésbe kerülő bikák szaporodásbiológiai alkalmasságáról megbízható, tudományosan megalapozott döntések születessenek, ami hozzájárul a genetikai előrehaladáshoz és a gazdaságosabb állattartáshoz. Mivel a legtöbb esetben ezek a vizsgálatok fiatal, tenyésztésbevitel előtt álló bikákon történnek, a későbbi fertilitási problémák elkerülése érdekében szükséges olyan sarokszámok felvétele, amelyek alapján eldönthető, hogy az adott bika megfelelően fejlett-e, és alkalmas

lesz-e a tenyésztésre andrológiai szempontból. Ezek az adatok a szakirodalom alapján hiányosak, ezért vizsgálataink célja az volt, hogy a hazai állomány vizsgálatai alapján fajtánként átlagos értékeket adjunk meg, amelyek az adott életkorban jellemzőek. E témában magyar nyelvű tanulmány egyelőre még nem született, így vizsgálataink hiánypótlók ezen a területen.

Anyag és módszer

A vizsgálatba 10–14 hónapos, egészséges bikákat vontunk be, hat húshasznú szarvasmarha-fajtából: angus ($n = 70$), blonde d'aquitaine ($n = 73$), charolais ($n = 86$), hereford ($n = 6$), limousin ($n = 377$) és murray grey ($n = 14$). A vizsgálatok 2018. márciustól 2024. decemberig, Magyarország különböző húsmarha-tenyésztő telepeken zajlottak.

Az állatokat vizsgáló kalodában rögzítettük. Minden egyed esetében feljegyeztük az egyedi azonosítókat (fajta, születési dátum, ENAR szám), és fényképes dokumentációt is készítettünk. Az általános fizikális vizsgálatot követően a külső szaporítószervek vizsgálatát tapintással, hagyományos mérőszalaggal (bal és jobb herehossz), valamint ultrahang segítségével (herék és mellékherék szerkezete; 4 MHz lineáris fej, Draminski IScan, Draminski Lengyelország) végeztük.

Az ultrahangos vizsgálat segítségével az esetleges elváltozásokat (herék, mellékherék, ondóhólyag) is tudtuk detektálni, azonban ezek az állatok kizárásra kerültek jelen vizsgálatainkból. Rektális tapintással és ultrahanggal ellenőriztük a belső nemi szervek közül az ondóhólyag állapotát.

Az ejakulátumot az esetek döntő többségében rektális masszázssal nyertük. A mintavétel minden esetben melegített, speciális duplafalú mintavevő pohárral történt, mivel az ejakulátum nagyon érzékeny a testhőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékletekre. A friss mintákból 10^5 μ l-t 4%-os formaldehid és zselatin keverékéből álló Eppendorf-csőben, 6,8-as pH-jú közegben fixáltunk, hogy a morfológiai vizsgálatokig megőrizzék minőségüket.

A spermiumok motilitását mobil CASA-rendszerrel (OnGo, Microfluidlabs Kft., Budapest, Magyarország) frissen, helyben vizsgáltuk. A motilitás, a progresszív motilitás, és koncentráció mérésére a CASA-rendszer automatikus kiértékelését használtuk. A morfológiai vizsgálatokat differenciál interferencia kontraszt (DIC) mikroszkóppal (Olympus BX61, 400X nagyítás), festetlen vizes preparátum (wet mount) készítésével végeztük.

A vizsgálatok során a következő paramétereket rögzítettük: herekörméret (cm), bal és jobb herehossz (cm), spermiumelemzés eredménye: koncentráció és progresszív koncentráció (M/ml), progresszív motilitás (%), teljes motilitás (%), nem mozgó spermiumok aránya (%), valamint a morfológiai jellemzők, így az ép sejtek aránya, a plazmacseppek, valamint a fej- és farokrendellenességek aránya. Progresszív koncentrációról akkor beszélünk, amikor az aktívan előrehaladó (progresszíven mozgó) spermiumok számát vagy arányát vizsgáljuk egy adott térfogategységben.

A kapott adatokat Microsoft Excel adatbázisban rögzítettük.

A statisztikai értékelés a SAS programmal végeztük. Minden esetben akkor tekintettük szignifikánsnak az eredményeket, amennyiben a $p < 0,05$. A herekörméretet, a bal és jobb herek hosszát, a sperma motilitást fajtánként az általános lineáris modell (GLM) segítségével hasonlítottuk össze. Az ép és rendellenes spermiumok aránya (proximális és disztális plazmacsepp, egyszerűen hajlott farok, hajtúyszerűen hajlott farok, feltekeredett farok és levált fej) az egyes fajták egyedei között a GLIMMIX módszerrel került elemzésre.

Eredmények és értékelésük

A herekörméret tekintetében a charolais ($36,73 \pm 2,96$ cm), a murray grey ($36,73 \pm 3,07$ cm), valamint az angus ($36,95 \pm 2,23$ cm) fajták szignifikánsan nagyobb átlagértékeket mutattak, mint a limousin ($35,71 \pm 2,64$ cm), a blonde d'aquitaine ($35,43 \pm 2,89$ cm) és hereford ($35,65 \pm 2,65$ cm) ($p < 0,05$) (1. táblázat). A bal herehossz legnagyobb értékét a charolaisnál ($20,60 \pm 2,33$ cm), a legalacsonyabbat a limousinnál ($18,35 \pm 1,77$ cm) mértük. Szignifikáns eltérés volt tapasztalható a bal herehossz vizsgálatakor a limousine ($18,35 \pm 1,77$ cm) és a murray grey ($18,63 \pm 1,74$ cm) fajtáknál. A jobb herehossz esetében a limousine ($18,30 \pm 1,74$ cm) fajtánál volt szignifikáns eltérés, e fajtánál volt mérhető a legkisebb herehossz méret. A hereford ($20,83 \pm 1,44$ cm) kiemelkedett a jobb herehossz mérési eredményei közül, azonban a kis mintaszám ($n = 6$) miatt az értékelés óvatosságot igényel. A limousin ($18,35 \pm 1,77$ cm; $18,30 \pm 1,74$ cm) mindkét herehossz-paraméterben szignifikánsan alacsonyabb volt a többi fajtánál.

1. táblázat. Herekörméret és herehossz átlagok és szórások fajtánként (10–14 hónapos bikák)

Fajta(1)	Mintaszám (n)(2)	Herekörméret (cm)(3)	Bal herehossz (cm)(4)	Jobb herehossz (cm)(5)
angus(6)	70	$36,95 \pm 2,23^a$	$19,68 \pm 1,96^a$	$20,19 \pm 1,90^a$
blonde d'aquitaine(7)	73	$35,43 \pm 2,89^b$	$20,08 \pm 2,13^a$	$19,64 \pm 1,63^a$
charolais(8)	86	$36,73 \pm 2,96^a$	$20,60 \pm 2,33^a$	$20,34 \pm 2,13^a$
hereford(9)	6	$35,65 \pm 2,65^b$	$20,13 \pm 2,65^a$	$20,83 \pm 1,44^a$
limousin(10)	377	$35,71 \pm 2,64^b$	$18,35 \pm 1,77^b$	$18,30 \pm 1,74^b$
murray grey(11)	14	$36,73 \pm 3,07^a$	$18,63 \pm 1,74^b$	$19,06 \pm 1,64^a$

Az azonos oszlopokban szereplő különböző betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)(12)

Table 1 Mean and standard deviation of scrotal circumference and testicular length by breed (10–14-month-old bulls)

breed (1), sample size (n) (2), scrotal circumference (cm) (3), left testicular length (cm) (4), right testicular length (cm) (5), Angus (6), Blonde d'Aquitaine (7), Charolais (8), Hereford (9), Limousin (10), Murray Grey (11), different superscript letters within the same column indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) (12)

Az ejakulátumok vizsgálata során a legmagasabb átlagos koncentrációt az angus (719,31 M/ml) és a murray Grey (652,93 M/ml) fajtáknál mértük (2. táblázat). A legalacsonyabb átlagos koncentrációt a limousin fajta adta (437,71 M/ml), amely szignifikánsan elmaradt az angus, blonde d'aquitaine és charolais fajták értékeitől ($p < 0,05$).

A progresszív koncentráció (M/ml) tekintetében a hereford fajta kiemelkedett (43,85 M/ml), amely szignifikánsan magasabb volt a többi fajtához képest ($p < 0,05$). A koncentráció (M/ml) legmagasabb átlagértékeit a blonde d'aquitaine (66,40 M/ml) és a hereford (66,47 M/ml) fajtáknál mértük, azonban a különbségek itt nem voltak szignifikánsak. A

limousin fajta egyedei progresszív koncentrációban szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutattak, és bár a koncentrációban is alacsonyabb átlagot mértünk, itt a murray grey volt a legalacsonyabb (62,50 M/ml).

2. táblázat. Progresszív koncentráció és koncentráció átlagok és szórások fajtánként (10–14 hónapos bikák)

Fajta(1)	Mintaszám (n)(2)	Progresszív koncentráció (M/ml)(3)	Koncentráció (M/ml)(4)
angus(5)	70	29,47 ± 24,48 ^a	59,44 ± 30,20 ^a
blonde d'aquitaine(6)	70	24,46 ± 22,72 ^a	66,40 ± 28,12 ^a
charolais(7)	84	26,80 ± 29,79 ^a	63,21 ± 31,80 ^b
hereford(8)	6	43,85 ± 52,11 ^b	66,47 ± 52,83 ^b
limousin(9)	367	28,15 ± 28,90 ^a	64,17 ± 31,69 ^b
murray grey(10)	14	29,49 ± 35,21 ^a	62,50 ± 41,08 ^a

Az azonos oszlopokban szereplő különböző betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)(11)
 Table 2 Progressive motility and concentration means and standard deviations by breed (10–14-month-old bulls)

breed (1), sample size (n) (2), progressive concentration (M/ml) (3), concentration (M/ml) (4), Angus (5), Blonde d'Aquitaine (6), Charolais (7), Hereford (8), Limousin (9), Murray Grey (10), different superscript letters within the same column indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) (11)

A motilitási vizsgálatok eredményei alapján a hereford fajtánál mértük a legmagasabb progresszív motilitást ($51,27 \pm 27,36\%$), amely szignifikánsan eltért a többi fajtától ($p < 0,05$). Az angus esetében a teljes motilitás értéke ($70,04 \pm 22,52\%$) kiemelkedő volt, szintén szignifikáns eltéréssel. A blonde d'aquitaine fajtánál a legalacsonyabb progresszív motilitás ($33,10 \pm 24,94\%$) és a legmagasabb nem mozgó spermium-arány ($42,85 \pm 27,00\%$) mutatkozott, mindkét paraméter szignifikánsan eltért a többi fajtától. A hereford és murray grey fajták kis mintaszáma, valamint a mintavételi és mintakezelési módszerek miatt az eredmények értelmezésekor óvatosság szükséges. A motilitási adatok a korábban felsorolt okok miatt, önmagukban korlátozottan alkalmasak a tényleges termékenyítési potenciál előrejelzésére, ezért a fertilitás megítéléséhez további paraméterek (például morfológia, funkcionális tesztek) elemzése is indokolt.

3. táblázat. Spermiumok motilitási eredményei fajtánként (10–14 hónapos bikák)

Fajta(1)	Mintaszám (n)(2)	Progresszív motilitás (%)(3)	Teljes motilitás (%)(4)	Nem mozgó (%)(5)
angus(6)	70	48,07 ± 24,54 ^a	70,04 ± 22,52 ^a	30,39 ± 22,99 ^a
blonde d'aquitaine(7)	70	33,10 ± 24,94 ^b	57,15 ± 26,99 ^b	42,85 ± 27,00 ^b
charolais(8)	84	36,56 ± 25,98 ^b	60,13 ± 26,57 ^b	39,87 ± 26,57 ^b
hereford(9)	6	51,27 ± 27,36 ^a	66,80 ± 24,71 ^a	33,20 ± 24,71 ^a
limousin(10)	367	37,84 ± 26,72 ^b	60,87 ± 27,46 ^b	38,86 ± 27,35 ^b
murray grey(11)	14	38,46 ± 32,88 ^b	53,34 ± 33,10 ^b	45,23 ± 31,17 ^b

Az azonos oszlopokban szereplő különböző betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$)(12)

Table 3 Sperm motility results by breed (10–14-month-old bulls)

breed (1), sample size (n) (2), progressive motility (%) (3), total motility (%) (4), immotile (%) (5), Angus (6), Blonde d'Aquitaine (7), Charolais (8), Hereford (9), Limousin (10), Murray Grey (11), different superscript letters within the same column indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) (12)

A spermiumok morfológiai vizsgálata alapján a murray grey fajtánál mértük a legalacsonyabb ép spermium-arányt (81,64%), amely szignifikánsan eltért a többi fajtától ($p < 0,05$), de nemzetközi viszonylatban nagymértékben a kívánatos 60–70%-os határ felett volt (Barth és Waldner, 2002). A hereford esetében mértük a legmagasabb értéket (86%). A proximális plazmacseppek aránya a murray grey-nél volt a legnagyobb ($16,5 \pm 6,4\%$), míg a herefordnál a legalacsonyabb (3%), de a különbség nem volt szignifikáns. A disztális plazmacseppek előfordulása a herefordnál érte el szignifikánsan a legnagyobb értéket (6%). A farokeltérések közül az egyszerűen és hajtúszerűen hajlott farok a blonde d'aquitaine fajtánál ($5,0 \pm 3,8\%$; $7,3 \pm 5,5\%$) volt a leggyakoribb, ám ez nem volt szignifikáns. A limousin esetében ($4,5 \pm 3,5\%$) a feltekeredett farok aránya volt magasabb. A hereford ($n = 6$) és murray grey ($n = 14$) kis mintaszáma miatt ezeknél a fajtáknál az eredmények értelmezésekor különös óvatosság javasolt.

4. táblázat. Spermiumok morfológiai jellemzői fajtánként (10–14 hónapos bikák)

Fajta (1)	Ép sejtek száma (2)	Proximális plazmacsepp (%) (3)	Disztális plazmacsepp (%) (4)	Egyszerűen hajlott farok (%) (5)	Hajtúszerűen hajlott farok (%) (6)	Feltekeredett farok (%) (7)	Levált fej (%) (8)
angus (n = 70) (9)	84,69	7,4 ± 5,5	3,7 ± 1,5 ^a	4,1 ± 1,5	5,2 ± 1,8	4,3 ± 2,8	3,2 ± 2,2
blonde d'aquitaine (n = 70) (10)	85,77	4,6 ± 3,3	4,1 ± 2,6 ^a	5,0 ± 3,8	7,3 ± 5,5	3,7 ± 1,5	3,6 ± 2,7
charolais (n = 84) (11)	84,43	3,8 ± 3,4	1,6 ± 0,5 ^a	4,3 ± 2,2	5,7 ± 4,6	4,1 ± 2,6	4,0 ± 4,1
hereford (n = 6) (12)	86,00	3,0	6,0 ^b	4,5 ± 0,8	4,3 ± 0,8	3,5 ± 0,8	2,5 ± 1,0
limousin (n = 367) (13)	85,33	6,0 ± 11,7	2,9 ± 2,3 ^b	4,3 ± 3,0	6,6 ± 6,0	4,5 ± 3,5	3,4 ± 1,9
murray grey (n = 14) (14)	81,64	16,5 ± 6,4	0,0 ^b	3,4 ± 1,6	6,6 ± 4,7	4,0 ± 1,7	3,4 ± 1,9

Az azonos oszlopokban szereplő különböző betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek ($p < 0,05$) (15)

Table 4 Sperm morphological characteristics by breed (10–14-month-old bulls)

breed (1), number of normal cells (2), proximal cytoplasmic droplet (%) (3), distal cytoplasmic droplet (%) (4), simple bent tail (%) (5), hook-shaped bent tail (%) (6), coiled tail (%) (7), detached head (%) (8), Angus (9), Blonde d'Aquitaine (10), Charolais (11), Hereford (12), Limousin (13), Murray Grey (14), different superscript letters within the same column indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) (15)

Következtetések és javaslatok

A bikák komplex andrológiai vizsgálata lehetővé teszi az egyedek reprodukciós állapotának objektív értékelését. A herekörméret — amely közepes örökölhetőséget mutat és pozitív korrelációban áll a spermatermeléssel és a későbbi fertilitással (Barth, 2013; Rodning et al., 2025) — fontos szelekciós szempont lehet. Bár a fiatal bikák herekörmérete kisebb, a komplex andrológiai vizsgálat ebben a korban is megbízható információt ad a tenyésztési alkalmasságról.

Eredményeink alapján az egészséges húshasznú bikáknál, 10–14 hónapos korban a herekörméret esetében min. 32–33 cm az elfogadott, fajtától függetlenül. Rodning et al. (2025) szerint ezzel szemben 15 hónapos korban legalább 30 cm, míg két év felett legalább 34 cm az elvárt minimum herekörméret. Vizsgálataink alapján a legkisebb átlagos herekörméretet a blonde d'aquitaine fajtában mértük ($35,43 \pm 2,89$ cm). Ezzel szemben kanadai mérések szerint a legkisebb herekörméret a limousine fajtára volt jellemző ($33,18 \pm 1,84$ cm; Menon et al., 2011). Kutatásunk során megállapítottuk, hogy magyar viszonylatban a proximális plazmacseppek jelenléte, továbbá a hajtúszerűen hajlott farok volt a legjellemzőbb. Menon et al. (2011) kutatási eredményei alapján azonban a leggyakoribb defektusok közé a levált fej ($4,86 \pm 5,71\%$), valamint a hajlott farok ($1,01 \pm 1,54\%$) tartozott. Ezt a különbséget az adhatja, hogy az általunk vizsgált bikák fiatalok voltak, az ivarérettség körüli időben végeztük az elemzéseket. Vizsgálataink alapján a progresszív motilitás átlagosan 40,88% volt, ami meghaladja az alabamai Society for Theriogenology által közzétett Bull Breeding Manual alapján a minimális ajánlott 30%-ot (Society for Theriogenology, 2018). A spermiumok morfológiai és motilitásbeli eltérései egyaránt negatívan befolyásolhatják a későbbi fertilitást. A hereford és murray grey fajták esetében a kis

mintaszám miatt az eredmények értelmezésénél nem vonhatók le általános következtetések. A statisztikai megbízhatóság növelése és a fajták közötti különbségek pontosabb feltérképezése érdekében indokoltá válik további hazai húshasznú szarvasmarhafajták vizsgálata, valamint a kapott eredmények összehasonlítása.

A mérések során kapott adatok alapján megállapítható, hogy a hereford és az angus fajták esetében mértük a legnagyobb átlagos herekörméretet, ugyanakkor a kis mintaszám okozhatott pontatlanságot. A charolais, valamint a limousine fajták mintái mutatták a legkevesebb spermium-morfológiai elváltozást.

A vizsgálati eredmények segítséget nyújthatnak a tenyésztőknek a tenyésztési célnak leginkább megfelelő fajtájú apaállat kiválasztásához, továbbá hangsúlyozni kívánják az andrológiai vizsgálatok jelentőségét a hatékony tenyésztői munka elérése érdekében. Javasoljuk, hogy a hazai tenyésztők a szelekció során fordítsanak kiemelt figyelmet a herekörméretre a szelekciós döntések során.

Köszönetnyilvánítás

A munkát a Szakmai tudást mélyítő programok megvalósítása az Állattenyésztés Szakkollégiumban című NTP-SZKOLL-24-0036 számú pályázat támogatta.

Irodalomjegyzék

- Barth, A. D., Waldner, C. L. (2002): Factors affecting breeding soundness classification of beef bulls examined at the Western College of Veterinary Medicine. *Canadian Veterinary Journal*, 43(4), 274–284.
- Barth, A. D. (2013): Bull breeding soundness evaluation. In: Youngquist, R. S., Threlfall, W. R. (eds.), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology* (2nd ed., pp. 769–773). St. Louis: Saunders Elsevier.
- Barth, A. D., Oko, R. J. (1989). *Abnormal Morphology of Bovine Spermatozoa*. Ames: Iowa State University Press.
- Canadian Veterinary Medical Association (2025): Electroejaculation of Cattle, Sheep, and Goats – Position Statement. <https://www.canadianveterinarians.net/policy-and-outreach/position-statements/statements/electroejaculation-of-cattle-sheep-and-goats/> (Utolsó letöltés: 2025. 07. 15.)
- Contri, A., Valorz, C., Faustini, M., Wegher, L., Carluccio, A. (2010): Effect of semen preparation on CASA motility results in cryopreserved bull spermatozoa. *Theriogenology*, 74(3), 424–435. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.02.025>
- El-Khawaga, S., El-Nahass, E., El-Sherif, F., El-Azab, A. (2012): Ultrasonographic evaluation of testicular and epididymal lesions in bulls. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 2(3), 170–176.
- Kaka, U., Degu, N. Y., Kumar, P., Abubakar, A. A., Goh, Y. M., Aslam, M. W., Bhutto, K. U. R., Basit, M. A., Qadi, W. S. M., Misnan, N. M., Mediani, A., Hua, K. K. (2025): Do bulls experience pain or stress during electroejaculation? Evidence from electroencephalography, behavioral, hormonal, and metabolite profiling. *Veterinary World*, 18(4), 763–772. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.763-772>
- Kastelic, J. P., Brito, L. F. C. (2012): Ultrasonography for evaluation of reproductive organs and diagnosis of reproductive disorders in male ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 28(2), 329–344.
- Kovács, A., Foote, R. H. (1992): Viability and acrosome staining of bull, boar and ram spermatozoa. *Biotechnic & Histochemistry*, 67(3), 119–124. <https://doi.org/10.3109/10520299209110020>

- Lone, S. A. (2017): Andrological examination of bulls. *International Journal of Livestock Research*, 7(7), 1–10.
- Menegassi, S. R. O., Barcellos, J. O. J., Peripolli, V., McManus, C., Canozzi, M. E. A., Lopes, F. G. (2018): Thermographic evaluation of testicular temperature in bulls. *Acta Scientiae Veterinariae*, 46, 1–7.
- Menon, A. G., Barkema, H. W., Wilde, R., Kastelic, J. P., Thundathil, J. C. (2011): Associations between sperm abnormalities, breed, age, and scrotal circumference in beef bulls. *The Canadian Veterinary Journal*, 52(9), 1089–1094.
- MSD Veterinary Manual (2024): Cryptorchidism and testicular hypoplasia in bulls. <https://www.msdsvetmanual.com/> (Utolsó letöltés: 2025. 06. 26.)
- NADIS (2016): Bovine reproductive tract disorders. <https://www.nadis.org.uk/> (Utolsó letöltés: 2025. 06. 26.)
- Palasz, A. T., Cates, W. F., Barth, A. D., Mapletoft, R. J. (1994): The relationship between scrotal circumference and quantitative testicular traits in yearling beef bulls. *Theriogenology*, 42(4), 715–726. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(94\)90388-y](https://doi.org/10.1016/0093-691x(94)90388-y)
- Perry, G. (2021): Bull Fertility and Breeding Soundness. South Dakota State University Extension.
- Rodning, S. P., Elmore, M., Marks, L., Daniel, D., Elmore, J., Thompson, G., Dyce, P., Schnuelle, J. G., Mullenix, K. (2025): Bull Scrotal Circumference (ANR-2671). Alabama Cooperative Extension System. <https://www.aces.edu/blog/topics/beef/bull-scrotal-circumference/> (Utolsó letöltés: 2025. 06. 26.)
- Society for Theriogenology (2018): Bull Breeding Soundness Evaluation. <http://aabp.org/vendors/resources/bull%20breeding%20cover%20-%20Society%20for%20Theriogeneology.pdf> (Utolsó letöltés: 2025. 06. 26.)
- Penny, C. D. (2016): Bull fertility. National Animal Disease Information Service (NADIS). <https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/cattle/beef-herd-fertility/bull-fertility> (Utolsó letöltés: 2025. 09. 13.)
- Verstegen, J., Iguer-Ouada, M., Onclin, K. (2002): Computer assisted semen analyzers in andrology research and veterinary practice. *Theriogenology*, 57(1), 149–179. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(01\)00664-1](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00664-1)
- Vetlexicon Bovis (2023): Testicular hypoplasia in Cows (Bovis). <https://www.vetlexicon.com/> (Utolsó letöltés: 2025. 06. 26.)
- Wolfe, D. F. (2018): Review: Abnormalities of the bull — occurrence, diagnosis and treatment of abnormalities of the bull, including structural soundness. *Animal*, 12(1), 148–157. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000939>



A magyar lovasturizmus: kulturális örökség és fenntartható vidéki jövő

Janda Zoé¹, Bartos Ádám Sándor² 

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élettani és Takarmányozási Intézet,
8360 Keszthely, Deák Ferenc utca 16., A ép. 158.

Received/Érkezett: 21. 06. 2025.
Accepted/Elfogadva: 28. 08. 2025.

Összefoglalás: A magyar lovasturizmus a nemzeti identitás, a kulturális örökség és a vidéki fejlődés egyik meghatározó pillére. A kutatás célja annak feltárása, hogy a magyar lovas hagyományok miként járulnak hozzá a turisztikai kínálat egyediségéhez, és hogyan segítik elő a fenntartható vidéki fejlődést. A szekunder (szakirodalmi és statisztikai) elemzések, valamint a primer (kérdőíves) kutatás alapján bemutatjuk a szektor jelenlegi helyzetét, a hagyományőrzés szerepét, a szolgáltatások minőségét, a célcsoportokat, motivációkat és a fejlesztési lehetőségeket. Eredményeink szerint legnagyobb értékei a hiteles hagyományőrzés, a természetközeli élmények és a közösségi programok, amelyek jelentősen erősítik a vidéki közösségeket, élénkítik a helyi gazdaságot, és hozzájárulnak a nemzeti önazonosság megőrzéséhez. A magyar lovasturizmus nemzetközi összehasonlításban is versenyképes, miközben globális fenntarthatósági és digitális innovációs kihívásokkal néz szembe. A szektor jövője a hagyományőrzés, a magas színvonalú szolgáltatások, a fenntarthatósági beruházások, a modernizáció, a digitális innováció és a fiatal generációk aktív bevonásának összehangolt érvényesítésében rejlik.

Kulcsszavak: lovasturizmus, kulturális örökség, fenntarthatóság, vidéki fejlődés

The Hungarian equestrian tourism: cultural heritage and a sustainable rural future

Zoé Janda¹, Ádám Sándor Bartos² 

¹*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Animal Sciences,
2100 Gödöllő, Páter Károly 1*

²*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Physiology and Nutrition,
8360 Keszthely, Deák Ferenc utca 16., Building A, Room 158.*

Abstract: Hungarian equestrian tourism is a key pillar of national identity, cultural heritage, and rural development. The aim of this research is to explore how Hungarian equestrian traditions contribute to the uniqueness of the tourism offer and how they promote sustainable rural development. Based on secondary (literature and statistical) analyses and primary (questionnaire-based) research, this study presents the current state of the sector, the role of tradition preservation, the quality of services, target groups, motivations, and development opportunities. Our findings indicate that its greatest values lie in authentic tradition preservation, nature-based experiences, and community programs, which significantly strengthen rural communities, stimulate the local economy, and contribute to preserving national identity. Hungarian equestrian tourism is competitive in international comparison while facing global sustainability and digital innovation challenges. The future of the sector depends on the coordinated implementation of tradition preservation, high-quality services, sustainability investments, modernization, digital innovation, and the active involvement of younger generations.

Keywords: equestrian tourism, cultural heritage, sustainability, rural development

Bevezetés

A magyar lovasturizmus a hazai tradíciók és kulturális értékek egyik legmarkánsabb turisztikai hasznosulása, amely az elmúlt évtizedekben Európa-szerte is látványos fejlődést mutatott (Bartos et al., 2023; Obádovics, 2015). Az ágazat jelentősége túlmutat a pusztai gazdasági haszontermelő funkción, hiszen közösségformáló, identitásörző és vidékfejlesztő szerepe kiemelkedő (Obádovics, 2015; Bartos et al., 2023). Ezt támogatja az a tény, hogy hazánkban a ló és a lovas hagyományok a magyar népi kultúra és történelmi hősiesség egyik alapmotívumává váltak (Kovács, 2010; Farkas, 2014), és a lovas életformával összefüggő turizmus a vidéki terek újszerű gazdasági és társadalmi hasznosítását is elősegíti.

Az utóbbi évtizedben a magyar lovasturizmus látványos átalakuláson ment keresztül. Országosan több mint 77,000 lóval, mintegy 350 lovardával és 1,800 km-t meghaladó túraútvonal-hálózattal rendelkezik (Kajtár és Gergely, 2021; FITE, 2024; KSH, 2021). A hazai kínálat diverzitása – a Hortobágytól a Balaton-felvidékig, az Alföldtől a Dunakanyarig – egyedülálló a közép-európai régióban, melyet a szereplők rugalmassága és innovatív fejlesztési törekvései tovább erősítenek (Bartos et al., 2023).

A lovasturizmus kiemelt szerepet játszik a fenntartható vidéki fejlődés stratégiáiban: nyitott kapu a hagyományörzés és örökség termékesítésére, illetve lehetőséget ad az ökoturisztikai és környezettudatos, szelíd turizmus gyakorlatainak erősítésére (Bramwell és Lane, 2011; UNWTO, 2020; Magyar Lovas Turisztikai Közhasznú Szövetség, 2020). A magyar lovas életmód, a ménesgazdálkodás hagyománya, a csikósbemutatók és huszárfesztiválok mind olyan attrakciók, amelyek integrálódnak a modern turisztikai kínálatba, miközben a természeti erőforrások, a kultúra és az ökológiai szemlélet egymást erősítik (Obádovics, 2015; Bartos et al., 2023).

A magyar lovasturizmus nemzetközi megítélése kedvező: versenyképességét az autentikus hagyományörzés, a „magyar ló”, mint nemzeti brand, valamint az elérhető és színvonalas élménykínálat biztosítja (FITE, 2024; Market Research Future, 2024). Az Alföld, Észak-Magyarország és Budapest közelében olyan infrastrukturális és oktatási ellátottság figyelhető meg, amely a szolgáltatói szektor, a humán erőforrás és a célcsoport-specifikus fejlesztések területén is kiemelkedő (Meszlényi et al., 2022).

Ugyanakkor a szektor jövője szempontjából egyre kihívóbb a minőségbiztosítási és fenntarthatósági szttenderdek elfogadása (Magyar Lovas Turisztikai Közhasznú Szövetség, 2020; Obádovics, 2015), valamint mindazok a fejlesztési irányok, amelyek a digitalizációra, szolgáltatásfejlesztésre és a fiatal generációk megszólítására fókuszálnak (UNWTO, 2020; Kajtár és Gergely, 2021). A GPS-alapú túraútvonal-tervezési rendszerek, az online foglalások és a digitális marketing eszközök terjedése a lovasturizmusban is nyitottságot kíván a szereplőktől (Market Research Future, 2024). E kihívásokra válaszul az elmúlt években a lovasturizmus intézményesülésének fontos állomásai voltak a patkós minősítési rendszer és a Lovarda törvény, amelyek célja az egységes szakmai szttenderdek kialakítása és a szolgáltatások minőségének garantálása (Bartos et al., 2023). Emellett az infrastruktúra modernizálásának egyik leginnovatívabb példája a EUROHORSE GPS-alapú útvonalhálózat, amely a hazai és nemzetközi lovasturisták digitális szolgáltatások iránti igényeire ad választ.

A kulturális-művelődési szempont mellett azonban a gazdasági-társadalmi hatásokat is vizsgálni kell: a lovasturizmus szerepe a vidéki munkahelyteremtésben, a mikro- és kisvállalkozások fenntarthatóságában, a helyi közösségi és generációs kohézióban mára alapvető (Obádovics, 2015; Bramwell és Lane, 2011). Jelentősége abban is rejlik, hogy a lovas-

turisztikai szolgáltatók nemcsak hagyományőrzők, hanem új generációk számára is közvetítik az élményalapú, természetközeli, sportos életformát (Farkas, 2014; Némethy és Bartos, 2019).

Jelen kutatásunk célja, hogy részletes szakirodalmi és statisztikai elemzésekre, továbbá primer kérdőíves vizsgálatra alapozva mutassa be mindazokat a trendeket, kihívásokat és fejlesztési dilemmákat, amelyek a magyar lovasturizmus jövőjét meghatározzák. A tanulmány kiemelten vizsgálja a tradíció és innováció viszonyát, a minőségbiztosítás gazdasági-társadalmi hatásait, a kulturális örökség turisztikai integrációját, valamint a digitalizáció és a fiatal generációk közösségépítő szerepét – mindezt nemzetközi összevetésben, fejlesztési irányokat is kijelölve.

Anyag és módszer

A kutatás két fő módszertani pilléren alapult, amelyek együttesen biztosították a magyar lovasturizmus átfogó és megbízható elemzését.

Szekunder adatgyűjtés

Elsődlegesen magyar és nemzetközi szakirodalmi forrásokat, hivatalos statisztikákat (például KSH, MTÜ), valamint szakmai szervezetek jelentéseit (például Magyar Lovas Turisztikai Közhasznú Szövetség) dolgoztuk fel. Elemzésünk kiterjedt a lovasturizmus történeti gyökereire, a hagyományőrzésre, a regionális kínálatra, a fenntarthatóságra, az állatjóllétre és a nemzetközi jó gyakorlatokra. A szekunder adatok értelmezését helyi esettanulmányokkal és szolgáltatói interjúkkal egészítettük ki, amelyek segítették a hazai sajátosságok pontosabb feltérképezését.

Primer adatgyűjtés

2025 tavaszán online kérdőíves felmérést végeztünk, amelyhez 209 értékelhető válasz érkezett. A résztvevőket két csoportba soroltuk:

- *Aktív résztvevők*, akik legalább egy lovas tevékenységben aktívan részt vettek (például lovasoktatás, tereplovaglás, lovastúra).
- *Passzív résztvevők*, akik főként szemlélőként vagy látogatóként kapcsolódtak be lovasturisztikai programokba (például lovas fesztiválok, bemutatók, ménslátogatások, lovaskocsis túrák).

Ez a bontás lehetővé tette a motivációk, elégedettség és fejlesztési igények differenciált elemzését a részvételi formák és demográfiai jellemzők függvényében.

A kérdőív zárt és nyitott kérdéseket is tartalmazott, melyek a következő témakörökre terjedtek ki: demográfiai adatok, részvételi előzmények, programpreferenciák, élmények, a hagyományőrzés megítélése, szolgáltatásminőség, humán erőforrás helyzete, közösségi és gazdasági hatások, digitális igények, valamint fejlesztési javaslatok.

Adatfeldolgozás

A begyűjtött adatokat Excel és SPSS szoftver segítségével dolgoztuk fel. Alkalmaztunk leíró statisztikákat, kereszttáblás elemzéseket, továbbá a nyitott kérdések tematikus kódolását, így integráltan kezelhettük a kvantitatív és kvalitatív adatokat. Ez az elemzési megközelítés hozzájárult a fejlesztési irányok pontosabb meghatározásához.

Módszertani előnyök

A primer és szekunder adatgyűjtés kombinációja biztosította, hogy a kutatás eredményei nemzetközi trendekkel összevethetők legyenek, ugyanakkor relevánsak és fókuszáltak a magyar lovasturisztikai környezetre. Az aktív–passzív bontás pedig lehetővé tette a résztvevők eltérő igényeinek és motivációinak árnyaltabb megértését, mely alapvető a célzott fejlesztési stratégiák kidolgozásához.

Eredmények és értékelésük

Demográfiai és regionális eloszlás

A válaszadók régiós megoszlása jelentős területi heterogenitást mutat, amely közvetlenül szemlélteti a magyar lovasturizmus infrastruktúrájának és szolgáltatásainak földrajzi koncentrációját. A legtöbb résztvevő fővárosi vagy nagyvárosi közegből érkezett, Budapest vezető szerepe (26,0%) jól mutatja a főváros turisztikai gravitációját és regionális kapacitásait. Pest megye (13,9%) és Borsod-Abaúj-Zemplén megye (16,8%) szintén kimagasló részesedéssel szerepelnek, ami a nagyobb lovasszolgáltatói hálózat, valamint a szélesebb célcsoport elérésének a következménye. Győr-Moson-Sopron megyében is érzékelhető a lovasturisztikai jelenlét (8,7%), míg a többi vármegye együttesen a részvétel több mint egyharmadát adja, ami azt mutatja, hogy a vidéki lovasturizmus továbbra is jelentős és a regionális bázis diverzifikált (1. táblázat).

1. táblázat. Az aktív és passzív résztvevők regionális megoszlása a kérdőíves felmérés alapján (n = 209)

Régió/Megye(1)	Aktív résztvevők (%) (2)	Passzív résztvevők (%) (3)
Budapest	26,0	23,5
Pest	13,9	15,1
Borsod-Abaúj-Zemplén	16,8	15,1
Győr-Moson-Sopron	8,7	9,2
A többi vármegye együttesen	34,6	37,1

Table 1 Regional distribution of active and passive participants in equestrian tourism according to the questionnaire survey (n = 209)

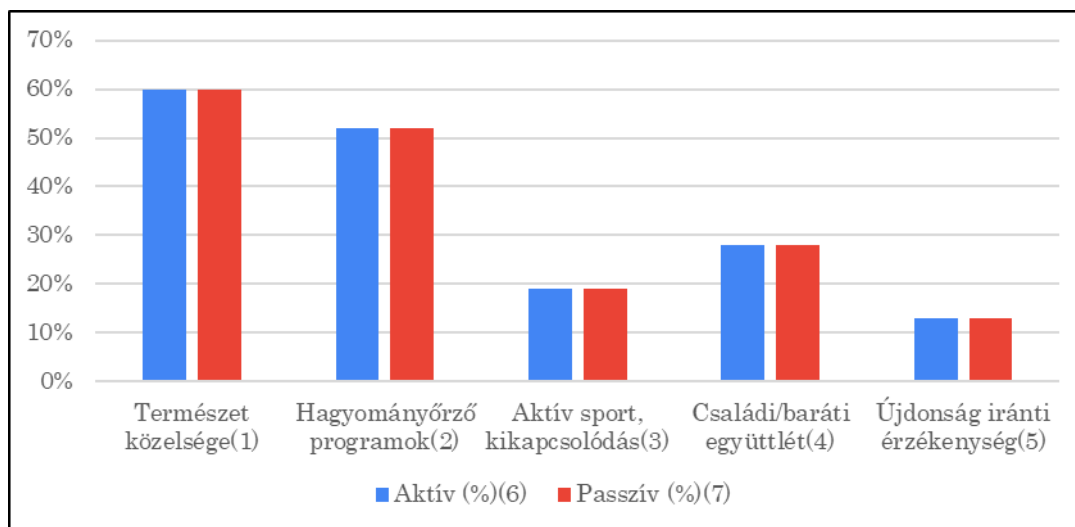
region/County (1), active participants (%) (2), passive participants (%) (3)

Korcsoport szerint, az aktív résztvevők között a 18–29 évesek aránya meghaladja a 34%-ot, míg a passzív csoportban egyértelműen a középkorú, 45–60 éves korosztály van többségben. Ez a demográfiai megoszlás azt sugallja, hogy a fiatalabb generációk körében nagyobb vonzerővel bír a lovasturizmus aktív formája, aminek oka lehet az élményalapú és sportturisztikai motiváció, illetve a digitális szolgáltatások elterjedtsége ezen életkorban. A szignifikáns összefüggés az aktivitás és a fiatalabb életkor között összhangban áll Benedek (2016) eredményeivel, aki hangsúlyozza, hogy az élmény- és sportturizmus kiemelten az ifjabb korcsoportokat szólítja meg a hazai és nemzetközi turisztikai piacon.

Motivációk és részvételi preferenciák

Az aktív csoportban elsődleges motiváció a természet közelsége (72,1%), amely a kikapcsolódás és feltöltődés szempontjából kiemelt vonzerővel bír. Ezt követi az aktív sportolás és rekreáció (45,6%), míg a passzív csoportban a hagyományőrző programok jelentősége

emelkedik ki (52,1%). A passzív résztvevők körében a családi és baráti kapcsolatok is fontos motivációs tényezők (48,7%), amelyek a lovas események közösségformáló szerepét erősítik (1. ábra).



1. ábra. A lovasturisztikai motivációk ismertsége és aktív/passzív megoszlása a válaszadók körében (n = 209)

Figure 1 Awareness and distribution of motivational factors in equestrian tourism among active and passive respondents (n = 209)

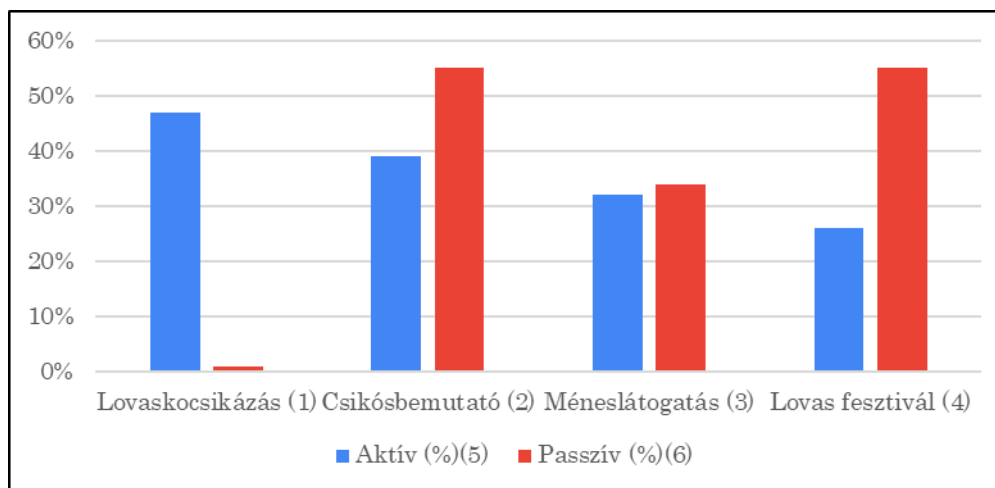
proximity to nature (1), tradition-preserving programs (2), active sports, recreation (3), family/friends gathering (4), openness to novelty (5), active group (%) (6), passive group (%) (7)

A természet közelségének magas motivációs aránya szoros összefüggést mutat Bartos et al. (2023) kutatásaival, amelyek szerint a természetközeli élmény a magyar lovasturizmus kínálatának egyedi versenyelőnyt biztosít a régióban. Ez a megállapítás megerősíti, hogy a lovasturizmus szorosan kötődik az ökoturisztikai irányzatokhoz és a fenntartható vidéki fejlődés stratégiáihoz.

Programtípusok népszerűsége és elégedettség

A kutatásban résztvevő városi lakosok körében kimagaslóan népszerűek a tematikus, élményalapú és digitális kiegészítésű szolgáltatások. Vidéken ezzel szemben a hagyományőrző és családi rendezvények aratnak nagy sikert, ami jól tükrözi a régiós kulturális különbségeket. Az aktív csoport értékelése alapján a lovak állapota (4,6/5), a hagyományőrzés hitelessége (4,7/5) és a túravezetők szakértelme (4,4/5) különösen magasra értékelt tényezők, míg a passzív csoport e szempontok mentén 3,9–4,3 átlagponttal jelezte elégedettségét. Ez a különbség mutatja, hogy az aktív lovasturizmus szereplői kritikusabbak a szakmai minőséggel és autenticitással kapcsolatban.

A 2. ábra egyértelműen szemlélteti, hogy az aktív és passzív résztvevők eltérő arányban vesznek részt a különböző lovasturisztikai programtípusokban, ami a szolgáltatói kínálat és igények további differenciálódására utal.



2. ábra. Lovasturisztikai programtípusokban való aktív és passzív részvétel aránya a válszadók körében (n = 209)

Figure 2 Proportion of active and passive participation in types of equestrian tourism programs among respondents (n = 209)

horse carriage ride (1), horse herdsman show (2), stud farm visit (3), horse festival (4), active participation (%) (5), passive participation (%) (6)

Digitális szolgáltatások iránti igény

A digitális szolgáltatások iránti igény vizsgálata rámutatott arra, hogy a GPS-alapú túraútvonal-tervezés és az online foglalás lehetősége leginkább a városi fiatalok körében népszerű, akik számára a modern technológiai megoldások alapvető turisztikai elvárásnak számítanak. Az adatok összhangban vannak az UNWTO (2020) fenntartható turizmussal kapcsolatos nemzetközi irányelveivel, amelyek szerint az innováció és a digitalizáció kulcsszerepet játszanak a vidéki turizmus modernizációjában (2. táblázat).

2. táblázat. A digitális szolgáltatások iránti igény a kérdőíves felmérés alapján (n = 209)

Korcsoporth(1)	Lakóhely típusa(2)	Online foglalás iránti igény (%) (3)	GPS-alapú túraútvonal-tervezés iránti igény (%) (4)
18–29 év	Városi (nagyváros)(5)	85	78
18–29 év	Vidéki (faluközség)(6)	62	55
30–44 év	Városi (nagyváros)	70	65
30–44 év	Vidéki (faluközség)	50	45
45–60 év	Városi (nagyváros)	55	48
45–60 év	Vidéki (faluközség)	35	30
60 év felett	Városi (nagyváros)	40	35
60 év felett	Vidéki (faluközség)	20	15

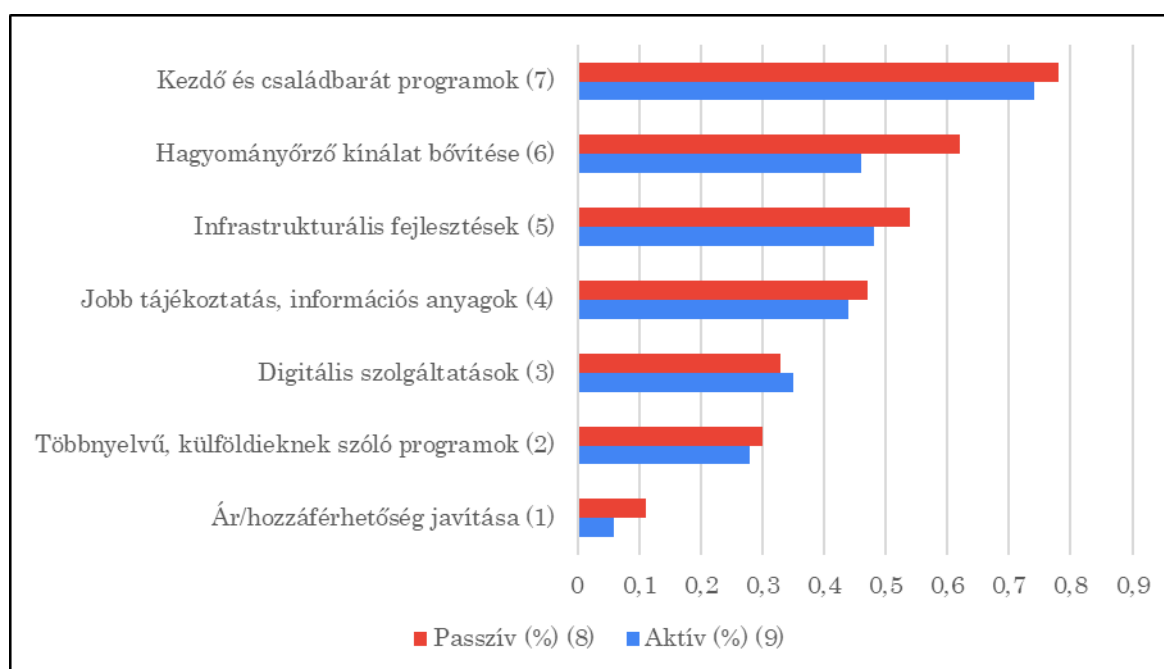
Table 2 Demand for digital services (%) according to the questionnaire survey (n = 209)

age group (1), type of residence (2), demand for online booking (%) (3), demand for GPS-based route planning (%) (4), urban (city) (5), rural (village) (6)

A digitális affinitás jelentős regionális eltéréseket mutat, különösen az idősebb és vidéki korcsoportok körében. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy a lovasturisztikai szektor digitalizációs fejlesztéseiben differenciált stratégiák alkalmazására van szükség, amelyek figyelembe veszik az egyes célcsoportok technológiai adaptációs szintjét.

Fejlesztési igények és kihívások

Mind az aktív, mind a passzív résztvevők jelentős hányada támogatja a minőségbiztosítási standardok országos bevezetését (87%, illetve 81%), valamint az állatjólét egységes szintre emelését. A digitalizációs igények mellett kiemelkedik a fenntarthatósági, energiahatékonysági és bioépítészeti beruházások fontossága is. Az ilyen típusú fejlesztések megvalósítása régióként eltérő szintű, azonban a növekedés tendenciája egyértelmű (3. ábra).



3. ábra. A lovasturisztikai fejlesztési igények megoszlása az aktív és passzív válaszadók körében (n = 209)

Figure 3 Distribution of development needs in equestrian tourism among active and passive respondents (n = 209)

improving price/accessibility (1), multilingual programs for foreigners (2), digital services (3), better information and materials (4), infrastructure improvements (5), expanding tradition-preserving offerings (6), beginner and family-friendly programs (7), passive group (%) (8), active group (%) (9)

Az ábra jól szemlélteti, hogy a fejlesztési igények igen szerteágazóak, és a hangsúly nem csak a digitalizációra vagy állatjólétre, hanem a fenntarthatóság és energiahatékonyság területeire is kiterjed, amely hozzájárul a lovasturizmus hosszú távú fejlődésének biztosításához.

Közösségi és gazdasági hatások

A lovasturizmus nem csak gazdasági, hanem erősen közösségformáló szereppel bír: az aktív csoport 81,6%-a, a passzív csoport 67,1%-a kiemelten fontosnak tartja a helyi fiatalok és közösségek bevonását, ami a régiós társadalmi kohézió szempontjából alapvető. Mind-

két csoport üdvözlí a szektor nemzetközi piacok felé való nyitását, amely hosszútávon növeli Magyarország versenyképességét a turisztikai szcénában. A helyi közösségek aktívabb integrációja és motivációja összhangban áll a Market Research Future (2024) elemzéseivel, miszerint a lovasturizmus szektor minőségi növekedését a közösségi élmény, valamint a generációk közös részvétele katalizálja. Az ilyen stratégiák nemzetközi szinten is bevált gyakorlatnak számítanak, különös tekintettel az európai lovasturisztikai modellekre.

Fejlesztési irányok és javaslatok

A kutatás eredményei alapján a magyar lovasturisztikai szektor fejlesztése több, egymással szoros összefüggésben álló kulcsfontosságú területre fókuszálva valósítható meg. Törekedni kell az országos, egységes minősítési rendszer kialakítására, amelynek bevezetése jelentősen hozzájárulna a szolgáltatások megbízhatóságának növeléséhez, a vendégelégedettség javításához, valamint elősegítené a lovasturisztikai szakemberek szakmai fejlődését és a szolgáltatásminőség folyamatos emelését. Ezzel párhuzamosan nélkülözhetetlen a szakemberképzés és a szakmai utánpótlás bővítése, különösen a lovas szakemberek és túravezetők körében. Gyakornoki programok indítása, valamint a képzési rendszer szakmai színvonalának emelése kiemelten fontos a régiók közötti fejlettségi és kapacitásbeli különbségek mérséklése érdekében.

A digitalizációs fejlesztések területén a GPS-alapú túraútvonal-tervezők, az online foglalási rendszerek és a többnyelvű, digitális tájékoztató anyagok kiterjesztése hozzájárul a korszerű, könnyen elérhető szolgáltatások kialakításához, valamint kiemelten elősegíti a fiatalabb generációk megszólítását és bevonását. Ezek a digitális megoldások nemcsak a fogyasztói élményt javítják, hanem a versenyképesség növelésének és a fenntartható vidékfejlődés támogatásának is kulcsfontosságú eszközei.

Fenntartható és környezetbarát beruházások megvalósítása szintén nélkülözhetetlen a lovasturizmus hosszú távú sikeréhez. Az energiahatékonysági fejlesztések, megújuló energiaforrások használata, bioépítészeti megoldások alkalmazása, illetve víztakarékos rendszerek bevezetése mind a turisztikai szolgáltatások környezeti felelősségvállalását erősítik, és hozzájárulnak a vidéki térségek fenntartható fejlődéséhez.

Fontos továbbá a közösségi partnerségek és a helyi lakosság aktív bevonása. Az interaktív programok szervezése, a helyi szereplők részvételének ösztönzése és a partnerségek kialakítása erősíti a társadalmi kohéziót, valamint elősegíti a gazdasági diverzifikációt a vidéki térségekben.

Nem elhanyagolható a magyar lovasturisztikai kínálat nemzetközi piacok felé történő nyitása sem. Ennek érdekében szükséges az egységes arculat és a digitális jelenlét fejlesztése mellett a nemzetközi marketing és promóció megerősítése, amely elősegíti a hazai szolgáltatások külföldi megismertetését és versenyképességének növelését.

A fentebb felvázolt fejlesztési javaslatok megvalósítása együttműködésen alapuló, széleskörű szakmai és helyi partnerségeket, valamint folyamatos minőségellenőrzést és monitorozást igényel annak érdekében, hogy a lovasturizmus hosszú távon is a vidéki térségek fenntartható fejlődésének egyik húzóágazata maradjon.

SWOT-analízis és fejlesztési dilemmák

A magyar lovasturisztikai szektor SWOT-elemzése (4. ábra) jól körvonalazza a fejlesztési lehetőségeket és kihívásokat. Erősségei közé tartozik a széleskörű és változatos program-

kínálat, a hiteles hagyományőrzés, a kiváló infrastrukturális adottságok, a természetközeli élmények, valamint a közösségi szemlélet, amelyek mind hozzájárulnak a szektor egyediségéhez és versenyképességéhez. Ugyanakkor jelentős gyengeségek is megfigyelhetők, így például a szakemberhiány régióként, a hiányos minőségbiztosítási sztenderdek alkalmazása, a digitalizációs lemaradás, valamint néhány régió infrastrukturális elmaradottsága, amelyek akadályozzák a további fejlődést.

A fejlődési lehetőségek között kiemelt helyen szerepel a fiatalok és a nemzetközi turisták dinamikusabb bevonása, a digitális innovációk szélesebb körű alkalmazása, a fenntartható és családbarát programkínálat bővítése, valamint a helyi és regionális partnerségek kialakítása. Ezek a tényezők elősegíthetik az ágazat versenyképességének és vonzerejének jelentős erősödését. Ugyanakkor veszélyeket is azonosítottunk, amelyek közül a finanszírozási nehézségek, a régiók közötti fejlettségi különbségek elmélyülése, a demográfiai kihívások és a versenytárs országok gyorsabb fejlesztési tempója jelentik a legnagyobb kockázatokat.

Erősségek	Gyengeségek
Széleskörű programkínálat, évszázados lovaskultúra, hiteles hagyományőrzés, tradicionális magyar lófajták, kiváló lovastúra útvonalak, kedvező éghajlat, természetközeli élmények, közösségi szemlélet	Szakemberhiány, nyelvtudás hiánya, jelentős különbségek a szolgáltatásokba bevont lovak minőségében, minőségbiztosítási sztenderdek részleges hiánya, digitalizációs lemaradás és regionális infrastrukturális elmaradottság
Lehetőségek	Veszélyek
Fiatalok és nemzetközi turisták bevonása, digitális innovációk, fenntartható és családbarát programkínálat bővítése, partnerségek kialakítása, határmenti kapcsolatok fejlesztése, szolgáltatások minőségének fejlesztését célzó pályázatok.	Finanszírozási hiány, regionális különbségek mélyülése, demográfiai kihívások, versenytárs országok gyorsabb fejlődése, a legtöbb aktív szolgáltatáshoz lovastudás és tapasztalat szükséges

4. ábra. SWOT-elemzés: a magyar lovasturizmus fő erősségei, gyengeségei, lehetőségei és veszélyei

Figure 4. SWOT analysis – Main strengths, weaknesses, opportunities and threats of Hungarian equestrian tourism

Fejlesztési akadályok

Az ágazatfejlesztést akadályozó tényezők áttekintése kulcsfontosságú a stratégiák kialakításánál. A leggyakoribb problémák közé tartozik az állandó és biztos finanszírozási források hiánya, amely az Alföld és Észak-Magyarország területein különösen meghatározó, és jelentősen korlátozza a versenyképesség növelését. A szakemberhiány, amely főként Borsod környékén és vidéki központokban tapasztalható, nehezíti a szolgáltatások minőségének javítását. Az infrastrukturális hiányosságok elsősorban kisvárosi és rurális településeket érintenek, és akadályozzák a programfejlesztéseket. A digitalizáció terén tapasztalható késés főként az idősebb, vidéki korosztály és térségek körében jellemző, ami korlátozza az online szolgáltatások hozzáférhetőségét. Végül, a szolgáltatók és szervezők

motiváció- és kompetenciahiánya is komoly problémát jelent, ami több fejlesztési projekt elakadásához vezethet (3. táblázat).

3. táblázat. A fejlesztési akadályok megoszlása a kérdőíves felmérés alapján (n = 209)

Akadály(1)	Gyakori előfordulás (%) (2)	Tipikus régiók/csoportok(3)	Megjegyzés(4)
Finanszírozási hiány	62	Alföld, Észak-Magyarország	Versenyképességet gátolja
Szakemberhiány	47	Borsod, vidéki központok	Minőség javítása lassú
Infrastruktúra hiány	54	Kisvárosi, vidéki rurális települések	Programfejlesztést korlátozza
Digitalizáció lemaradás	49	Idősebb generáció, vidéki térségek	Online szolgáltatások elérését csökkenti
Motiváció/kompetenciahiány	41	Szolgáltatók, szervezők	Fejlesztési projektek elakadhatnak

Forrás: Kajtár, L., Gergely, K., 2021; Obádovics, Cs., 2015; KSH, 2021; Magyar Lovas Turisztikai Közhazsnú Szövetség, 2020; saját szerkesztés

Table 3 Distribution of development barriers according to the questionnaire survey (n = 209)
barrier (1), frequency (%) (2), typical regions/groups (3), comment (4)

Nemzetközi összehasonlítás, benchmarking

A magyar lovasturizmus versenyképességének értékelése során három referenciaország, Ausztria, Lengyelország és Románia gyakorlatát vettük alapul. Ausztria magas szintű infrastruktúrájával, egységes minőségbiztosítási rendszerével, valamint jól működő bel- és nemzetközi marketingjével kiemelkedik a régióban. Az osztrák lovasturisztikai piacra jellemző a nagy vendégforgalom és a szezonális programkínálat folyamatos bővülése. Lengyelország dinamikusan fejlődő digitális szolgáltatásokat kínál, erősen fókuszál a fiatalok közösségi bevonására, modern lovas rendezvényekre és a regionális programdiverzifikációra. Románia esetében a hangsúly főként a hagyományőrző, folklór-központú lovasturizmuson, valamint a vidékfejlesztési programokon, esélyegyenlőségi és családbarát célcsoportokon van.

A benchmarking eredményei alapján a magyar szektor kiváló adottságokkal rendelkezik a hagyományőrzés és élményalapú programok terén, ugyanakkor fejlesztésre szorul a digitális szolgáltatások kibővítése, az országos minőségbiztosítás rendszere, valamint a nemzetközi marketing stratégiák területén (4. táblázat).

4. táblázat. Nemzetközi összehasonlítás – lovasturisztikai szektor jellemzői

Szempont(1)	Magyarország(2)	Ausztria(3)	Lengyelország(4)	Románia(5)
Infrastruktúra	Közepes-jó	Kiemelkedő	Folyamatosan javul	Szórt, lokális
Minőségbiztosítás	Részleges	Egységes rendszer	Részleges	Helyenkénti
Digitális innovációk	Fejlődő	Fejlett (online foglalás, GPS)	Fejlődő–kiemelkedő	Csekély
Vendégforgalom	Szolid	Nagy (nemzetközi is)	Közepes–folyamatos	Lokális, hagyományőrző
Programdiverzifikáció	Hagyományos, családi	Szezonális, sokszínű	Modern, közösségi	Folklór, családbarát
Szakemberbázis	Hiányos, területi	Stabil, motivált	Fiatál utánpótlás	Lokális, családi

Forrás: FITE, 2024; UNWTO, 2020; Market Research Future, 2024; Kajtár, L. és Gergely, K., 2021; Magyar Lovas Turisztikai Közhasznú Szövetség, 2020; saját szerkesztés

Table 4 International comparison – main characteristics of the equestrian tourism sector aspect (1), Hungary (2), Austria (3), Poland (4), Romania (5)

Jövőbeni kutatási irányok és szakpolitikai ajánlások

A további kutatások során fontos a részletes korcsoport, motivációs és aktivitási trendek feltérképezése, amely lehetővé teszi a fogyasztói szegmensek precízebb meghatározását és a célzott fejlesztési stratégiák kialakítását. A digitális transzformáció hatását vizsgálni kell a fogyasztói élményre és a szolgáltatásminőségre, különös tekintettel az online foglalási rendszerek, mobil alkalmazások és GPS-alapú kínálatok térnyerésére a lovasturizmusban.

Ezen túlmenően a fenntarthatósági beruházások, ökoturisztikai kezdeményezések, valamint az energiahatékonysági trendek regionális összehasonlítása hozzájárulhat a térségi különbségek csökkentéséhez és a vidékfejlesztés erősítéséhez.

A szakpolitikai ajánlások között szerepel az egységes országos minőségbiztosítási rendszer országos bevezetése, melyhez országos minősítő testület, valamint rendszeres auditok szükségesek. A szakember-utánpótlás érdekében továbbképzési, gyakornoki és partneriségi programok indítása javasolt, amelyek kiterjeszthetők az akadémiai és üzleti szféra együttműködésére is.

A digitális innovációk támogatása érdekében pályázati forrásokat és infrastrukturális fejlesztéseket kell biztosítani, különösen a hátrányosabb helyzetű régiókban. A regionális célzott infrastruktúrafejlesztés megvalósítása megyei forrásokból és európai uniós programokból finanszírozható. Nemzetközi marketing és brandépítés keretében angol és német nyelvű információs anyagok, valamint nemzetközi kampányok indítása szükséges a külföldi vendégek bevonására.

Kiemelt figyelmet kell fordítani a fiatalok, családok és nemzetközi vendégek célzott, személyre szabott programjainak kialakítására, valamint a szolgáltatói motiváció és kompetencia fejlesztésére workshopok, szakmai képzések formájában.

Következtetések

A magyar lovasturizmus alapvető pillére a nemzeti identitásnak, a kulturális örökségnek és a vidéki fejlődésnek, míg egyben dinamikusan fejlődő ágazatként jelentős társadalmi, gazdasági és kulturális szerepet tölt be. A jelen kutatás primer és szekunder adatokra támaszkodva átfogó képet adott a szektor aktuális helyzetéről, különös tekintettel a hagyományőrzésre, a szolgáltatásminőségre, a fogyasztói motivációkra és a fejlesztési lehetőségekre.

Eredményeink megerősítik, hogy a lovasturizmus legnagyobb értékei az autentikus hagyományőrzés, a természetközeli élmények és a közösségi programok, amelyek hozzájárulnak a vidéki közösségek megerősödéséhez, a helyi gazdasági élénkítéshez és a nemzeti önazonosság megőrzéséhez.

Ugyanakkor a fenntarthatóság, a minőségbiztosítás, a digitális innováció és a célcsoport-specifikus fejlesztések terén jelentős fejlődési potenciál mutatkozik. A szektor jövőbeli sikere a hagyományőrzés hitelességének megőrzésén túl a magas színvonalú szolgáltatások, a fenntartható beruházások, a modernizáció és a digitális megoldások összehangolt alkalmazásán, valamint a fiatal generációk aktív bevonásán múlik.

A magyar lovasturizmus versenyképessége nagyban függ az egységes minőségbiztosítási rendszertől, a szakemberképzés és -továbbképzés bővítésétől, valamint a helyi közösségek és a nemzetközi piacok irányába történő nyitástól, amely alapvetően biztosítja az ágazat hosszú távú fenntarthatóságát és fejlődését.

Köszönetnyilvánítás

A munkát a Szakmai tudást mélyítő programok megvalósítása az Állattenyésztés Szakkollégiumban c. NTP-SZKOLL-24-0036 számú pályázat támogatta.

Irodalomjegyzék

- Bartos, Á., Such, N., Novinszky, P. (2023): Equestrian Tourism, Experiences and Opportunities with Hungarian Examples. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Turystyki i Ekologii*, 24(2), 22–38.
- Benedek, Z. (2016): A magyar lovasturizmus regionális szerkezete és jellemzői. *Gazdálkodás és Turizmus*, 32(14), 1–15.
- Bramwell, B., Lane, B. (2011): Critical research on the governance of tourism and sustainability. *Journal of Sustainable Tourism*, 19(4–5), 411–421. <https://doi.org/10.1080/09669582.2011.580586>
- Farkas, L. (2014): A lovas hagyományok jelentősége a magyar népi kultúrában. *Ethnographia*, 125(2), 210–226.
- FITE – Fédération Internationale de Tourisme Équestre (2024): Annual Reports and Statistical Data. <https://www.fite-net.org> (Utolsó letöltés: 2025. 05. 04.)
- Kajtár, L., Gergely, K. (2021): Fenntarthatósági kihívások és lehetőségek a magyar lovasturizmusban. *Acta Agronomica Óváriensis*, 63(1), 45–56.
- Kovács, G. (2010): A magyar ló kultúrtörténete. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- KSH – Központi Statisztikai Hivatal. (2021). Magyarország lóállománya és lovardák száma. Mezőgazdasági statisztikák. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0027.html (Utolsó letöltés: 2025. 05. 04.)
- Magyar Lovas Turisztikai Közhasznú Szövetség (2020): Minőségbiztosítási kézikönyv. Budapest: MLTKSZ.
- Market Research Future (2024): Riding Tourism Market Research Report.

- Meszlényi, L., Gulyás, L., Gombkötő, N. (2022): A lovas turizmus a vidéki népesség helyben tartásában meghatározó szerepet tölt be. *Acta Agronomica Óváriensis*, 63(1), 124–146.
- Némethy, E., Bartos, S. (2019): Lovas hagyományok és fenntartható turizmus kapcsolata Magyarországon. In: Fodor, K. (szerk.) *Turizmus és Vidékfejlesztés*. Pécs: PTE Kiadó, pp. 211–226.
- Obádovics, Cs. (2015): *A lovasturizmus gazdasági és kulturális szerepe Magyarországon*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- UNWTO – World Tourism Organization (2020): *Rural Tourism in Europe: Innovation and Sustainability*. Madrid: UNWTO.

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND-4.0](#).
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivatives 4.0 International License](#).



Az ízesített akácmézek fogyasztói megítélése és fejlesztési lehetőségeik

Janda Zsófia¹, Szabó Rubina Tünde¹  

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Received/Érkezett: 06. 06. 2025.

Accepted/Elfogadva: 28. 08. 2025.

Összefoglalás: Az ízesített mézek, különösen az akácméz alapú variációk, egyre népszerűbbek a hazai és nemzetközi piacon. Kutatásunk célja az volt, hogy felmérje ezen termékekkel kapcsolatos fogyasztói ismereteket, vásárlói szokásokat, valamint kóstolás utáni megítélésüket. Az organoleptikus vizsgálat során ötféle ízesítést – levendula, meggy, fekete bodza, vízimentá, citromfű – tettünk ki vaktesztnek. A kérdőíves felmérés (308 fő) eredményei azt mutatják, hogy az ízesített akácmézek iránt jelentős fogyasztói érdeklődés mutatkozik, és a preferenciák szorosan kapcsolódnak a természetes összetevőkhöz, az egészségesességhez, a harmonikus ízvilághoz, valamint a megbízható, helyi forrásból származó termékekhez. Az organoleptikus vizsgálat során citromfűves és levendulás mézek voltak legkedveltebbek több paraméter megítélésében, míg a bodzás, meggyes és különösen a vízimentás változatok inkább speciális, rétegigényeket elégítenek ki. Az ízesített mézek fejlesztése új lehetőségeket teremt a magyar méhészet számára, különösen a fiatal, egészségtudatos fogyasztók körében.

Kulcsszavak: akácméz, ízesített méz, fogyasztói preferencia

The consumer perception and development opportunities of flavoured acacia honeys

Zsófia Janda¹, Rubina Tünde Szabó¹  

¹*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Animal Sciences,
2100 Gödöllő, Páter Károly 1*

Abstract: Flavoured honeys, especially those based on acacia honey, are becoming increasingly popular in both domestic and international markets. The aim of our research was to assess consumer habits, knowledge, and perceptions after tasting. In our organoleptic test, five types of flavouring – lavender, sour cherry, black elderflower (*Sambucus nigra* L.), water mint, and lemon balm – were evaluated in a blind sensory tasting. The results of a questionnaire survey (308 respondents) showed strong consumer interest in flavoured acacia honeys, with preferences closely linked to natural ingredients, health benefits, harmonious flavours, and reliable, locally sourced products. In the sensory test, lemon balm and lavender honeys were the most favoured across several parameters, whereas elderflower, sour cherry, and water mint varieties catered more to specific niche preferences. The development of flavoured honeys offers new opportunities for Hungarian beekeeping, particularly among young, health-conscious consumers.

Keywords: acacia honey, flavoured honey, consumer preference

Bevezetés

A méz, mint természetes édesítőszer és funkcionális élelmiszer évezredek óta fontos szerepet tölt be az emberi táplálkozásban, mindennapi tápforrásként és gyógyhatású készítményként egyaránt (Bogdanov, 2017). Az ókorban nem csupán édesítésre, hanem különféle betegségek kezelésére is használták. Modern kutatások szintén megerősítik jótékony hatásait: a méz több mint 180 különböző vegyületet – vitaminokat, ásványi anyagokat, enzimeket és antioxidánsokat – tartalmaz, amelyek elősegítik az egészség megőrzését (Alvarez-Suarez et al., 2010; Bodor, 2023; Bodor et al., 2017).

Az elmúlt években új irányvonal jelent meg a mézfogyasztásban: az ízesített mézek térnyerése. Ezek gyógynövényekkel, gyümölcsökkel vagy fűszerekkel gazdagított termékek, amelyek változatosabb ízvilágot kínálnak és a méz funkcionális értékét is növelhetik (Viuda-Martos et al., 2008; Mascarello et al., 2024). A hozzáadott növényi komponensek további bioaktív anyagokat, antioxidánsokat és egyedi egészségvédő hatásokat biztosíthatnak (Ficzek, 2012; Schmitzer et al., 2017). A levendula (*Lavandula angustifolia*) és a kakukkfű (*Thymus vulgaris*) nyugtató, gyulladáscsökkentő vagy immunerősítő tulajdonságai ismertek, míg a meggy (*Prunus cerasus*) és a fekete bodza (*Sambucus nigra*) virágzata magas antioxidáns-tartalma révén erősíti a szervezet védekezőképességét (Schmitzer et al., 2017).

Magyarország méhészeti hagyományai és természeti adottságai kiemelkedőek Európában, különösen az akácméz tekintetében, amely világszerte elismert, prémium minőségű termék (Horváth, 2024; Oravecz et al., 2021; Oravecz, 2015). Az akácméz világos színével, enyhe, harmonikus ízével, magas fruktóztartalmával és lassú kristályosodásával ideális alapot nyújt az ízesített mézek előállításához (Oravecz et al., 2021; Topa, 2023). A megfelelő alapméz és gondosan megválasztott növényi adalékok révén olyan innovatív, prémium kategóriás termékek készíthetők, amelyek hazai és nemzetközi piacokon egyaránt versenyképesek (Predanócyová és Šedík, 2023; Šedík et al., 2025).

Az utóbbi évek fogyasztói trendjei egyértelműen a természetes, adalékmentes és különleges élelmiszerek felé mutatnak, ami komoly piaci lehetőséget kínál a hazai termelők számára (Cosmina et al., 2016; Szakály et al., 2021; Mascarello et al., 2024; Oravecz et al., 2020). Az egészségtudatos életmód terjedése és az újdonságok iránti nyitottság növeli a keresletet a gyógynövényes, gyümölcsös, fűszeres és egyéb funkcionális mézek iránt. Ezek a termékek főként a fiatalabb, innovatív megoldásokra fogékony vásárlókat szólítják meg, akik számára kiemelten fontos a minőség, természetesség és a fenntarthatóság (Šedík et al., 2025; Oravecz et al., 2020).

A fenntartható fejlődés és versenyképesség érdekében a magyar méhészeti ágazat számára kulcsfontosságú a termékdiverzifikáció, korszerű technológiák alkalmazása és tudatos marketing. A szakirodalom alapján az ízesített mézek előállításához elsősorban semleges ízű alapmézet, leginkább akácmézet használnak, mert ez nem nyomja el a hozzáadott növényi komponensek aromáit (Mascarello et al., 2024; Topa, 2023; Oravecz et al., 2021). Saját vizsgálataink szerint a növényi összetevők – például levendula, citromfű, fekete bodza virágzata, meggy, vízimentá – szárított formában kerülnek a mézbe, így nem növelik annak víztartalmát, és nem rontják az eltarthatóságot (Bodor, 2023). Az érlelési folyamat során a méz átveszi a növények aromáit, színét és bioaktív anyagait, komplexebb gasztronómiai és egészségügyi élményt kínálva (Trepinszki, 2022; Chua et al., 2013).

A világpiaci és hazai trendek alapján az ízesített mézek piaca az elmúlt években jelentős bővülést mutatott, amit a fogyasztók újdonságkeresése, egészségtudatos táplálkozása és a funkcionális élelmiszerek iránti növekvő igény indokol (Mascarello et al., 2024; Future

Data Stats, 2024). Saját fogyasztói felmérésünk adatai és a korábbi kutatások (Mezőné Oravecz és Kovács, 2019a; Oravecz et al., 2020) szerint a vásárlók számára különösen fontos a hazai eredet, termelői garancia, magas minőség és természetes összetevők jelenléte. A prémium kategóriás, limitált szériás, szezonális vagy ajándékozássra szánt változatok piaci részesedése folyamatosan növekszik (Future Data Stats, 2024).

A fenntarthatóság és élelmiszerbiztonság jelentősége szintén növekszik: a fogyasztók értékelik a környezetbarát csomagolást, organikus és vegyszermentes alapanyagokat, valamint a helyi termelők támogatását (Mascarello et al., 2024; Oravecz et al., 2020; Šedík et al., 2025). Ugyanakkor kihívás a prémium minőségű alapanyagok biztosítása, a magas előállítási költség és az alternatív természetes édesítőkkal való piaci verseny (Future Data Stats, 2024).

Kutatásunk célja az volt, hogy feltárja az ízesített akácmézekkel kapcsolatos hazai fogyasztói szokásokat, valamint organoleptikus vizsgálatokkal elemezze egyes ízesítések érzékszervi jellemzőit és fogyasztói megítélését.

Anyag és módszer

Kérdőíves felmérés

A felméréshez online kérdőívet osztottunk meg, amely az ízesített mézek ismertségét, fogyasztási szokásait, preferenciáit és vásárlási motivációit vizsgálta. A kérdőív összesen 21 kérdést tartalmazott és 308 fő részvételével történt. Az első három kérdés a demográfiai adatokra (életkor, nem, lakóhely) vonatkozott, három kérdés a mézfogyasztási szokásokat térképezte fel (fogyasztás gyakorisága, vásárlás helye, kedvelt mézfajták), míg hat kérdés kifejezetten az ízesített mézek ismertségére, fogyasztására és a velük kapcsolatos tapasztalatokra, véleményekre irányult. A fennmaradó tíz kérdés az ízesített mézek érzékszervi tulajdonságaira, a fogyasztók preferenciáira, valamint az egészségügyi hatásokkal kapcsolatos ismeretekre, attitűdökre és vásárlási szokásokra fókuszált.

A kérdések között szerepeltek egyszeres választásos, többszörös választásos és skálás értékelésű (1–5 vagy 1–10) tételek is. Ez lehetővé tette a fogyasztói szokások, attitűdök és preferenciák komplex, több szempontú feltérképezését. A kérdőív 2025. március 17–27. között volt elérhető online platformokon, a minta önkéntes alapon szerveződött, így első sorban az aktívabb, internetet használó fogyasztók véleményét tükrözi.

Organoleptikus vizsgálat

Az érzékszervi vizsgálatban 40 fő vett részt, akik között közel azonos arányban voltak nők és férfiak, többségük a 20–30 év közötti korosztályból került ki. A kóstolás célja az volt, hogy öt különböző ízesítésű akácméz – levendula (*Lavandula angustifolia*) virágzata, meggy (*Prunus cerasus*) gyümölcs, fekete bodza (*Sambucus nigra*) virágzata, vízimenta (*Mentha aquatica*) levelei, valamint citromfű (*Melissa officinalis*) levelei – fogyasztói megítélését, rangsorát és érzékszervi tulajdonságait feltérképezze.

A vizsgálat vakteszt formájában zajlott: a résztvevők a mintákat sorszámozott poharakban kapták meg, így nem tudták, hogy melyik sorszám melyik ízesítést takarja. Az ízesítések listáját azonban előzetesen ismertettük velük, tehát tudták, hogy mely ízek szerepelnek a kóstolásban, de a sorrend nem volt ismert számukra. Ez a módszer segített ki zárni az előzetes elvárásokból adódó torzításokat, miközben biztosította, hogy mindenki minden ízesítést értékelni tudjon.

A résztvevőknek minden mintát az alábbi érzékszervi paraméterek alapján kellett értékelniük:

- Szín (1–5-ig terjedő skálán),
- Illat (1–5-ig terjedő skálán, illatjellegét is megnevezve: pl. gyümölcsös, virágos, fűszeres, édeskés, egyéb),
- Állag (1–5-ig terjedő skálán),
- Első benyomás/Íz (1–5-ig terjedő skálán, domináns ízjegy megadásával),
- Utóíz (1–5-ig terjedő skálán, megjegyzéssel),
- Felhasználási javaslat (például: teába, pirításra, desszertbe, italokhoz, salátára, húshoz),
- Összbenyomás (1–10-ig terjedő skálán),
- Rövid szöveges vélemény (opcionális).

A kóstolás során minden résztvevő külön kiskanállal dolgozott, a minták között vizet ihattak az ízérzékelés semlegesítésére. Az értékelőlapokat anonim módon töltötték ki, minden minta esetében külön sorban. A kóstolás nyugodt, zavaró illatoktól mentes környezetben zajlott.

Eredmények és értékelésük

Fogyasztói attitűdök

A kérdőíves felmérésben összesen 308 fő vett részt, akik között 75% volt nő, és a megkérdezettek közel fele a 18–39 éves korosztályból került ki. Az eredmények alapján az ízesített akácmézek fogyasztói ismertsége és elfogadottsága igen magas: a válaszadók 98%-a legalább egyszer már fogyasztott valamilyen ízesített mézet, míg 62%-uk rendszeresen, heti vagy akár napi gyakorisággal is fogyaszt ilyen terméket.

Az egyes ízesítések ismertsége és rendszeres fogyasztása eltérő, amint azt az alábbi 1. táblázat is jól szemlélteti:

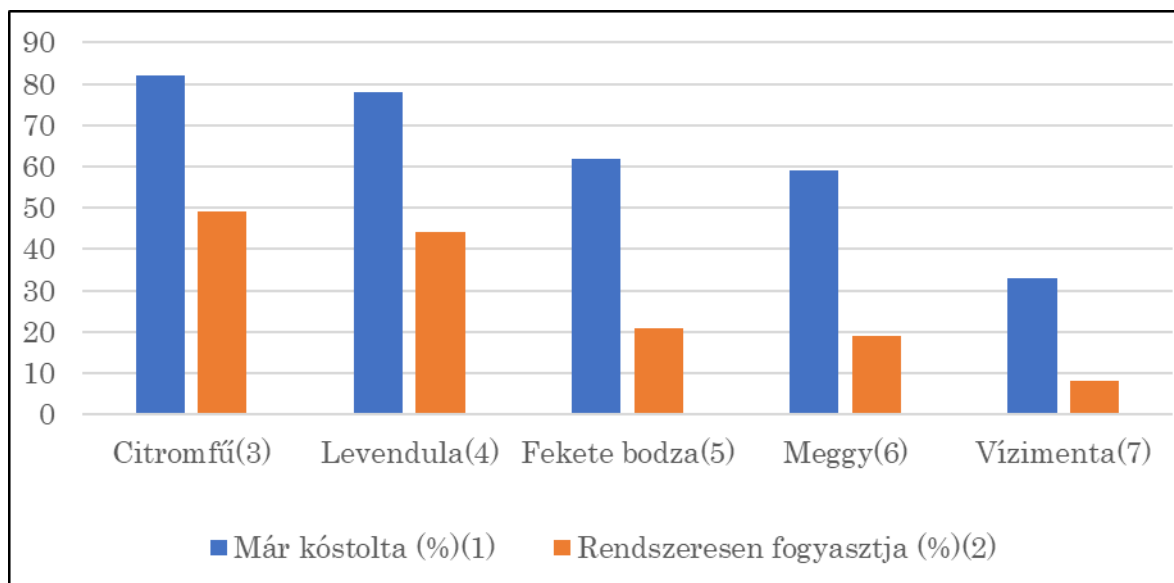
1. táblázat. Az ízesített akácmézek ismertsége és rendszeres fogyasztása a kérdőíves felmérés alapján (n = 308)

Ízesítés(1)	Már kóstolta (%) (2)	Rendszeresen fogyasztja (%) (3)
Citromfű (<i>Melissa officinalis</i> , levelek)(4)	82	49
Levendula (<i>Lavandula angustifolia</i> , virágzat)(5)	78	44
Fekete bodza (<i>Sambucus nigra</i> , virágzat)(6)	62	21
Meggy (<i>Prunus cerasus</i> , gyümölcs)(7)	59	19
Vízimentá (<i>Mentha aquatica</i> , levelek)(8)	33	8

Table 1 Awareness and regular consumption (%) of flavoured acacia honeys according to the questionnaire survey (n = 308)

flavouring (1), ever tasted (%) (2), regularly consumed (%) (3), lemon balm leaves (4), lavender flowers (5), elderberry flowers (6), cherry (7), water mint leaves (8)

Az 1. ábra szemlélteti, hogy az egyes ízesített akácmézek esetében hány százalékuk próbálta már ki a terméket (kék oszlopok) és hányan tartoznak a rendszeres fogyasztókhoz (piros oszlopok) a felmérés adatai alapján.



1. ábra. Az ízesített akácmézek ismertsége és rendszeres fogyasztása a válaszadók körében (n = 308)

Figure 1 Awareness and regular consumption of flavoured acacia honeys among respondents (n = 308)

ever tasted (%) (1), regularly consumed (%) (2), lemon balm (3), lavender (4), elderberry (5), cherry (6), water mint (7)

A citromfűes és levendulás mézek a legkedveltebbek, főként teákhoz, reggelikhez (például zabkásához, pirítóshoz), desszertekhez és ajándékozási célokra használják őket. A bodzás és meggyes ízesítésű változatok inkább alkalmi fogyasztásban jellemzőek, főként desszertek részeként kapnak szerepet, míg a vízimentás mézek inkább különleges, rétegtermékeknek számítanak, amelyeket elsősorban italokhoz, például limonádéhoz ajánlanak.

Saját felmérésünk szerint a vásárlók döntéseit leginkább a természetes összetevők (91%) befolyásolják, ezt követi az adalékmentesség (86%), az egészségesség (83%), a harmonikus és mérsékelt ízvilág (79%) és a megbízható, helyi termelői forrás (76%). A beszerzési helyeket tekintve a legtöbben termelőktől vagy piacról szerzik be az ízesített mézet (68%), míg az üzletekből történő vásárlás 21%-os, az online pedig 11%-os arányú.

Felhasználási szokások tekintetében a válaszadók többsége teához (87%), reggelikhez (72%), desszertekhez (61%) és ajándékozásként (54%) alkalmazza az ízesített mézeket. A különböző ízesítésekhez eltérő használati módok tartoznak: a citromfűes és levendulás mézeket leginkább teához és reggelihez, míg a bodzás és meggyes változatokat elsősorban desszertekhez, a vízimentás mézet italokhoz használják.

A kiszerelés preferenciák alapján a többség (59%) a 250 grammos kiszerelést részesíti előnyben, amely ideális mennyiség az újdonságok kipróbálásához, míg 28% a kisebb, 125 grammos, és 13% a nagyobb, 450 grammos vagy annál nagyobb kiszerelést választaná.

A vásárlási motivációk között az egészségmegőrzés a legfontosabb (69%), ezt követi az újdonság iránti vágy (54%) és az ajándékozás (39%). A megkérdezettek 71%-a nyitott az új ízek kipróbálására, különösen, ha természetes alapanyagokból készülnek.

Egyébként az ár-érték arány (51%), az alapméz fajtája (46%), a méz halmazállapota (32%) és a szín (28%) is fontos tényezők a vásárlás során. Az ízesített méz egészségügyi előnyeit a válaszadók 82%-a tartja lényegesnek, például immunerősítő vagy nyugtató hatásként.

Összességében a felmérés azt mutatja, hogy az ízesített akácmezek iránt széles körű érdeklődés mutatkozik, és a fogyasztói preferenciák leginkább a természetességre, az egészségmegőrző funkcióra, a harmonikus ízvilágra, valamint a helyi és megbízható forrásokra épülnek. A vásárlók nyitottak az innovációra, ugyanakkor magas minőséget és természetességet várnak el.

Organoleptikus vizsgálat eredményei

Az érzékszervi (organoleptikus) vizsgálatban 40 fő vett részt, közel azonos arányban nők és férfiak, többségük a 20–30 év közötti korosztályból. A vizsgálat célja öt különböző ízesítésű akácmez – citromfű (*Melissa officinalis*), levendula (*Lavandula angustifolia*), fekete bodza (*Sambucus nigra* L.), meggy (*Prunus cerasus*), vízimenta (*Mentha aquatica*) – érzékszervi tulajdonságainak és fogyasztói megítélésének feltérképezése volt. A mintákat vakteszt során értékelték a következő paraméterek szerint: szín, illat, állag, első benyomás, utóíz (1–5-ös skála), valamint összbenyomás (1–10 skála) (2. táblázat).

2. táblázat. Az érzékszervi pontszámok összefoglalója öt különböző ízesítésű akácmez vaktesztjében (n = 40)

Minta(1)	Szín (2)	Illat (3)	Állag (4)	Első be- nyomás (5)	Utóíz (6)	Összbe- nyomás (1–10)(7)
Citromfű (<i>Melissa officinalis</i>)(8)	3,7	3,4	3,0	3,8	3,2	7,0
Levendula (<i>Lavandula angustifolia</i>)(9)	3,9	2,9	4,0	3,5	4,0	7,1
Fekete bodza (<i>Sambucus nigra</i>)(10)	2,0	2,8	2,6	2,7	2,7	6,0
Meggy (<i>Prunus cerasus</i>)(11)	4,2	3,6	2,6	3,1	2,4	6,7
Vízimenta (<i>Mentha aquatica</i>)(12)	4,1	4,0	3,0	2,6	2,3	5,3

Table 2 Summary of sensory scores of five different flavoured acacia honeys in a blind test (n = 40)

sample (1), colour (2), aroma (3), texture (4), first impression (5), aftertaste (6), overall impression (7), lemon balm (8), lavender (9), elderberry (10), cherry (11), water mint (12)

Paraméterek részletes értelmezése

Szín:

A meggyes (4,2) és levendulás (3,9) mézek intenzív, karakteres színűek voltak, míg a citromfüves (3,7) és bodzás (2,0) világosabb árnyalatot kaptak. A vízimentás minta zöldes tónusa különleges, de ezt kevésbé értékelték magasra.

Illat:

A citromfüves (3,4) és levendulás (2,9) méz karakteres illata kapta a legtöbb pozitív visszajelzést. A meggy (3,6) illata intenzíven gyümölcsös, míg a bodza virágos-édeskés. A vízimenta mentolos, üdítő illatával megosztotta a kóstolókat.

Állag:

A levendulás (4,0) méz állagát találták a legkellemesebbnek, sima és kenhető volt. A citromfű (3,0) szintén jól szerepelt, míg a bodzás és meggyes mézeknél néha enyhén szemcsés állagot, a vízimentánál kissé sűrűbb textúrát tapasztaltak.

Első benyomás:

A citromfű (3,8) és levendula (3,5) harmonikus, frissítő ízvilága kiemelkedett. A bodzás és meggyes változat karakteres, de kevésbé kiegyensúlyozott. Vízimentá mentolos íze kifejezetten megosztotta a résztvevőket.

Utóíz:

A citromfű (3,2) és főként a levendula (4,0) méz harmonikus, gyógynövényes utóízt adtak, míg a gyümölcsös típusok után is érezhető volt az aromájuk, különösen a bodzánál és meggyenél. A vízimentás utóíz hosszan mentolos, de többen túl erősnek találták.

Összbenyomás:

A citromfű (7,0) és levendula (7,1) méz megkapta a legmagasabb összpontszámot. Ezek lettek a legkedveltebbek, míg a vízimentá (5,3) és a bodza (6,0) inkább speciális, rétegterméknek tekinthetők.

Felhasználási javaslatok az érzékszervi teszt alapján

A résztvevők különböző fogyasztási helyzetekhez eltérő ízesítésű mézet ajánlottak. A gyógynövényes mézek sokoldalú helyzetben ajánlottak (tea, reggeli, desszert, sajt), míg a meggyes inkább desszertekhez, a vízimentás főleg italokhoz, salátákhoz kapott javaslatot (3. táblázat).

3. táblázat. Felhasználási javaslatok az érzékszervi teszt eredményei alapján (n = 40)

Ízesítés(1)	Teához(2)	Reggelihez/ Pirítósra(3)	Desszerthez (4)	Italokhoz/ Limonádé (5)	Sajt mellé (6)
Citromfű(7)	20	11	10	3	6
Levendula(8)	14	10	15	2	7
Meggy(9)	13	3	11	1	1
Fekete bodza(10)	15	11	12	4	6
Vízimentá(11)	14	4	5	6	4

Table 3 Suggested uses of flavoured acacia honeys based on sensory test results (n = 40) *flavouring (1), with tea (2), for breakfast/toast (3), with dessert (4), with drinks/lemonade (5), with cheese (6), lemon balm (7), lavender (8), elderberry (9), cherry (10), water mint (11)*

Újdonság és illeszkedés a kérdőíves felméréshez

Az érzékszervi vizsgálat eredményei egyértelmű gyógynövényes preferenciát mutatnak (citromfű, levendula), míg a gyümölcsös (meggy, bodza) és a mentol-jellegű (vázimentá) ízek inkább speciális, alkalmi fogyasztási helyzeteket céloznak. A vízimentás méz különösen újszerű rétegterméknek tűnik, amely elsőként jelenik meg magyar fogyasztói vizsgálatban ilyen részletességgel.

A statisztikai elemzés alapján az egyes ízesítések különbségei szignifikánsak, és jól tükrözik a kérdőíves vizsgálat trendjeit: az új, de harmonikusan beilleszthető ízek lehetnek sikeresek a magyar piacon, míg a karakteres/különleges változatok szűkebb, de lojális rétegigényt szolgálnak ki.

Következtetések és javaslatok

Az ízesített akácmézek ismertsége és elfogadottsága kiemelkedő mind a kérdőíves ($n = 308$ fő), mind az érzékszervi ($n = 40$ fő) vizsgálatok eredményei alapján. Különösen népszerűek a citromfűves és levendulás változatok; ezek nemcsak a legmagasabb organoleptikus pontszámokat érték el, hanem a fogyasztók jelentős része rendszeresen választja őket – főként teához, reggelihez, desszertekhez és ajándékozási céllal. A bodzás és meggyes ízesítésű mézek a rangsor középmezőnyében helyezkednek el, s főként kreatív, alkalmi felhasználásban népszerűek, míg a vízimentás méz főként speciális, rétegitényt kielégítő terméként tűnik fel, amely italokhoz, például limonádéhoz javasolt.

Ezek a fenti megállapítások összhangban vannak Mezóné Oravecz és Kovács (2019a), Mascarello et al. (2024) és Šedík et al. (2025) kutatási eredményeivel, akik szintén hangsúlyozzák a természetes összetevők és az egészségtudatosság meghatározó szerepét a fogyasztói preferenciákban.

A fogyasztói döntéseket elsősorban a természetesség, adalékmentesség, egészségesség, harmonikus és nem tolazkodó ízvilág, valamint a megbízható, helyi termelői forrás befolyásolja. Kutatásunk azt is megállapította, hogy a fogyasztók többsége közvetlenül termelőktől vagy piacokról szerzi be az ízesített mézeket, míg a bolti és online vásárlás kevésbé jellemző – ami szintén összhangban van a fenti szakirodalmi eredményekkel.

Az organoleptikus vizsgálatunk kiemelte, hogy a citromfűves és levendulás mézek rendre magasabb összbenyomás-értéket kapnak, szemben a bodzás, meggyes, s főként a vízimentás változatokkal. Ez összhangban áll a gyógynövényes ízesítések európai és hazai népszerűségével. A gyümölcsös ízesítések, főként a meggyes és bodzás, inkább alkalmasak kreatív, desszert-jellegű felhasználásra, amelyre már Oravecz et al. (2020) is felhívta a figyelmet, hangsúlyozva a diverzifikáció jelentőségét.

Saját laboratóriumi vizsgálataink eredményei alapján (víztartalom, HMF-tartalom, vezetőképesség, pH) minden vizsgált méztípus megfelel a Magyar Élelmiszerkönyv minőségi követelményeinek. Eredményeink alátámasztják a gondos technológiai kontroll és precíz feldolgozás jelentőségét, amely korábbi tanulmányokban is megjelent (Bodor et al., 2017; Oravecz, 2015; Vásárhelyi et al., 2024). Ezek a publikációk hangsúlyozzák, hogy az eltartóhatóság és stabilitás a professzionális előállítás sarokköve.

Saját kérdőíves és érzékszervi vizsgálataink egyértelműen kiemelték a fogyasztók természetesség iránti igényét és a termelői méz iránti magas bizalmat. Ezt a fogyasztói preferenciát korábbi kutatások is alátámasztják (Oravecz és Kovács, 2019; Šedík et al., 2025), amelyek különösen a kézműves/termelői és a bolti/online mézek közötti bizalmi különbségeket vizsgálják.

A részletes érzékszervi értékelések kimutatták, hogy a gyógynövényes mézek színben, illatban, állagban harmonikusabb összhatást keltenek, a kreatívabb, gyümölcsös vagy mentás variánsok viszont élénkebb, karakteresebb reakciókat váltanak ki – pontosan tükrözve a választékbővítés jelentőségét (Bodor et al., 2017; Vásárhelyi et al., 2024).

Kiemelkedő eltérések a szakirodalomhoz képest

A vízimentás méz ritkasága, speciális rétegitellegű kedveltsége és polarizáló fogadtatása a magyar mintában újszerű eredmény, amely eddig nem szerepelt hangsúlyosan sem bel-, sem külföldi kutatásokban. Ez a termék alternatív, limitált szériában, főként italajánlattal érdemes piacra vinni, és kimondottan innovatív szegmenst célozhat.

A vizsgálatban újdonságként jelentek meg részletes, gasztronómiai (helyzetfüggő) felhasználási javaslatok (pl. vízimentás – limonádéhoz, gyümölcsös – desszertbe). Más hazai tanulmányok általában általánosabb ajánlásokat tesznek, ez a szintű részletezés e kutatás sajátja.

Saját kutatásunk eredményei szerint – ellentétben néhány európai és globális tanulmánnyal (pl. Mezőné Oravecz és Kovács, 2019b; Mascarello et al., 2024) – a fogyasztók inkább a közvetlen termelői vagy piaci beszerzést részesítik előnyben, míg a bolti és online csatornák marginális szerepet töltenek be a vásárlási döntésekben. Ez a sajátosság a helyi fogyasztási kultúra erős, közösségi orientációját tükrözi, ahol a fogyasztók nagyobb bizalmat szavaznak a közvetlen termelői kapcsolatoknak, előnyben részesítve az eredetiség és a természetesség garanciáját. Ez a sajátosság piaci szempontból fontos, mivel hangsúlyozza a hazai mézes termékek közösségi alapú értékesítési csatornáinak jelentőségét és a helyi termelők támogatásának szerepét, amely a bolti és online kereskedelemmel szemben egyedi versenyelőnyt kínál a magyar piac számára.

Szakmai javaslatok

- A vízimentás mézet, mint innovatív, rétegízű terméket, kisebb, kóstolókiszereelésben, limitált elérhetőséggel és italajánlással célszerű piacra vinni, főként az újdonsághajlás, fiatal célközönséget megszólítva.
- A citromfűves és levendulás ízesítés továbbra is a legnagyobb tömegbázist jelentheti: ezeknek szélesebb választékot, célzott marketinget (receptek, gasztroajánlások) és ajándécsomagokat érdemes ajánlani.
- A bodzás és meggyes variánsokat célszerű konkrét alkalmazási javaslattal (főként desszertekben, süteményekben) kommunikálni, kiemelten hangsúlyozva a kreatív, alkalmi felhasználásokat.
- A minőségbiztosítás és a Magyar Élelmiszerkönyv szerinti szabályos előállítás hangsúlyozása tovább növeli a termékpiacon bizalmat, amit a vásárlók helyben, kézműves csatornákon keresztül keresnek.
- Az egészségtudatos kommunikációban a termékek bioaktív komponenseit, immunerősítő, antioxidáns és prebiotikus hatásait érdemes kiemelni, mivel ezeknél a szegmenseknél a magyar fogyasztók motivációja különösen erős.
- Mindezt érdemes edukációval (pl. recepttölteket, használati útmutató, egészségügyi hasznok) támogatni, hiszen a felhasználási tudatosság a magyar mintában erősebb tényező, mint a nemzetközi átlagnál.

Kutatási korlátok és további irányok:

A jelen kutatás a fogyasztói véleményeket és preferenciákat kérdőíves felmérés és organoleptikus teszt útján mérte fel, regionális mintán és adott ízesítési körben. Jövőbeli kutatásokban érdemes lenne:

- A laboratóriumi vizsgálatokkal kiegészíteni az eredményeket (pl. ízesített mézek beltartalmi, stabilitási, polifenol-, antioxidáns- és mikrobiológiai tulajdonságainak részletes elemzésével),
- Nagyobb, országos mintán, akár nemzetközi összehasonlításban vizsgálni a magyar és más országok fogyasztóinak preferenciabéli különbségeit,

- Feltérképezni a hosszú távú fogyasztási trendeket, az ízekkel és kiegészítésekkel kapcsolatos piaci visszajelzéseket.

Összefoglalva elmondható, hogy az ízesített akácmézek eredményesen bővítik a hazai mézpiacot, a siker kulcsa az innováció, a minőség, a természetesség és a fogyasztói edukáció összehangolt érvényesítése.

Köszönetnyilvánítás

A munkát a Szakmai tudást mélyítő programok megvalósítása az Állattenyésztés Szakkollégiumban c. NTP-SZKOLL-24-0036 számú pályázat támogatta.

Irodalomjegyzék

- Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Romandini, S., Bertoli, E., Battino, M. (2010): Contribution of honey in nutrition and human health: a review. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 3(1), 15–23. <https://doi.org/10.1007/s12349-009-0051-6>
- Bodor, Zs. (2023): Méz: összetétel, egészségvédő hatások és alkalmazási lehetőségek. *Élelmiszer-vizsgálati Közlemények*, 69(2), 120–130.
- Bodor, Zs., Koncz, F. A., Zaukuu, J.-L. Z., Kertész, I., Gillay, Z., Kaszab, T., Kovács, Z., Benedek, C. (2017): Effect of heat treatment on chemical and sensory properties of honeys. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 13(2), 39–48. <https://doi.org/10.17205/SZIE.AWETH.2017.2.039>
- Bogdanov, S. (2017): Honey Composition. In: *Bee Product Science*. <http://www.bee-hexagon.net> (Utolsó letöltés: 2025. 07. 23.)
- Chua, L. S., Rahaman, N. L. A., Adnan, N. A., Eddie Tan, T. T. (2013): Antioxidant activity of three honey samples in relation with their biochemical components. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2013/313798>
- Cosmina, M., Gallenti, G., Marangon, F., Troiano, S. (2016): Attitudes towards honey among Italian consumers: A segmentation approach. *Food Quality and Preference*, 54, 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.08.005>
- Ficzek, G. (2012): Gyümölcsök antioxidáns tartalma és egészségvédő szerepe. *Magyar Dietetikusok Lapja*, 21(3), 14–17.
- Future Data Stats, (2024): Global Flavoured Honey Market Size, Share and Trends Analysis Report. <https://futuredatastats.com> (Utolsó letöltés: 2025. 07. 23.)
- Horváth, G. (2024): Az akácméz szerepe a magyar méhészetben. *Méhészeti Szemle*, 72(1), 22–28.
- Mascarello, G., Crovato, S., Rizzoli, V., Pinto, A. (2024): Consumers' Perceptions and Behaviors Regarding Honey: A Cross-Country Study. *Sustainability*, 16(20), 8846. <https://doi.org/10.3390/su16208846>
- Mezőné Oravecz, A., Kovács, A. (2019a): Fogyasztói preferenciák a magyar mézpiacon. *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, 16(2), 45–53.
- Mezőné Oravecz, T. M., Kovács, I. (2019b): A hazai termelői mézek és méhészeti termékek iránti fogyasztói bizalom kvalitatív vizsgálata. *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*, 14(2), 79–89. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2019.2.79-89>
- Oravecz, A., Kovács, A., Tóth, L. (2021): Az akácméz fizikai-kémiai tulajdonságai és piaci lehetőségei. *Magyar Élelmiszeripar*, 75(3), 139–144.
- Oravecz, T.É. (2015): A magyar méz minőségi garanciája. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 11(2), 140–147. <https://doi.org/10.17205/SZIE.AWETH.2015.2.140>
- Oravecz, T., Kovács, I. (2019): Sensory examination of honey and the effect of sensory characteristics on purchase decisions. *Analecta Technica Szegedinensia*, 13(1), 64–71. <https://doi.org/10.14232/analecta.2019.1.64-71>

- Oravecz, T., Mucha, L., Magda, R., Totth, G., Illés, C. B. (2020): Consumers' Preferences for Locally Produced Honey in Hungary. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 68(2). <https://doi.org/10.11118/actaun202068020407>
- Predanócyová, K., Šedík, P. (2024): Honey market challenges: flavored honey as healthy food choice for consumers. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 13(6), e11021. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.11021>
- Schmitzer, V., Slatnar, A., Stampar, F., Veberic, R. (2017): Elderberry (*Sambucus nigra* L.) fruit: A rich source of antioxidants. *Journal of Food Science*, 82(3), 640–646. <https://doi.org/10.1021/jf102083s>
- Šedík, P., Čvirik, M., Pocol, C. B., Oravecz, T. (2025): Factors influencing honey choice in Slovakia and Hungary: A comparative study. *Amfiteatru Economic*, 27(69), 431–451. <https://doi.org/10.24818/EA/2025/69/431>
- Szakály, Z., Soós, M., Berke, Sz., Szenté, V. (2021): Egészségtudatos fogyasztói magatartás a méz-piacon. *Marketing & Menedzsment*, 55(1), 41–53.
- Topa, S., (2023): Akácméz és ízesített mézek: technológia és piaci lehetőségek. *Méhészeti Tudomány*, 8(2), 88–94.
- Trepinszki, Zs. (2022): Ízesített mézek érzékszervi vizsgálata. *Élelmiszer Minőségbiztosítás*, 33(1), 27–33.
- Vásárhelyi, P. B., Szabó, R. T., Albert, C. (2024): Különböző székelyföldi mézminták változásának vizsgálata az idő függvényében. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 20(1), 45–57. <https://doi.org/10.17205/aweth.5910>
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A. (2008): Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science*, 73(9), 117–124. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00966.x>

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: CC-BY-NC-ND-4.0.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



Stresszfaktorok a kecsketartásban, különös tekintettel a hőstresszre

Hoffmann Flóra Adél  

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.*

*Received/Érkezett: 04. 06. 2025
Accepted/Elfogadva: 03. 11. 2025*

Összefoglalás: A hőstressz világszerte egyre komolyabb problémát jelent az állattenyésztésben, különösen a globális felmelegedés és az extrém időjárási viszonyok terjedésével. Biológiai értelemben hőstresszről akkor beszélünk, amikor az állat hőleadó képessége nem tudja kompenzálni a hőtermelést, így a testhőmérséklet kórosan megemelkedik. A kecskék, bár általában jól alkalmazkodnak a száraz, meleg éghajlathoz, a magas páratartalom és a tartós hóhullámok kombinációja számukra is stresszt jelenthet. A hőstressz kedvezőtlen hatásai a takarmányfelvétel csökkenésében, a tej- és hústermelés visszaesésében, a szaporodási mutatók romlásában, valamint az immunválaszok gyengülésében nyilvánulnak meg. A hatékony mérés és monitoring – például a testhőmérséklet, a légzésszám vagy a viselkedés megfigyelése – elengedhetetlen a probléma korai felismeréséhez. A megelőzés és menedzsment szempontjából kiemelten fontos a megfelelő árnyékolás, friss víz biztosítása, valamint a célzott takarmányozási és genetikai stratégiák alkalmazása. Magyarországon a kecskék hőstresszének vizsgálata jelenleg még kevésbé kutatott terület, azonban a klímaváltozás előrehaladtával a probléma hazai jelentősége is fokozódhat. Ennek megfelelően indokolt a témában való felkészülés, hogy a kecsketartók időben és hatékonyan tudjanak alkalmazkodni a változó környezeti feltételekhez.

Kulcsszavak: kecsketenyésztés, stresszfaktorok, hőstressz, THI-index

Stress factors in goat housing technology, in particular to heat stress

Flóra Adél Hoffmann  

*Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Institute of Animal Sciences,
2100 Gödöllő, Páter Károly 1.*

Abstract: Heat stress is becoming an increasingly serious issue in livestock farming world-wide, particularly due to global warming and the growing frequency of extreme weather conditions. Biologically, heat stress occurs when an animal's ability to dissipate heat is insufficient to balance internal heat production, leading to an abnormal rise in body temperature. While goats are generally well adapted to dry and hot climates, prolonged heatwaves and high humidity can still pose significant stress for them. The unwanted effects of heat stress are reflected in reduced feed intake, lower milk and meat yields, impaired reproductive performance, and weakened immune function. Effective measurement and monitoring—such as tracking body temperature, respiration rate, and behavioural changes—are essential for early detection. Prevention and management strategies must focus on providing adequate shade, ventilation, and fresh water, as well as optimizing feeding practices and employing selective breeding techniques. In Hungary, the study of heat stress in goats is still a relatively under-researched area. However, with the advancement of climate change, its domestic relevance is expected to increase. Therefore, it is justified to begin preparations in this field to ensure that goat farmers can adapt effectively and in time to changing environmental conditions.

Keywords: goat breeding, stress, heat stress, THI-value

Bevezetés

A folyamatosan változó klíma következményeképp olyan fajok tartására van szükség az állattenyésztésben, melyek könnyebben alkalmazkodnak a szélsőségesebb időjárási viszonyokhoz és emellett jelentős szerepet képesek betölteni a humánélelmelésben. Számos kutatás során jutottak arra a következtetésre, hogy a kecske (*Capra hircus*) alkalmas erre a feladatra. Képesek a szélsőséges időjárási helyzetekhez igazodni, opportunista táplálék-szerzők, így a legelők folyamatos változásához is képesek alkalmazkodni. Ezeken felül, képesek a rosszabb minőségű legelőket is jól hasznosítani. Alapvetően nincs szüksége a fedett ólra, istállóra, szegényesebb körülmények között is megélnek, minimális védelemmel az időjárás viszontagságaitól. Ezeken felül előnye a kecsketartásnak, hogy ellátása kevesebb humánerőforrást igényel a többi kérődző fajjal összehasonlítva (Seijan et al., 2021).

A gazdasági állatok jólléte az elmúlt pár évben jelentős érdeklődésre tett szert a fogyasztók körében. A jóllét biztosításában jelentős szerepe van annak, hogy az állatok ki vannak-e téve különböző stresszhelyzeteknek. A kecsketartás során az állat feltétlenül találkozik különböző technológiai és menedzsment elemekkel, melyek potenciálisan stresszt okozhatnak számára. (Kruger et al., 2016). Annak ellenére, hogy a kecske egy kimondottan adaptív faj, ezek a stresszorok jelentősen befolyásolhatják az egészségi állapotot és a produktivitást. Számos stressztényezőt lehet említeni a kecsketartásban, mint például a nem megfelelő technológiai elemek, a takarmányozási hibák, a mikroelem-hiány vagy a toxikus elemek jelenléte a takarmányadagban. Problémát okozhat még a szennyező- vagy mérgeanyagoknak való kitettség, valamint a szociális kapcsolatokból eredő problémák és a félelem. Ezeken felül, a szarvasmarhatenyésztéshez hasonlóan, a kecske esetében is jelentős problémát okoz a hőstressz (Al-Dawood, 2017).

A fent említett stresszorok közül a három legjellemzőbb a kecsketartásban a hőmérsékletből eredő stressz, a humánfaktor, valamint a takarmány- és ivóvízszükséglet kielégíthetlensége. Másodlagos stresszforrásként tekinthetünk a pszichológiai anomáliákra – mint például a szociális hierarchiában fellépő problémák, a technológiai elemekben beálló változások, vagy a túlzsúfoltság (Kruger et al., 2016).

Annak ellenére, hogy a kecske képes alkalmazkodni a szélsőséges időjárási helyzetekhez, a termelést jelentősen befolyásolja a hőmérséklet. Ez érintheti a növekedést, a tejtermelést, a hízalást és az immunrendszer válaszreakcióit is. Amint a kecskék magasabb hőmérsékletnek vannak kitéve, megváltozik a viselkedésük, a fiziológiai válaszreakcióik, a vér biokémiai és az endokrinológiai válaszreakcióik, hogy képesek legyenek megtartani a homeosztázis fenntartásához alkalmas hőmérsékletet (Seijan et al., 2021).

A nemzetközi irodalom jelentős része a nagyobb kecsketartó országokból származik (többnyire trópusi-szubtrópusi területekről). Azonban a kecske fent említett jó tulajdonságai miatt érdemes ezeknek hazai vonatkozását is vizsgálni.

Ezeket figyelembevéve feltétlenül szükséges olyan megoldásokat találni a kecsketartásban, amelyek az állatok számára könnyebben átvészeltetővé és emellett gazdaságossá teszik a gazdálkodást hőstresszes időszakban.

A hőstressz biológiai háttere

A hőstressz definíciója

Minden olyan külső hatás, ami a szervezet homeosztázisát megzavarja, ezáltal pedig hatással van az egészségi állapotra és a termelésre, stresszt okoz (Gupta et al., 2019).

Azokat a külső forrásból eredő hatásokat, melyek befolyásolják a szervezet normál működését, stresszoroknak nevezzük. Ezek lehetnek fizikai, takarmányozásból eredő, kémiai, pszichológiai és klimatikus viszonyokból adódó faktorok, melyek közül a jelenlegi változó időjárás mellett a hőstressz az egyik legjelentősebb. A hőstresszt definiálhatjuk egy szubjektív diszkomfortként és fiziológiai tünetegyüttesként, amely akkor lép fel, ha a szervezet hosszan magas hőmérsékletnek van kitéve (Danso et al., 2024).

Befolyásoló környezeti elemek

A klímaváltozás a legnagyobb kihívás, amivel az állattenyésztőknek szembe kell nézniük. Befolyásolja az állatok termelését és egészségét egyaránt. A különböző környezeti elemek, mint a hőmérséklet, napsugárzás és relatív páratartalom, mint direkt és indirekt hatással bírnak az állatokra. A magas hőmérséklet befolyásolja az állat képességét a szükséges energiaszint fenntartására, és a testhőmérsékleti és hormonális egyensúly megtartását (Al-Dawood et al., 2017). Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület egyik közleményében jelentették, hogy az 1983 és 2012 között eltelt időszak volt az elmúlt 1400 év legmelegebb periódusa az északi féltekén (IPCC, 2014a). Az előrejelzésük szerint 2100-ig az átlaghőmérséklet 3.7–4.8 °C-al fog melegedni (IPCC, 2014b).

Hőstressz indikátorok

A termoneutrális zónában való testhőmérséklet megtartásához egy fenntartó energiaszint szükséges, az ezt meghaladó, vagy ez alatti hőmérsékleti viszonyok esetén plusz energiára van szüksége az állatnak. Ez a plusz energia az ára azoknak a fiziológiai és viselkedési változásoknak, amik termikus stressz esetén fellépnek. A kecske felső hőmérsékleti tűréshatára 25°C és 30°C között mozog (Lu et al., 1989). Ennek alapján kijelenthető, hogy az e feletti hőmérséklet indikátora a hőstressznek.

Az állatokon közvetlenül mérhető elemek is lehetnek a hőstressz indikátorai. Ilyen lehet a testhőmérséklet, a BCS (Body Condition Score) és a szőrzet állapota. Hőstressznek kitett állatok esetében csökkent testpontszámra számíthatunk, ami annak köszönhető, hogy ilyen időszakban az állat a „raktározott készleteit” éli fel, annak érdekében, hogy fenntartsa a homeosztázist (Sejian et al., 2021). Az állatok hőstressznek való kitettsége aktíválja a hypothalamo-hypophysis-mellékvese tengelyt, ezáltal elmondható, hogy a stressz indikátorai lehetnek a megemelkedett tiroxin, kortizol és prolaktin szintek (Sivakumar et al., 2010).

A kecske hőstressznek való kitettsége

A klímaváltozás hatására meghosszabbodtak az aszályos időszakok és nőtt a szélsőséges időjárás aránya a száraz és félszáraz régiókban. Ennek következményeképp ezeken a területeken a nagytestű kérődzőket – elsősorban szarvasmarhát és bivalyt – sok esetben kecskével igyekeznek helyettesíteni, miképpen ennek a fajnak kedvezőbb a hőstressz kezelése. Az ezeken a területeken élő gazdálkodók szerint a kecske rezisztensebb a hőséggel,

az esetleges takarmány- és ivóvízhiánnyal szemben és hatékonyabban hasznosítja a bokros vegetációt, mint a juh vagy a szarvasmarha (Sejian et al., 2021).

Fajták és különböző genotípusok nagyobb kitettsége

A kecskék hőstressz hatására kiváltott reakcióit jelentősen befolyásolja a kecske fajtája, ennek okán a tenyésztők folyamatosan keresik a megfelelő fajtákat, keresztezéseket, melyek bírják a változó klímán való tartást. Úgy tűnik, hogy az őshonos fajták alkalmasabbak erre a célra, mint az egzotikus vagy a keresztezett állatok. Számos tanulmány született, főleg ázsiai országokban, melyeknek célja a helyi kecskefajták összehasonlítása volt a hőstressz kezelésének és tűrésének szempontjából (Sejian et al., 2021). Brown és munkatársai 1988-ban végzett kísérletük során arra a megállapításra jutottak, hogy 5 hetes mérsékelt hőstressz időszakban (THI=79) csökkent tejhozam volt megfigyelhető az alpesi fajta esetében, míg a núbiai egyedeknél nem volt jelentős különbség.

Kérődző fajok esetében a szárazanyag-felvétel jelentősen befolyásolja a hőstressz mértékét, hiszen az emésztési folyamatok hőtermeléssel járnak, melyek emelik az állat testhőmérsékletét. Ilyenkor a létfenntartó energiaszükséglet 30%-kal emelkedik (Salama et al., 2014). A magas termelési szinttel járó emelkedett szárazanyag -felvétel tehát szintén negatív hatással bírhat a hőstressz átvészelésére.

A fajta mellett az állat színe is befolyással bírhat a hőstresszre. Finch et al. (1980) kutatásai szerint a sivatagos területeken a fekete kecskék dominánsak, melyeknek előnyük van ezeken a területeken a fehér színű társaikkal szemben. Annak ellenére, hogy a fekete szőr több sugárzást nyel el, a fekete színű kecskék tovább képesek élelmet keresni a napsütésben, illetve a testtömegüknek 35%-nak megfelelő vizet képesek felvenni, melyet a táplálkozással töltött idő alatt kipárologtatnak.

A szín mellett a szőrhossz is befolyásoló tényező. A rövidebb szőrrel rendelkező kecskék hőstresszes időszakban magasabb rektális hőmérsékletet, légzésszámot és pulzust mutatnak, valamint a takarmányfelvételük is alacsonyabb, mint a hosszabb szőrrel rendelkező egyedeknek (Acharya et al., 1995).

Technológiai hibák

Az optimális állategészség és állatjóllét alapvető elemei a fizikai, mentális, szociális és ökológiai jóllét biztosítása és a betegségektől való megóvás. Ezeket a feltételeket tartás-technológiai elemekkel szükséges biztosítani. A kecsketartásnak számos módja elterjedt, az egészen extenzív pásztoroló tartásmódtól a teljesen intenzív, modern tej- és hústermelő technológiákig. A leginkább elterjedt a pásztoroló, extenzív tartás, ahol az állatoknak minimális technológiai elem van biztosítva. Ezekben a rendszerekben fő stresszfactorként az időjárás viszonyosságait említhetjük.

A megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvíz biztosítása állatjólléti alapkövetelmény, azonban erre a hőstresszes időszakokban kiemelt figyelmet kell fordítani. A víz szükséges a szervezet megfelelő működéséhez, alapvető elem a testben, részt vesz a szerves rugalmasságának megtartásában, a hőszabályzásban, a tápanyagok szállításában és ürítésében. A vízhiány közvetlenül befolyásolja a termelést, csökken a takarmányfelvétel, magasabb lesz a testhőmérséklet, a légzésszám. A kiskérődzők átlagosan 3–7 liter vizet vesznek fel naponta, a tejtermelő állatok pedig ennél többet (Ayoola et al., 2025).

A túlzásfoltosság extra hőtermeléssel járhat, mely során az állatok küzdenek a takarmány- és vízforrás eléréséért, valamint csökken a légmozgás. Ezt célszerű elkerülni, csoportosítással, szellőztetéssel segíteni a helyzetet (Ayoola et al., 2025).

Kecskék hőstressze

A hőstressz egészségügyi vonatkozásai, tünetek

Számos oka van annak, hogy több gazdálkodó a kecskét választja a meleg területeken a nagyobb testű kérődzők helyett. Ez a faj olyan tulajdonságokkal rendelkezik, melyek nagyban segítik a hőséggel való megküzdését, ezáltal könnyebben vészelik át ezt az időszakot. Elsőként említhető a kecske kiváló termoregulációs képessége. A hőstressz akut fázisában a kecske emelkedett légzésszámával képes a rektális hőmérsékletét a fiziológiai határértéken belül tartani órákig vagy akár napokig (Hooper et al., 2021). Ilyen tulajdonságként lehet még említeni a kisebb testméretet, mellyel könnyebben be tudnak húzódni a fedett területekre. Emellett, a kisebb testméret alacsony energia- és ivóvízigénnyel párosul. Ezekkel a tulajdonságokkal ez a faj alkalmasnak bizonyul a geomorfológiailag megváltozott területek hasznosítására (Sejian et al., 2021).

Ennek ellenére természetesen a kecskére is hatással van a hőség. Trópusi és szubtrópusi környezetben a hőség hetekig, akár hónapokig húzódik, melynek során az állat testhőmérséklete emelkedett szinten marad és a szervezet nem képes a homeosztázis fenntartására (Hooper et al., 2021). Az elsődleges tünetek kecskében a hőstressz során az emelkedett rektális hőmérséklet, illetve a pulzus és a légzésszám megváltozása.

Ebben az időszakban szintén jellemző az emelkedett pulzus és hormon felszabadulás, a zihálás, megjelenhetnek metabolikus zavarok, étvágycsökkenés léphet fel. Extrém esetekben termikus sokkról beszélhetünk, mely összeeséssel, csökkent reakcióidővel, rohamokkal és elhullással járhat (Hooper et al., 2021).

A testhőmérséklet a melegvérű fajok esetében egy jó indikátor, hiszen szinte állandó, minimális változékonysággal. Mérésére a leginkább alkalmas a rektális hőmérés, melyet gyakran használnak a gyakorlatban és kutatások alkalmával egyaránt. A kecske normális testhőmérséklete 39°C. Már 1°C testhőmérséklet emelkedés negatívan hat a jóllétre és a termelésre (Sejian et al., 2021).

A légzésszám egy jelentős mutatója az állat hőstressz mértékének. A normál légzésszám kecske esetében 15–30 légzés/perc. Amennyiben a légzésszám 40–60 légzés/perc, 60–80 légzés/perc, 80–120 légzés/perc vagy 200 < légzés/perc, alacsony, mérsékelt, magas vagy extrém hőstresszről beszélünk (Sejian et al., 2021).

Hőstresszes időszakban a kecskék vizelet- és bélsárürítésének gyakorisága csökken, melynek oka feltehetőleg a magasabb légzésszám és a bőrön keresztül történő hőleadás, valamint ezen felül célja lehet a hidratáltság megtartása (Danso et al., 2024; Salama et al., 2014).

Viselkedésbeli változások

A kecske reakciója a hőstresszre a viselkedésében is megjelenik. Ilyen viselkedési reakció lehet az árnyékban való csoportosulás, a megnövekedett nyáltermelés, a szájon keresztüli gyors légzés, az alacsonyabb takarmányfelvétel, a megnövekedett ivóvízfogyasztás. Extrém esetekben megfigyeltek koordinációs problémákat és több fekvő egyed. Ezen felül, a sivatagos területen tartott állatok esetében az állatok magasabb éjszakai aktivitást mutatnak, ezzel reagálva a napközbeni hőségre. Elsődlegesen az árnyékos területek keresése a cél, melynek hiányában a nap állásához igazolva úgy pozícionálják magukat, hogy a lehető legnagyobb mértékben csökkentsék a közvetlen sugárzással érintett felületüket. Extrém hőstressz esetén az állatok vízzel, nyállal, vagy nazális folyadékkal igyekeznek a testfelületüket hűteni (Al-Dawood et al., 2017; Danso et al., 2024).

Csökkent szárazanyag felvétel figyelhető meg, a legeléssel töltött idő is rövidebb hőstressz esetén. Többet fekszenek, igyekeznek árnyékos területen pihenni. Hőstresszes időszakban a kérődzési idő is csökken. Míg a juh esetében a hőségnek kitett időszakban nő a fekvési idő, kecske esetében az állás jellemzőbb (Al-Dawood et al., 2017).

Jellemző még erre az időszakra az egyedek közötti nagyobb távolságtartás, melynek oka a testhőmérséklet csökkentése. A hőstressz befolyásolhatja a szociális interakciók gyakoriságát is, ilyen esetekben ritkábban figyeltek meg agresszív és kompetitív viselkedési formákat, mint például öklelés és dominanciaharc. Ennek oka nagy valószínűséggel az energia megőrzése és a felesleges testhő-termelés elkerülése. A minimális aktivitás segít alacsonyabb szinten tartani a testhőmérsékletet (Ayoola et al., 2025).

Termelésben fellépő következmények

Hőstressz hatására jelentős változások lépnek fel az állatok szervezetében, melyek természetesen a termelési folyamatokat is befolyásolják.

A hőstressz negatívan befolyásolja a növekedést. Ennek oka a csökkent szárazanyag felvétel, az emészthetőség és a hasznosulás hatékonysága. Annak ellenére, hogy a kecskék képesek a silány minőségű takarmányokat is hasznosítani, ha ezt hosszan elhúzó hőstresszes időszakban fogyasztják, az befolyásolja a növekedést (Sejian et al., 2021).

A növekedésen túl a hústermelést és a vágóállat tulajdonságokat is több alkalommal megvizsgálták. Hashem et al. (2018) egy kísérlet során csökkenést figyeltek meg a húsmintákban a hőstressznek kitett állatok esetében. Ezek a tulajdonságok a következők voltak: pH, sütési veszteség, víztartó képesség, vágóerő és szín (Hashem et al., 2013; Sejian et al., 2021).

A tejtermelő állatok esetében a hőstressz hozamcsökkentést eredményez. Ennek elsődleges oka a csökkent szárazanyagfelvétel a hőstresszes időszakban. További okokként említhető, az emellett fellépő emelkedett életfenntartó energiaigény, a csökkent növekedési hormon szekréció, az alacsonyabb véráram a tőgy irányába, az alulműködő tejfehérjének és az emelkedett sejtelhalás a tejmirigyekben (Hamzaoui et al., 2013).

A hőstressz befolyásolja a termékenyülési rátát is. Tejelő állatok esetében ez jelentősebb, hiszen a tejtermelés mellett az állatok nehezebben tudják a testhőmérsékletüket az optimális zónában tartani. A tejet nem termelő egyedek könnyebben termékenyülnek még a nyári hőstressz időszakában is. Hőstressz időszakban csökken a szexuális viselkedés gyakorisága, a szexuális aktivitás és romlik a spermaminőség, ami rossz termékenyülést eredményez. A hőstressz több szempontból is befolyásolja a termékenyülési eredményeket. Közvetlenül hatással van rá a fent említett csökkent aktivitás és a spermaminőség romlása miatt, közvetlenül pedig a csökkent takarmányfelvétel miatt (Al-Dawood et al., 2017).

Mindezek mellett, a hőstressz jelentősen befolyásolja a kecskék immunrendszeri válaszreakcióit. Egy indiai kutatócsoport megállapította, hogy a veleszületett immunválasz, ami a védekezés elsődleges védővonala, megsérült a hőstressznek való kitettség során. A csökkent immunglobulin kiválasztás miatt az adaptív immunrendszer megsérül, ami magasabb kockázattal jár a különböző fertőzések tekintetében (Sophia et al., 2016; Sejian et al., 2021).

Mérés és monitoring

Szemmel látható tünetek

A kecskék árnyékos helyen való csoportosulása, a fokozott nyáltermelés, a gyors, szájon át történő légzés és a csökkent takarmányfelvétel emelkedett ivóvízfelvétellel párosulva a szemmel megfigyelhető, állomány szintű tünetei a hőstressznek (Danso et al., 2024).

THI index

A jóllétet befolyásoló környezeti elemek közé sorolható a környezeti hőmérséklet, a relatív páratartalom, a sugárzás, a szélsébség és a csapadék. Ezek az elemek mind mérhetők és rögzíthetők annak érdekében, hogy képet kapjunk az állatot potenciálisan befolyásoló tényezőkről. A kecske ideális zónája a hőmérséklet szempontjából 6°C és 27°C között van, míg a relatív páratartalom 60% és 80% között, a szélsébség pedig 0.5 m/s (Sejian et al., 2021).

Nemzetközi mértékegységként bekerült az állatjóllétet meghatározó tényezők közé a THI-index, mely a hőmérsékletet és a relatív páratartalmat veszi alapul. Ez az érték a hőstressz mértékének meghatározásának alapja.

Kecskék számára a 70-es THI-érték komfortosnak mondható, 75 fölött azonban más hőstresszről beszélhetünk. A 77-es érték fölé emelkedő THI érték mérsékelt, míg a 85 feletti súlyos hőstressz tünetekkel jár (Sejian et al., 2021).

Ezzel szemben Al-Dawood (2017) munkája alapján kecske esetében 82-es THI-index esetén nem beszélünk hőstresszről, 82 és 84 között mérsékelt, 84–86 között erős, 86-os THI-index esetében pedig extrém hőstressz lép fel. (Összehasonlításképpen, tejelő tehenek esetében 72 THI-érték mellett enyhe-mérsékelt hőstressz tünetekről beszélhetünk, 80–89 között mérsékelt-súlyos, 90 fölött pedig súlyos tüneteket vehetünk észre az állatokon (Szalai et al., 2022).

A kecskék kevésbé érzékenyek a magas THI-értékekre, mint a jobban kutatott tejelő szarvasmarhák, feltehetőleg a kisebb testméret és a jobb vízmegőrző tulajdonságuk miatt (Hamzaoui et al. 2013).

Megelőzés és menedzsment

Mindezek alapján elmondható, hogy az állatok jólléte és a gazdaságos termelés szempontjából a hőstresszes állapotot a lehető leghatékonyabban meg kell előzni, a fennálló esetet pedig kezelni kell.

Technológia terén az állattartók előtt számos lehetőség áll, mellyel segíthetnek állataiknak a hőstresszel való megküzdésben. Ennek a legjobb megoldásai az árnyékolás, a takarmányozási és etetési változtatások, korlátlan vízfelvétel biztosítása, a kezelési idő megváltoztatása és ventilátorok és vízpermet alkalmazása. Kiskérődzők tartása esetén kevésbé jellemző a teljesen istállózott tartásmód, jellemzően éjszakára terelik az állatokat istállóba vagy ólba, ezért a tejelő szarvasmarhatartásban elterjedt ventilátoros és vízpermetes hűtési megoldások kevésbé alkalmazhatók (Sivakumar et al., 2010; Al-Dawood et al., 2017).

Egy másik menedzsmentbeli megoldás a takarmányozásban rejlik. Csökkentett adagokkal, megváltoztatott etetési és legelési időkkal, jobb rostösszetétellel, emelt energiabevittel és kiegészítőkkal (szódabikarbóna, niacin, antioxidánsok) befolyásolni tudjuk a hőstressz negatív hatásait (Al-Dawood et al., 2017).

Technológiai elemekkel való védekezés

Elsődleges és leghatékonyabb megoldásként az árnyékolásról beszélhetünk, mellyel csökkentjük a besugárzást. Fedett helyet, árnyékot extenzív tartás esetében is könnyedén be lehet vezetni. Az árnyék biztosítása jelentős előnyöket biztosít, jobb növekedési eredmények, magasabb tejhozam és jobb szaporodásbiológiai eredmények várhatók. Egy megfelelően tervezett és kivitelezett fedett beálló, istálló 30–50%-kal csökkentheti a hőterhelést (Sivakumar et al., 2010; Al-Dawood et al., 2017).

Árnyék biztosítására a természetes elemek, mint a bokrok és fák biztosítása is alkalmas, valamint ökológiai szempontból is kamatozó. Emellett számos megoldással lehet találkozni a gyakorlatban, mint például a fa-, vagy fémszerkezetek, műanyag vagy ponyvás építmények. Sok esetben a fémszerkezetek tetejét fehérre meszelik, mellyel tovább csökkenthető a hőmérséklet (Danso et al., 2024).

Ventilációs rendszerek kialakításával és fejlesztésével jelentősen csökkenthető a hőstressz során várható termeléskiesés. Emellett célszerű a túlszűfolttság elkerülése, az állatok kisebb csoportokba helyezése istállós tartás esetén (Ayoola et al., 2025).

Takarmányozási megoldások

Hőstresszes időszakban a takarmányfelvétel azonnali csökkenése várható. Ez védekező mechanizmusnak tekinthető, a hipertermia megelőzésére. Több olyan elem van, amit a takarmányozás során be lehet vezetni a kritikus időszakban, hogy ne csökkenjen a szárazanyagfelvétel (Lu et al., 1988).

Megfigyelhető, hogy a legelési viselkedés is megváltozik a hőstressz időszakban, többnyire a hűvösebb órákban legelnek, napfelkelte előtt, naplementekor és éjszaka.

Ezzel összefüggésben, jó megoldást jelenthet az etetés időpontjának megváltoztatása. Az állatok ilyen időszakban szívesebben fogyasztják a hűvösebb napszakokban. Ezzel elérhetjük, hogy meglegyen a termeléshez szükséges napi szárazanyagfelvétel és elkerülhetjük, hogy egyszerre tetőzzön a metabolikus és a környezeti hőmérséklet.

Az adagok összetételének megváltoztatása szintén megoldást jelenthet. A rostösszetétel megváltoztatása és a tömegtakarmány és az abrak arányának megváltoztatása csökkenti a bendőben termelődő hő mennyiségét. Utóbbi annak tudható, hogy az abrak emésztése kevesebb hőtermeléssel jár (Lu et al., 1988; Al-Dawood et al., 2017).

Különböző adalékanyagok, mint például antioxidánsok (C- és E-vitamin) segítenek a szabadgyökök túlzott képződésének megelőzésében, ezzel segítve a hőstressz átvészelését. Ugyanezen vitaminok esetében kimutatták, hogy etetésük alkalmával alacsonyabb volt a rektális hőmérséklet és a légzésszám, mint a kontrol egyedek esetében (Sivakumar et al., 2010).

Tenyésztés és szelekció

A genetikai információkra alapozott szelekció is megoldást jelent a hőstresszel való megküzdésben a technológiai és takarmányozási megoldások mellett. Funkcionális genomikai módszerekkel kiválaszthatók azok a tulajdonságok, amelyek a jobb hőtűrést szolgálják. A nagytermelésű fajtákat a rezisztens fajtákkal keresztezve jobb eredményekre számíthatunk. Ezek a rezisztens fajták többnyire a Közel-Keletről, illetve Afrikából származnak, és többnyire jó alkalmazkodóképességgel rendelkeznek a szélsőséges időjárási viszonyok tekintetében (Danso et al., 2024).

Következtetések

A hőstresszt definiálhatjuk egy szubjektív diszkomfortként és fiziológiai tünetegyüttesként, amely akkor lép fel, ha a szervezet hosszan magas hőmérsékletnek van kitéve. A testhőmérséklet termoneutrális zónában való megtartásához egy fenntartó energiaszint szükséges, az ezt meghaladó, vagy ez alatti hőmérsékleti viszonyok esetén plusz energiára van szüksége az állatnak. Ez a plusz energia az ára azoknak a fiziológiai és viselkedési változásoknak, amik termikus stressz esetén fellépnek. A fenti tényezők kapcsán értékelt forrásmunkák alapján úgy látjuk, hogy a kecske egy olyan faj, amely a többi kérődző gazdasági haszonállatnál képesebb hatékonyabban megküzdeni a hőség okozta stresszel. Ennek ellenére természetesen a kecske tűrése sem végtelen, a megfelelő termelési eredmények fenntartása érdekében érdemes különböző elemeket bevezetni a kecsketartásba, melyekkel szabályozni tudjuk a hőstressz negatív hatásait. Amennyiben az állat hosszú időn keresztül van kitéve a hőségnek, mindenféleképpen termelésbeli visszaesésre számíthatunk, mind a növekedés, a hús- és tejtermelés szempontjából is. Ezeken kívül ebben az időszakban a kecske immunrendszere kisebb hatékonysággal működik, így az állat fogékonyabbá válik a különböző betegségekre.

Legfontosabb elemnek mondható a hőstresszel szembeni harcban a megelőzés, melyet elsődlegesen technológiai elemekkel tudunk biztosítani. Nagyon fontos az árnyékolás biztosítása, istállózott tartás esetén pedig ventilációs rendszer működtetése, szükség esetén vízpermet kiegészítéssel. Legelőn tartás esetén fákkal, bokrokkal, vagy esetleg épített beállókkkal lehet a kecske számára árnyékot biztosítani.

Fontos a hűvös, tiszta ivóvíz biztosítása, melyből az állat ezen időszakban többet fog fogyasztani. Célszerű a legelőn is több lehetőséget biztosítani a víz felvételére.

Hosszútávú megoldás a genetikai információkra alapozott szelekció, melynek során a nagytermelésű egyedeket keresztezhetjük jó hőtűrűsű fajtákkal, mellyel javíthatjuk állományunk alkalmazkodóképességét.

Magyarországon a kecskék hőstresszének vizsgálata jelenleg még kevésbé kutatott terület, azonban a klímaváltozás előrehaladtával a probléma hazai jelentősége is fokozódhat. Ennek megfelelően indokolt a témában való felkészülés, hogy a kecsketartók időben és hatékonyan tudjanak alkalmazkodni a változó környezeti feltételekhez.

Irodalomjegyzék

- Acharya, R. M., Gupta, U. D., Sehgal, J. P., Singh, M. (1995): Coat Characteristics of Goats in Relation to Heat Tolerance in the Hot Tropics. *Small Ruminant Research*, 18(3), 245–248. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00703-6](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00703-6)
- Al-Dawood, A. (2017): Towards Heat Stress Management in Small Ruminants – a Review. *Annals of Animal Science*, 17(1), 59–88. <https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0068>
- Ayoola, M. O., Akinmoladun, O. F., Esan, V.I., Ogunbode, T. O., Afolabi, C. O., Lawal, T. E. (2025): Managing Heat Stress in Goats for Sustainable climate-resilient Production. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*, 10(2), 142–157. <https://doi.org/10.31248/jasvm2025.536>
- Brown, D., Morrison, S., Bradford, G. (1988): Effects of Ambient Temperature on Milk Production of Nubian and Alpine Goats. *Journal of Dairy Science*, 71(9), 2486–2490. [https://doi.org/doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79835-5](https://doi.org/doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79835-5)

- Danso, F., Iddrisu, L., Lungu, S. E., Zhou, G., Ju, X. (2024): Effects of Heat Stress on Goat Production and Mitigating Strategies: a Review. *Animals*, 14(1793). <https://doi.org/10.3390/ani14121793>
- Finch, V. A., Dmi'el, R., Boxman, R., Shkolnik, A., Taylor, C. R. (1980): Why Black Goats in Hot Deserts? Effects of Coat Color on Heat Exchanges of Wild and Domestic Goats. *Physiological Zoology*, 53(1), 19–25. <https://doi.org/10.1086/physzool.53.1.30155771>
- Gupta, M., Mondal, T. (2019): Heat Stress and Thermoregulatory Responses of goats: a Review. *Biological Rhythm Research*, 52(3), 407–433. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1603692>
- Hamzaoui, S., Salama, A. A. K., Albanell, E., Such, X., Caja, G. (2013): Physiological Responses and Lactational Performances of Late-lactation Dairy Goats under Heat Stress Conditions. *Journal of Dairy Science*, 96(10), 6355–6365. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6665>
- Hashem, M., Hossain, M., Rana, M., Hossain, M., Islam, M., Saha, N. (2013): Effect of Heat Stress on Blood parameter, Carcass and Meat Quality of Black Bengal Goat. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 42(1), 57–61. <https://doi.org/10.3329/bjas.v42i1.15783>
- Hooper, H. B., dos Santos Silva, P., de Oliveira, S. A., Merighe, G. K. F., Titto, C. G., Negrão, J. A. (2021): Long-term Heat Stress at Final gestation: Physiological and Heat Shock Responses of Saanen Goats. *International Journal of Biometeorology*, 65(12), 2123–2135. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02175-0>
- IPCC (2014 a): Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change: Synthesis report summary for policymakers. (https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf). (Utolsó letöltés: 2025. 05. 04.)
- IPCC, (2014 b): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Z., Minx, J.C. (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kovács, L., Kézér, L., Pajor, F., Tózsér, J., Póti, P. (2013): A mesterséges gidanevelés tartási és takarmányozási gyakorlata és kutatási eredményei. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 9(1), 18–27.
- Kruger, L. P., Nedambale, T. L., Scholtz, M. M., Webb, E. C. (2016): The Effect of Environmental Factors and Husbandry Practices on Stress in Goats. *Small Ruminant Research*, 141, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.06.004>
- Lu, C. D. (1989): Effects of Heat Stress on Goat Production. *Small Ruminant Research*, 2(2), 151–162. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(89\)90040-0](https://doi.org/10.1016/0921-4488(89)90040-0)
- Salama, A. A. K., Caja, G., Hamzaoui, S., Badaoui, B., Castro-Costa, A., Façanha, D. A. E., Guilhermino, M. M., Bozzi, R. (2014): Different Levels of Response to Heat Stress in Dairy Goats. *Small Ruminant Research*, 121(1), 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.11.021>
- Sejian, V., Silpa, M. V., Reshma Nair, M. R., Devaraj, C., Krishnan, G., Bagath, M., Chauhan, S. S., Suganthi, R. U., Fonseca, V. F. C., König, S., Gaughan, J. B., Dunshea, F. R., Bhatta, R. (2021): Heat Stress and Goat Welfare: Adaptation and Production Considerations. *Animals*, 11(4), 1021. <https://doi.org/10.3390/ani11041021>
- Sivakumar, A. V. N., Singh, G., Varshney, V. P. (2010): Antioxidants Supplementation on Acid Base Balance during Heat Stress in Goats. *The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies*, 23(11), 1462–1468. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.90471>

- Sophia, I., Sejian, V., Bagath, M., Bhatta, R. (2016): Quantitative Expression of Hepatic toll-like Receptors 1–10 mRNA in Osmanabadi Goats during Different Climatic Stresses. *Small Ruminant Research*, 141, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.06.005>
- Szalai, S., Varga, B., Pajor, F., Bodnár, Á., Kovács, L. (2022): A hőstressz kihívásai tejelő szarvasmarhák élettani, termelési és szaporodásbiológiai mutatóiban. *Acta Agronomica Óváriensis*, 63(2), 100–124.

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: **CC-BY-NC-ND-4.0**.
This work is licensed under a **Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivatives 4.0 International License**.



Improving the profitability of small-scale dairy cattle farms by increasing the added value

Szabina Szilágyi¹  , József Horváth² 

¹*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,
Doctoral School of Economic and Regional Sciences, 2100 Gödöllő, Páter Károly 1.*

²*University of Szeged, Faculty of Agriculture,
6800 Hódmezővásárhely, Andrásy 15.*

*Received/Érkezett: 23. 02. 2025.
Accepted/Elfogadva: 03. 11. 2025.*

Abstract: Based on the distribution of the cattle herd according to the specialization, the largest share is made up of dairy cows, their share is 77%. The economic difficulties of the dairy cattle sector and their solutions are not the same at the large-scale and small-scale farm levels. In this case, a small family farm dealing with dairy cattle is planned. During the calculation, the characteristics of small farms are considered, as well as the entire economic plan of the farm is set up, considering all expenses and income. From our calculations, it is shown how the various economic indicators develop in a three-person family farm. Increasing the added value clearly increases the profitability of the sector.

Keywords: added value, small farm, milk producer, profitability

Introduction

At the current global scene, where the agriculture is among the economy sectors which are particularly under the strong pressure of economic and climate trends, sustainability of small farmers is especially endangered (Jelocnik et al., 2024). Innovations implementation of dairy farming at every farmer's farm is the present-day need; during the era of scarce natural resources coupled with population explosion, putting obvious pressure for more food production (Nimbalkar et al., 2022). According to Britt et al. (2018) dairy consumption will increase because it provides essential nutrients more efficiently than many other agricultural systems.

Dairy farms account for the largest part of cattle breeding in our country. Their primary goal is to produce the right amount and high-quality raw milk suitable for human consumption. However, this has many influencing factors that professionals must take care of, even if it is also affected by things, they consider independent, such as the weather and the change of seasons (Mikó and Szilágyi, 2018).

The economic advantages of dairy production are the utilization of forages, the production of organic manure, the continuous sales revenue, the technology that can be easily mechanized, as well as the continuous employment. Although, in the case of a small farm, the return on whether the investment is even worth it in the long term is needed to be calculated. The disadvantages of milk production include the need for significant fixed and current assets - it is important to highlight the need for special assets, which cannot be used in other sectors, such as the milking machine. The need for fodder-producing land, the long generation interval and the long payback period. It is recommended to plan the first calving of heifers after they are two years old, making sure that it does not take place exactly at two years of age, also add to the list of negatives. The frequent market disturbances - due to the high consumer prices of a year and a half ago, the products of small-scale producers have become more sought after, but with the current moderate consumer prices, fewer people choose the more expensive, higher quality of home-made products. This is what is called price-sensitive customer behaviour. The low profitability and the significant labour requirement are also characteristics belonging to the dark side of dairy cattle farming. According to Alvarez et al. (2018) a more open and competitive dairy market has encouraged certain dairy farms to adopt value-adding strategies in order to achieve a higher profitability, which may be important for farms' survival.

Szűcs et al. (2007) emphasizes that the most important economic advantage of the sector is the continuous sales revenue and thereby ensuring a stable liquidity situation, as well as its outstanding margin (overhead capacity), which is of particular importance in complex agricultural enterprises with a mixed structure.

"By the concept of efficiency, we mean the economic use of resources" (Siklósi, 2009). The concept of efficiency can be found in many fields of science – both in the field of economics and technical science. According to Engle (1941), technical efficiency is part of economic efficiency. The difference is that technical efficiency can be interpreted by itself, absolute, while economic efficiency needs to be compared to something, relative.

Value added is a term frequently mentioned when discussing the future profitability of agriculture (Coltrain et al., 2000). The added value produced in the farms is compared to the gross production value when comparing the value creation capacity of the agricultural sectors (Fogarasi and Zubor-Nemes, 2017). Contrary to fact that initiates the increase in farm incomes or better use of available farm capacities, establishment of processing at the farm requires certain level of investment (Subic et al., 2014).

According to Kapronczai (2011), regarding the role of efficiency, Hungarian agrarian society represents different views. One half emphasizes efficiency orientation and competitiveness, while the other half treats challenges related to economic efficiency as a secondary issue, focusing on rural occupation. In their research, Kórmúves and Lukács (2015) examined the situation of small-scale domestic dairy farms. Several farms were involved and the conditions for economical milk production were presented. Based on their previous experiences, however, they were aware that it is still difficult for small and family farms to make a living and earn a decent income. According to MacDonald et al., (2007) small dairy farms generally realize higher revenue per one unit of milk sold, the cost advantages of larger size allow large farms to be profitable, on average, even while most small farms are unable to earn enough to replace their capital. Investing in milk processing usually involves investment in basic herd (milking cows), stables, milk production and processing facilities and equipment, storing capacities, etc. (Subić et al., 2020). Although feeds generally cost more as cows are fed for higher milk production, increased productivity also enhances profitability, partly because of increased efficiency but also because fixed costs are decreased relative to total costs (Vandehaar, 1998).

Materials and Methods

Data are collected from small-scale dairy cattle farms in the Southern Great Plain, recorded the information received, then categorized it according to authors' objectives. The data collected were compared in this way and the tables published by the Central Statistical Office, and a sectoral technological and economic plan was created with the help of the Microsoft Excel program. The economic calculations were performed using the formulas found in the program, organized the individual parts of the model, then drew conclusions from the obtained results.

Then, a complete calculation series were set up, using the production value and production cost of the annual operation, as well as economic indicators, with the help of which a small-scale dairy farm was modelled. Accounting was recorded in a Microsoft Excel spreadsheet consisting of several worksheets.

The total yield of the herd has been designed in such a way that it complies with the regulations for small-scale producers, according to which a maximum of 200 litres of milk can be sold per day. The labour requirement was planned for a family of three. When planning our small-scale farm, the Hungarian Simmental breed was decided on, so according to the survey of the Hungarian Simmental Association, a specific milk yield of 7,000 kg per cow was calculated, similar to the value shown for 2020. Authors' calculation thus indicated that 15 cows is the ideal number in accordance with their criteria for the plan, which means an average of 13 milking and 2 dry cows.

Results and discussion

In the basic calculation, a basis a dairy family farm with 15 Hungarian Simmental cows was taken. The main source of income for the farm is therefore the raw milk sold to the dairy industry. The company's entire operating plan is prepared, considering the exchange rates of 2023. During the calculations, the produced milk to sell is planned at the Central Statistical Office milk price of 2023, so 78.4% of the total production value is resulted,

HUF 15.795 million. In terms of reproduction, two calves per year remain for further keeping, while the rest were sold at the age of 7-10 days, which means a total sales revenue of HUF 1,320,000 for the sector. It accounts for 6.6% of the production value. The planned annual sale of one heifer - which is HUF 504 thousand - and a cull cow - which is HUF 350 thousand - adds up to 4.2% of the production value. Manure represents a total of HUF 214 thousand in sales. However, the amount of the subsidies is 9.7% of the production value, which is HUF 1.961 million. The total sales revenue of the sector is HUF 17.394 million, the internal usage is HUF 790 thousand, while the production value is HUF 20.144 million.

Table 1. Returns and production value of the sector – Model 1

Product	Total yield (t)	Unit price (HUF/t)	Sales revenue (1000 HUF)	Internal use (1000 HUF)	Production value (1000 HUF)	Distribution (%)
Milk	90	176,000	15,006	790	15,795	78.4
Calf	0.7	2,000,000	1,320		1,320	6.6
Heifer	0.5	1,050,000	504		504	2.5
Beef cattle	0.0	1,100,000	0		0	0.0
Cull cow	0.6	600,000	350		350	1.7
First-calf heifer (head)		500,000	0		0	0.0
Cull heifer	0.0	900,000	0		0	0.0
Manure	178.0	1,200	214		214	1.1
						0.0
Subsidies					1,961	9.7
Total			17,394	790	20,144	100.0

Source: own calculation

Table 2 summarizes the sector's costs. Material costs are HUF 17.087 million in total, HUF 1.133 million per cow. 67.5% of all costs are material costs. Since we planned a family farm, we did not count on separate personal costs, this is zero. The costs of special fixed assets total HUF 1,608,000, which means HUF 107,000 per cow. Special fixed asset-type costs are 6.4% of total costs. Summing up the previous ones, we got the total of direct costs, HUF 18.695 million for the sector, while HUF 1.239 million per cow. They account for 73.9% of all costs. The allocated costs are HUF 1,815,000 in the sector, which is HUF 120,000 per cow. The production cost is therefore HUF 20,510,000, of which HUF 1,360,000 per cow. The indirect costs are HUF 4,795,000 for the sector in total, which means HUF 318,000 per cow. The total production costs are therefore HUF 25.304 million, for one cow this amount is HUF 1.678 million. Of this, HUF 424,000 are fixed costs, while HUF 1,253,000 are variable costs.

Table 2. Summary of production costs – Model 1

Denomination	Total (1000 HUF)	Per Cow Costs (1000 HUF)	Distribution (%)
I. Material costs	17,087	1,133	67.5
II. Labour costs	0	0	0
III. Depreciation and Maintenance costs	1,608	107	6.4
IV. Other Direct costs	0	0	0
Total Direct costs	18,695	1,239	73.9
V. Machinery costs (allocated costs)	1,815	120	7.2
Total Direct Production costs	20,510	1,360	81.1
Indirect costs	4,795	318	18.9
Total Production costs	25,304	1,678	100.0

Source: own calculation

In Table 3, the economic indicators characteristic of the sector is summarized.

Table 3. The most important economic indicators of the sector, Models I – 1

Denomination	Total	Measure unit	Per cow value	Measure unit
Sales revenue	17.394	million HUF	1.153	million HUF
Production value	20.144	million HUF	1.336	million HUF
Production cost	25.304	million HUF	1.678	million HUF
Net income	-5.160	million HUF	-0.342	million HUF
Gross income	-5.160	million HUF	-0.342	million HUF
Value of fixed assets	7.421	million HUF	0.492	million HUF
Value of current assets	7.591	million HUF	0.503	million HUF
Total value of assets	15.012	million HUF	0.995	million HUF
Working time usage	6,336	hours	420	hours

Source: own calculation

The total sales revenue is HUF 17,394,000, which is HUF 1,153,000 per cow. The production value is HUF 20.144 million for the sector as a whole, which means HUF 1.336 million per cow. The production cost is HUF 25.304 million, of which HUF 1.678 million goes to one cow. The difference between the previous two indicators gives the net income - which in this case is the same as the gross income - HUF 5.160 million. The value of the fixed assets is HUF 7,421,000 in total, i.e. HUF 492,000 per cow. The value of current assets is HUF 7.591 million for the sector as a whole, while it is HUF 503 thousand for

one cow. The total asset value is HUF 15,012,000, which is HUF 995,000 per cow. In authors' calculation, the use of working time is determined at 6,336 hours, of which 420 hours per cow. Of course, since the model farm is a family business, exact working hours are not determined, but knowing the parameters of the economy, 6,336 hours of annual working hours are calculated just described for the 3 members of the family in total, which means 2,112 hours per year per person.

Additional indicators characteristic of the farm is summarized in Table 4. Profitability as a proportion of sales -29.7%. The cost-proportional profitability also represents a negative value, -20.4%. Return on assets -34.4%. We established the cost level at 125.6%. Based on the calculation, the sales revenue per working hour is HUF 2,745. The production value per working hour is HUF 3,180, while the net income per working hour is HUF 815. Obsolescence of fixed assets is 50%. The unit cost of milk is determined using a proportional division calculation: HUF 220/l.

Table 4. The most important economic indicators of the sector II – Model 1

Denomination	Indicators	Measure unit
Revenue-based income	-29.7	%
Cost-effective income	-20.4	%
Return on assets	-34.4	%
Cost level	125.6	%
Revenue per 1 working hour	2,745	HUF
Production value per 1 working hour	3,180	HUF
Net income per 1 working hour	-815	HUF
Obsolescence of assets	50	%
Unit cost of milk (according to production value)	220	HUF/litre

Source: own calculation

The farm included in the first calculation is practically unviable, as incomes are negative. At the same time, another sectoral plan is prepared with the aim of definitely increasing the competitiveness of the small-scale farm. The initial herd size – 15 cows – was taken as a basis. As a result of the low purchase price experienced during the large-scale sale of raw milk and the low demand for home-made milk experienced in the Southern Great Plain region, another solution is sought to set up a profitable and sustainable small-scale dairy farm concept. In the second calculation, in addition to the 3 tons of cheese and 2 tons of cottage cheese produced for local sales each year, another 5 tons of cheese is added. The surplus product just mentioned is sold in the form of an online store. Since the prices are significantly higher in some regions of the country, such as the capital city, based on authors' research on this topic, the purchase price for this lot is set at HUF 8 million/t. Table 5 presents the results of the draft created in this way in detail. The sales revenue from raw milk to be sold – unused – is HUF 3,940,000. The unit price of milk for internal use was set at the large-scale purchase price, which is HUF 176,000/t. The quantity of cheese produced was divided into two parts during the calculations, the first, the quantity to be sold locally, from which HUF 10 million sales revenue (4,000 HUF/kg unit

price) comes, represents a production value of HUF 12 million (8,000 HUF/kg unit price). "Cheese online" refers to the quantity sold in the online store – on a national basis – the resulting sales revenue is HUF 39,600,000, which is the same as its production value, 49.9% of the total. The cottage cheese represents sales revenue of HUF 4.875 million, which represents a production value of HUF 5 million. Since the number of cows is the same as the 15 in the first calculation, the reproduction rate is the same as in the first calculation, i.e. the sales revenue from the sold calves and the production value are both HUF 1.320 million. The sales revenue and production value from the sale of the heifer and the cull cow are also the same for both calculations, i.e. HUF 504 thousand and HUF 350 thousand, which is a total of HUF 834 thousand. Due to the size of the livestock, the production value of the manure is equal to the value included in the first calculation – HUF 214,000. The value of the subsidies is HUF 1,961,000. The previous calculations are summed up, so the total sales revenue, which is HUF 60,803,000, and the production value, which is HUF 79,321,000 are resulted. Both results significantly exceed the amount received in the previous draft.

Table 5. Returns and production value of the sector – Model 2

Product	Total yield (t)	Unit price (HUF/t)	Sales revenue (1000 HUF)	Internal use (1000 HUF)	Production value (1000 HUF)	Distribution (%)
Milk	90	350,000/ 176,000	3,940	14,518	18,458	23.2
Cheese local	3	4,000,000	10,000	2,000	12,000	15.1
Cheese online	5	8,000,000	39,600	0	39,600	49.9
Cottage cheese	2	2,500,000	4,875	125	5,000	6.3
Calf	0.7	2,000,000	1,320		1,320	1.7
Heifer	0.5	1,050,000	504		504	0.6
Beef cattle	0.0	1,100,000	0		0	0.0
Cull cow	0.6	600,000	350		350	0.4
First-calf heifer (head)		500,000	0		0	0.0
Cull heifer	0.0	900,000	0		0	0.0
Manure	178.0	1,200	214		214	0.3
						0.0
Subsidies					1,961	2.5
Total			60,803	16,557	79,321	100

Source: own calculation

The costs characteristic of the sector was again summarized in a summary table – Table 6. Before a more detailed analysis of the total, it is important to highlight which costs were changed as a result of the changed economic situation. First of all, as a result of calibrating

the livestock to the original plan, the feed, litter, veterinary, semen and energy costs included in the first model are established. Due to the production of the product, the energy consumption is further increased as well as the raw material required for the production of the products is calculated. The costs of creating and maintaining the online store is also considered, not forgetting the marketing costs, here extra personal costs are not counted, according to authors' assumption, one of the family members does its operation. In order to meet the increased labour demand to the three working family members included in the basic calculation, hiring of two employees is also calculated. The packaging and shipping costs associated with the online store are intentionally not considered, since in most online stores this is charged as a shipping cost to the customer. Thus, if delivery promotions are not used, in that case this cost will also appear as revenue, so the result is zero, so the effectiveness of the calculation will not be affected. Considering the changes listed above, Table 6 shows how the sector's costs developed. Material costs are HUF 21.902 million, which is 55.7% of all costs. In contrast to the previous calculation, the second one already included labour costs, HUF 7,814,000, which is almost 1/5 of the total costs. The cost of special fixed assets is HUF 2,975,000, 7.6% of the total cost. By summing up the previous three numbers, the total direct costs are resulted, HUF 32.692 million, 83.2% of the total costs. The cost of auxiliary services is the same as in the first plan, HUF 1,815,000 in total, of which HUF 120,000 per cow. By summing up the above, we calculated the cost of production, which is HUF 34,507,000 in total, or HUF 2,288,000 per cow. The general cost is HUF 4.795 million, which is 12.2% of the total. The last line of the cost list shows all costs, HUF 39.301 million, of which HUF 2.606 million goes to one cow, of which HUF 515 thousand are fixed costs, while the remaining HUF 2.092 million are considered variable costs.

Table 6. Summary of production costs – Model 2

Denomination	Total (1000 HUF)	Per Cow Costs (1000 HUF)	Distribution (%)
I. Material costs	21,902	1,452	55.7
II. Labour costs	7,814	518	19.9
III. Depreciation and Maintenance costs	2,975	197	7.6
IV. Other Direct costs	0	0	0
Total Direct costs	32,692	2,167	83.2
V. Machinery costs (allocated costs)	1,815	120	4.6
Total Direct Production costs	34,507	2,288	87.8
Indirect costs	4,795	318	12.2
Total Production costs	39,301	2,606	100.0

Source: own calculation

The most important economic indicators for the sector are summarized in Table 7. The total sales revenue of the sector is HUF 60.803 million, of which HUF 4.031 million per cow. The total production value is HUF 18.604 million more than this, that is, a total of HUF 79.407 million, which means HUF 5.265 million per cow. The total production costs

– as already indicated in the previous table – are HUF 39.301 million, of which HUF 2.606 million per cow. The net income – which is the difference between the previous two values – is HUF 40,106,000 in total, HUF 2,659,000 per cow. The value of the net income derived from the calculation perfectly illustrates that the changes made in the operation of the model farm proved to be effective, and that the sector can be made competitive and sustainable in the long term. Personal expenses were added to the net income, so we got the gross income, which is HUF 47,920,000 in total, HUF 3,177,000 per cow. The total value of the invested assets is HUF 8,821,000, of which HUF 585,000 per cow. The total value of current assets in the sector is HUF 11.790 million, HUF 782 thousand per cow. Based on the above, the total asset value is HUF 20,611,000. As we mentioned earlier, the working time usage is only approximate, since we are talking about a private enterprise, so the exact working hours cannot be determined, but according to the calculation, the working time usage in the sector is a total of 10,560 hours, of which 700 hours per cow.

Table 7. The most important economic indicators of the sector, Models I – 2

Denomination	Total	Measure unit	Per cow value	Measure unit
Sales revenue	60.803	million HUF	4.031	million HUF
Production value	79.407	million HUF	5.265	million HUF
Production cost	39.301	million HUF	2.606	million HUF
Net income	40.106	million HUF	2.659	million HUF
Gross income	47.920	million HUF	3.177	million HUF
Value of fixed assets	8.821	million HUF	0.585	million HUF
Value of current assets	11.790	million HUF	0.782	million HUF
Total value of assets	20.611	million HUF	1.366	million HUF
Working time usage	10 560	hours	700	hours

Source: own calculation

In Table 8, additional economic indicators are listed. Profitability as a proportion of sales is 66%. The cost-proportional profitability is 102%. The return on assets ratio is 194.6%. The cost level is 49.5%. The sales revenue per working hour is HUF 5,760, which is more than double the value obtained during the first calculation. The production value per working hour is HUF 7,520, which is nearly 240% of the result obtained during the first calculation. Similar to the gross and net income, the net income per working hour is also significantly higher than in the first case, HUF 3,800. The obsolescence of the assets is the same in both cases, i.e. 50%. The cost of milk, calculated as a proportion of the contribution to the production value, is HUF 101/litre.

Table 8. The most important economic indicators of the sector II – Model 2

Denomination	Indicators	Measure unit
Revenue-based income	66.0	%
Cost-effective income	102.0	%
Return on assets	194.6	%
Cost level	49.5	%
Revenue per 1 working hour	5,760	HUF
Production value per 1 working hour	7,520	HUF
Net income per 1 working hour	3,800	HUF
Obsolescence of assets	50	%
Unit cost of milk (according to production value)	101	HUF/litre

Source: own calculation

Conclusions

As it is clearly supported by the creation of the first model, with the sales price of HUF 176/litre milk reported by Central Statistical Office, the operation of the family farm is in deficit. The evolution of the indicators characterizing the economy prompted us to come up with some kind of plan modification in order to increase profitability.

In the second draft, most of the produced raw milk was sold as processed products (cottage cheese, cheese), a smaller part locally, while a larger part was sold to other regions of the country with the help of the postal service. Increasing the added value led to the changes authors expected, the new model already represents a significant step forward, it is clear from the results that it is sustainable in the long term, and there is even room for improvements. Authors are working on improving the profitability of small farms by creating additional plans.

References

- Alvarez, A., García-Cornejo, B., Pérez-Méndez, J. A., Roibás, D. (2018): The Profitability of Value-added Products in Dairy Farm Diversification Initiatives. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 16(2), e0104. <https://doi.org/10.5424/sjar/2018162-11813>
- Britt, J. H., Cushman, R. A., Dechow, C. D., Dobson, H., Humblot, P., Hutjens, M. F., Jones, G. A., Ruegg, P. S., Sheldon I. M., Stevenson, J. S. (2018): Learning from the Future – A Vision for Dairy Farms and Cows in 2067. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3722–3741. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14025>
- Coltrain, D., Barton, D., Boland, M. (2000): Value Added: Opportunities and Strategies. Arthur Capper Cooperative Center, Department of Agricultural Economics, Cooperative Extension Service, Kansas State University. 18. p.
- Engle, N. H. (1941): Measurement of Economic and Marketing Efficiency. *Journal of Marketing*, 5, 335–349. <https://doi.org/10.1177/002224294100500402>

- Fogarasi J., Zubor-Nemes A. (2017): A tőkeszerkezet hatása az agrárgazdasági teljesítményre, Statisztikai Szemle 95(4), 407. <https://doi.org/10.20311/stat2017.04.hu0406>
- Jeločnik, M., Nastić, L., Ilić, B. (2024): Investment in Creating the Value Added in Livestock Production. In: IV International Scientific Conference "Sustainable agriculture and rural development". Institute of Agricultural Economics, Belgrade, pp. 181–194. ISBN 978-86-6269-134-7
- Kapronczai I. (2011): A magyar agrárgazdaság napjainkban. Gazdálkodás, 55(7), 615–628.
- Kőműves Zs., Lukács B. (2015): „Kisüzemi tej és tejtermékek előállítását befolyásoló tényezők vizsgálata.” Acta Scientiarum Socialium, 44, 67–79.
- Macdonald, J. M., O'donoghue, E. J., McBride, W. D., Nehring, R. F., Sandretto, C. L., Mosheim, R. (2007): Profits, Costs, and the Changing Structure of Dairy Farming. Economic Research Report Number 47, United States Department of Agriculture, Economic Research Service, 35 p. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1084458>
- Nimbalkar, V., Verma, H. K., Singh, J. (2022): Dairy Farming Innovations for Productivity Enhancement. In: Qureshi, M.S. (eds.): New Advances in the Dairy Industry. ISBN: 978-1-83962-746-0. IntechOpen Publishing. 172 p. <https://doi.org/10.5772/intechopen.101373>
- Siklósi Á. (2009): Hatékonysági, jövedelmezőségi vizsgálatok és azok számveteli összefüggései az élelmiszeriparban. Debrecen. PhD értekezés. p. 10.
- Subic, J., Jovanovic, M., Jelocnik, M. (2014): Investment Activities in Agriculture and Processing Industry on the Territory of the Vrbas Municipality – State and Possibilities. In: CAFEE 2014, FEAM-ASE, Bucharest, Romania, pp. 161–169.
- Subić, J., Nastić, L., Roljević N.S. (2020): Economic Effects of Investment in Dairy Farming. Western Balkan Journal of Agricultural Economics and Rural Development, 2(2), 135–146. <https://doi.org/10.5937/WBJAE2002135S>
- Szilágyi Sz., Mikó J. (2018): Évszakok hatása a szomatikus sejtszám alakulására. In: XXXVII. Óvári Tudományos Nap: “Fenntartható agrárium és környezet – az Óvár Akadémia 200 éve – múlt, jelen, jövő” 2018.11.9–10., Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Mosonmagyaróvár
- Szűcs I., Kovács K., Vántus A. (2007): A tejtermelés szervezése és ökonómiája. In: Nábrádi A., Pupos T., Takácsné György K.: Üzemtan II. ISBN 978-963-9732-72-8, Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, Debrecen, pp. 212–240.
- Vandehaar, M. J. (1998): Efficiency of Nutrient Use and Relationship to Profitability on Dairy Farms. Journal of Dairy Science, 81(1), 272–282. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75576-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75576-6)



Viability issues of small-scale dairy production

Szabina Szilágyi¹  , József Horváth² 

¹*Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,
Doctoral School of Economic and Regional Sciences, 2100 Gödöllő, Páter Károly 1.*

²*University of Szeged, Faculty of Agriculture,
6800 Hódmezővásárhely, Andrásy 15.*

*Received/Érkezett: 31. 12. 2024.
Accepted/Elfogadva: 03. 11. 2025.*

Abstract: The economic difficulties of the dairy cattle sector and their solutions are not the same at the large-scale and small-scale levels. In this study, a small family farm dealing with dairy cattle was planned. During the calculation, the characteristics of small farms were considered, and their entire economic plan was set up, considering all expenses and income. From the authors' calculations, it has been shown how the various economic indicators were developed in a three-person family farm. The Hungarian Simmental breed herd consists of 15 cows and their offspring. The main source of income is the sale of raw milk. The low profitability of the sector is a reason for further research, see how the sector income can be increased with the given production parameters. The solution for the future is the increase of added value and the search for new types of sales channels, for the sake of long-term sustainability.

Keywords: small-scale farm, animal husbandry, milk production, Hungarian Simmental

Introduction

Milk production has a long tradition in human history. Its development is closely related to the domestication of breeds still used for milk production today. The distribution of species varies in different areas of the Earth (Merényi and Schneider, 1999).

The most widespread form of utilization of cattle bred in all countries of the world is milk production. Cattle account for 83% of the world's total milk production. Another 17% is produced by buffaloes (13%), goats (2.3%), sheep (1.3%) and camels (0.4%). Between 1961 and 2014, the total number of cattle in the world increased by one and a half times, nowadays it is close to one and a half billion animals. Between 1961 and 2013, world cow milk production doubled. In 2013, it showed a value of 636 million tons (Horváth and Komarek, 2016). After the fall of the socialist political and economic system and the beginning of the transition period, a restructuring process in the Hungarian economy – and with it, the dairy sector, set in. And indeed, the Hungarian dairy industry as part of this economy had to undergo severe changes leading to an exceptional decrease in both the milk production and milk processing sector (Perekhozhuk et al., 2013). According to WTO (1991) Hungarian production of milk decreased in 1990 by almost 10 per cent to reach a level of 2.52 million tons. Based on Hungarian Telegraph Office, quoting Hungarian Minister of Agriculture domestic milk production reached the forefront of Europe by renewing the technological background; based on sales and employment, the dairy industry is one of the largest and increasingly important sectors of Hungarian food production, also in terms of exports (Schweiczner, 2024). However, according to USDA (2023) in January 2023, Hungary's cattle inventory stood at 0.9 million head. This is a decrease of 1.8 percent from 2022 on a year-on-year basis. Dairy cow beginning stocks were down slightly as well. Volkov et al. (2025) point out that under the current regulatory regime the most susceptible dairy sectors in the European Union are in Hungary and the Baltic States.

Szűcs et al. (2007) emphasize that the most important economic advantage of the sector is the continuous sales revenue and thereby ensuring a stable liquidity situation, as well as its outstanding margin (overhead capacity), which is of particular importance in complex agricultural enterprises with a mixed structure.

Small-sized dairy farms are integral to the agricultural landscape, providing economic, social, and environmental benefits to rural communities (Jafri et al., 2024). In the 1990s, a significant proportion of small dairy farms were established in an unclear market situation, based on inaccurate information. In some cases, for example, a group of producers imagined that building their own dairy could mean an escape from the strict requirements of raw material certification, and others may be disappointed because they only expected competition from the state dairy industry (Hingyi, 2002).

The annual food inflation exceeded 40%, while dairy inflation approached 80% at the end of 2022. This level of inflation is almost unprecedented; hence, it is an interesting question how these crises impacted competition across the supply chain and how different levels of the supply chain behaved and formulated their respective prices (Berezvai and Kónya, 2025). They also found that stimulated consumer demand was one of the reasons for the exceptionally high inflation in Hungary, as government subsidies were still high in 2022, which was connected to the parliamentary election. As a result, processors could pass on cost increases to consumers as demand was also high during the period of energy price increases.

The 2011 Eurobarometer survey highlights that there is a growing demand for closer producer-consumer relations. During the investigation, the majority of respondents believed that the strengthening of short supply chains should be supported. However, in the domestic context, traditional forms, such as markets, are primarily understood under short supply chain, as more innovative, modern forms are less widespread, such as community-supported agriculture or home delivery (Szabó, 2014). Over the last few decades, short food supply chains and local food markets, where farmers either sell their products directly to consumers or use a limited number of intermediaries, have developed worldwide in rural and urban areas. They complement conventional, often globalized, long food chains where small farmers have little bargaining power, and consumers cannot link the food they buy to a known agricultural producer or geographical area where the food is produced. The advantage of direct sales is that producers can obtain a higher price while consumers have easier access to fresh food products (Drejerska and Sobczak-Malitka, 2023).

The conditions for food production and sale by small-scale producers are laid down in the 52/2010. (IV. 30.) FVM (Ministry of Agriculture and Rural Development) decree. In addition, the entrepreneur receives the regulation of the activity from the Food Safety and Animal Health Department of the competent Government Office, in the form of a decision. The production of food and its subsequent sale are also strictly controlled.

A small-scale producer can only sell raw milk produced on his own farm and dairy products produced from it, such as cottage cheese or cheese. In terms of territorial regulation, the sale is possible to the final consumer in the territory of the own farm or in all markets, fairs, events and authorized temporary sales places operating in the territory of Hungary, as well as retail or catering facilities within the territory of Hungary, including home delivery at the customer's request.

Taking into account the quantity limitation, the production and sale of dairy products may not exceed 40 kg per day. The amount of raw milk sold was maximized at 200 litres per day. Raw milk may be sold without refrigeration within 2 hours of the end of milking, after which it can be sold within 24 hours if stored between +6°C and +8°C.

"By the concept of efficiency we mean the economic use of resources" (Siklósi, 2009). The concept of efficiency can be found in many fields of science – both in the field of economics and engineering sciences. According to Engle (1941), technical efficiency is part of economic efficiency. The difference is that technical efficiency can be interpreted by itself, absolute, while economic efficiency needs to be compared to something, relative.

The added value produced in the farms is compared to the gross production value when comparing the value creation capacity of the agricultural sectors (Fogarasi and Zubor-Nemes, 2017).

According to Kapronczai (2011), regarding the role of efficiency, Hungarian agrarian society is characterized by division. One half emphasize efficiency orientation and competitiveness, while the other half treat challenges related to economic efficiency as a secondary issue, focusing on rural occupation. In their research, Kórmúves and Lukács (2015) examined the situation of small-scale domestic dairy farms. Several farms were involved and the conditions for economical milk production were presented. Based on their previous experiences, however, they were aware that it is still difficult for small-scale and family farms to make a living and earn a decent income.

According to Benedek's (2014) study, the term short supply chain, includes a variety of sales channels. They are mostly characterized by the small geographical, social and cultural distance between the producer and the consumer. In addition, the demand for

healthy food grown in an environmentally friendly manner is also a common feature. Consumers interested in short supply chain are characterized by a higher-than-average level of education. Habits are also divided based on the age group, according to which older people prefer traditional forms, while young people prefer to use the new, more modern possibilities of short supply chains.

Materials and Methods

We collected data in the Southern Great Plain region by interviewing the managers of small dairy farms. Our primary goal was the complete mapping of economies in order to be able to plan with the most accurate parameters possible when creating the economic model. The information received was recorded in a Microsoft Word document and then grouped by creating different Microsoft Excel worksheets.

Then, a complete calculation series were set up, using the production value and production cost of the annual operation, as well as economic indicators, with the help of which a small-scale dairy farm was modelled. Accounting was recorded in a Microsoft Excel spreadsheet consisting of several worksheets.

The total yield of the herd has been designed in such a way that it complies with the regulations for small-scale producers, according to which a maximum of 200 litres of milk can be sold per day. The labour requirement was planned for a family of three. When planning our small-scale farm, the Hungarian Simmental breed was decided on, so according to the survey of the Hungarian Simmental Association, a specific milk yield of 7,000 kg per cow was calculated, similar to the value shown for 2020. Authors' calculation thus indicated that 15 cows is the ideal number in accordance with their criteria for the plan, which means an average of 13 milking and 2 dry cows.

Results and discussion

The selling price of the milk was set at 350,000 HUF/t in line with the selling prices of small-scale producers in the Southern Great Plain region. The sale of milk accounts for 87.8% of the total production value, HUF 31,411,000, which is the sector's main source of income (Figure 1). Milk represents significantly the largest proportion of income, so its price change has a significant impact on the profitability of the farm. If the selling price of milk reduced to the price of HUF 176 per litre announced by Central Statistical Office for the year 2023, the production value from the sale of milk is only HUF 15,795,000, which is only 50.3% of the previous one.

According to the model calculation, regarding reproduction, farmer thought that she would only raise a heifer for the purpose of replacement, the rest of the calves would be sold at the age of 7–14 days, from which farmer could realize a production value of HUF 1,320,000, which is 3.7% of the total.

According to the idea, one cow will be culled every year. Its weight is determined at 584 kg, and its unit price at HUF 600/kg. The sales revenue from its sale results in HUF 350,000, which is 1% of the total production value.

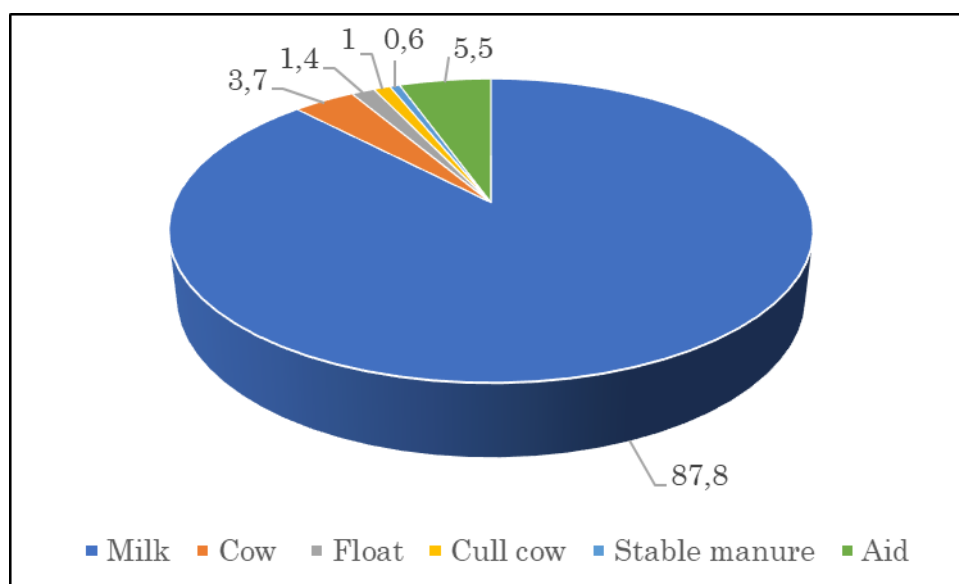


Figure 1. Distribution of the production value in the model farm (%)

Source: own editing

The income from the sale of manure from the activity as a by-product was also counted, which, calculated with the planned livestock, at a price of HUF 1,200/t, results in a production value of HUF 214,000.

Among the production-related subsidies, the direct payment for dairy cows can be applied for, which, if eligible, means an income of HUF 1,960,833, which is 5.5% of the production value.

One of the reared heifers is sold at the age of 1–2 years at a price of HUF 1,050/kg, which results in a production value of HUF 504 thousand for the farm.

The total production value of the small-scale farm was calculated by summing up the previous ones, so we got a total production value of HUF 35.76 million as a result. The enterprise's costs were collected in detail and then summarized them by cost type. Material costs account for the significantly largest share of farm costs (73.2%), which corresponds to HUF 19,026,000, or HUF 1,261,000 per cow (Table 1).

Feed costs were taken into account, which were recorded as purchased, energy costs, and the cost of inseminator and veterinary services in this cost group. In the following, we have summarized the personal costs. Since a family farm were modelled, a specific hourly wage thus a wage for the family members were not calculated. The farm has a gross income interest. Therefore, personal costs were not counted at all, they were taken as zero in the calculations.

The special fixed assets were also listed in detail, their cost is HUF 1,608,000, which is HUF 107,000 per cow. 6.4% of the costs are the costs of special fixed assets meaning depreciation and maintenance costs. Summing up the costs listed above, we determined the amount of direct costs, which is 18.653 million HUF, 1.237 million HUF for one cow.

Direct costs account for less than 3/4 of all costs. The direct costs were supplemented with the distributed costs (1.815 million HUF), so we got the production cost, which is 20.468 million HUF – 1.357 million HUF per cow – 81% of the total costs. The indirect costs are HUF 4,795,000, which means HUF 318,000 per cow. The total costs of the farm are the sum of direct and indirect costs, i.e. HUF 25,262,000, which is HUF 1,675,000 per cow.

Table 1. Model calculation for the production cost

Denomination	Total (1000 HUF)	Per Cow Costs (1000 HUF)	Distribution (%)
I. Material costs	17 045	1 130	67,5
II. Labour costs	0	0	0
III. Depreciation and Maintenance costs	1 608	107	6,4
IV. Other Direct costs	0	0	0
Total Direct costs	18 653	1 237	73,9
V. Machinery costs (allocated costs)	1 815	120	7,1
Total Direct Production costs	20 468	1 357	81,0
Indirect costs	4 795	318	19,0
Total Production costs	25 262	1 675	100,0

Source: own calculation

The total sales revenue calculated for the sector is HUF 32,228,000, which corresponds to HUF 2,137,000 per cow, as shown in Table 2. The unit price of milk was changed from HUF 350,000/t to the price according to the Central Statistical Office – which is HUF 176,000 per litre – however, sales revenue resulted only HUF 17,394,000, which means HUF 1,153,000 per cow.

Table 2. The most important economic indicators of the sector, calculated with a milk price of HUF 350,000/t

Denomination	Total	Measure unit	Per cow value	Measure unit
Sales revenue	32.228	million HUF	2.137	million HUF
Production value	35.760	million HUF	2.371	million HUF
Production cost	25.262	million HUF	1.675	million HUF
Net income	10.498	million HUF	0.696	million HUF
Gross income	10.498	million HUF	0.696	million HUF
Value of fixed assets	7.421	million HUF	0.492	million HUF
Value of current assets	7.579	million HUF	0.502	million HUF
Total value of assets	15.000	million HUF	0.994	million HUF
Working time usage	6,336	hours	420	hours

Source: own calculation

Table 3 summarizes the most important economic indicators of the farm based on one calculation, the production value of the farm is HUF 35,760,000, which is HUF 2,371,000 per cow, calculated at the small-scale producer milk price, while this value is significantly

different with the lower price level, 20.144 million HUF in total, and 1.336 million HUF is the production value per cow. Production costs were also calculated for both options, which are the same, i.e. 25,262,000 HUF and 1,675,000 HUF per cow in both cases, since the costs did not change, only the purchase price of the milk. Net income was calculated from the difference between production value and production cost. In the case of the HUF 350,000/t milk price, there was a net income of HUF 10,498,000, which means HUF 696,000 per cow. However, calculating the milk price of Central Statistical Office, a negative value resulted, -5.118 million HUF in total for the farm. The calculated value of the gross income is the same as the value of the net income, since it is a family farm, so – as it was mentioned before – any separate labour expenses were not calculated.

In both cases, the fixed asset value is HUF 7,421,000, or HUF 492,000 per cow. While the current asset value is HUF 7,579,000 for the farm in total, HUF 502,000 per cow. The total asset value – which is the sum of the fixed asset value and the current asset value – is 15,000 HUF for the farm, of which 994,000 HUF goes to one cow. The farm uses a total of 6,336 hours of working time per year, which is 420 hours for a cow.

Table 3. The most important economic indicators of the sector, calculated with a milk price of HUF 176,000/t

Denomination	Total	Measure unit	Per cow value	Measure unit
Sales revenue	17.394	million HUF	1.153	million HUF
Production value	20.144	million HUF	1.336	million HUF
Production cost	25.262	million HUF	1.675	million HUF
Net income	-5.118	million HUF	-0.339	million HUF
Gross income	-5.118	million HUF	-0.339	million HUF
Value of fixed assets	7.421	million HUF	0.492	million HUF
Value of current assets	7.579	million HUF	0.502	million HUF
Total value of assets	15.000	million HUF	0.994	million HUF
Working time usage	6 336	hours	420	hours

Source: own calculation

In terms of profitability as a percentage of sales, calculated at the small-scale producer price, it is 32.6%, while at the lower price -29.4%. The cost-effective profitability developed similarly, 41.6% and -20.3%. The main economic indicators of the model farms are summarized in Tables 4 and 5.

As a result of these calculation very different values were achieved for the return on assets, 70.0% and -34.1%. The cost level was set at 70.6% for the selling price of HUF 350,000/t, while in the second case at 125.4%.

Table 4. The main economic indicators of the model farm, calculated at a milk price of HUF 350,000/t

Denomination	Indicators	Measure unit
Revenue-based income	32,6	%
Cost-effective income	41,6	%
Return on assets	70,0	%
Cost level	70,6	%
Revenue per 1 working hour	5,087	HUF
Production value per 1 working hour	5,644	HUF
Net income per 1 working hour	1,657	HUF
Obsolescence of assets	50	%
Unit cost of milk (according to production value)	245	HUF/litre

Source: own calculation

Calculating the sales revenue per 1 working hour, in the first case we got HUF 5,087 as a result, while calculating with the sales price by Central Statistical Office, it is only 53% of this, i.e. HUF 2,745. The production value per 1 working hour is HUF 5,644 in the case of the higher milk price, while with the lower price it is only 56.33%, or 3179 HUF. The net income per 1 working hour is 1657 HUF and -808 HUF. The obsolescence of the assets is 50% in both cases. According to the production value, the cost of milk is 245 HUF/litre at the selling price of small-scale producers, while it is 219 HUF/litre at the lower purchase price.

Table 5. The main economic indicators of the model farm, calculated at a milk price of HUF 176,000/t

Denomination	Indicators	Measure unit
Revenue-based income	-29,4	%
Cost-effective income	-20,3	%
Return on assets	-34,1	%
Cost level	125,4	%
Revenue per 1 working hour	2 745	HUF
Production value per 1 working hour	3 179	HUF
Net income per 1 working hour	-808	HUF
Obsolescence of assets	50	%
Unit cost of milk (according to production value)	219	HUF/litre

Source: own calculation

Conclusions

The long-term sustainability of the dairy cattle farm modelled is questionable. The three-person family farm can sustain itself with a selling price of HUF 350,000/ton of milk, but its long-term development requires an increase in income. Within the family, any labour costs was not counted at all, since family members do not explicitly receive a salary. The net and gross income therefore show the same values.

However, according to practical experience, homemade milk seems to be relegated to the background. Both because of the lower price level in stores and because homemade cow's milk can be kept for a shorter time than that available in stores. By processing milk, the raw milk produced by the farm more saleable, and by increasing the added value, the farm can also get additional income.

The second line of calculations shows very carefully that raw milk is sold at the price also announced by Central Statistical Office – which is paid by the dairy industry – in which case the farm is in deficit. In this case, it is even more appropriate to process the milk and increase the added value. If the income from milk and the products produced from it are increased, the family farm will be sustainable in the long term. It is not necessary to increase the quantity of produced products, but their quality and thus the selling price.

References

- 52/2010 (2010): FVM rendelet a kistermelői élelmiszer-termelés, -előállítás és -értékesítés feltételeiről (IV. 30.) <https://njt.hu/jogszabaly/2010-52-20-82> (Accessed on: 2022. 07. 06.)
- Benedek Zs. (2014): A rövid ellátási láncok hatásai. Összefoglaló a nemzetközi szakirodalom és a hazai tapasztalatok alapján. Műhelytanulmányok MT-DP-2014/8. MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Közgazdaság-tudományi Intézet. Budapest. pp. 3
- Berezvai Z., Kónya M. (2025): Price Transmission and Competition Amid a Series of Crises: Study of the Hungarian Milk Supply Chain. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*. <https://doi.org/10.1108/JADEE-08-2024-0249>
- Drejerska, N., Sobczak-Malitka, W. (2023): Nurturing Sustainability and Health: Exploring the Role of Short Supply Chains in the Evolution of Food Systems. *Foods*. 12(22), 4171. <https://doi.org/10.3390/foods12224171>
- Engle, N. H. (1941): Measurement of Economic and Marketing Efficiency. *Journal of Marketing*, 5(4), 335–349. <https://doi.org/10.1177/002224294100500402>
- Fogarasi J., Zubor-Nemes A. (2017): A tőkeszerkezet hatása az agrárgazdasági teljesítményre. *Statisztikai Szemle*, 95(4), p. 407. <https://doi.org/10.20311/stat2017.04.hu0406>
- Hingyi H. (2002): A tejtermelés ökonómiai elemzése a Közép-dunántúli Régió különböző ágazati méretű gazdaságaiban. Doktori (Ph.D.) értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 162. p.
- Horváth J., Komarek L. (2016): A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái Hódmezővásárhely. Felelős Kiadó: Horváth József SZTE-MGK, pp. 204–207.
- Jafri, S. H., Adnan, K. M. M., Baimbill Johnson, S., Talukder, A. A., Yu, M., Osei, E. (2024). Challenges and Solutions for Small Dairy Farms in the U.S.: A Review. *Agriculture*, 14(12), 2369. <https://doi.org/10.3390/agriculture14122369>
- Kapronczai I. (2011): A magyar agrárgazdaság napjainkban. *Gazdálkodás*, 55(7), 615–628.

- Kőműves Zs., Lukács B. (2015): Kisüzemi tej és tejtermékek előállítását befolyásoló tényezők vizsgálata. *Acta Scientiarum Socialium*, 44, 67–79.
- Merényi I., Scheider F. (1999): A tej és termelése. Gazda Kiadó, Budapest, pp. 7.
- Perekhozuk, O., Hockmann, H., Fertő I., Bakucs Z. (2013): Identification of Market Power in the Hungarian Dairy Industry: A Plant-Level Analysis. *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1515/jafio-2012-0005>
- Siklósi Á. (2009): Hatékonysági, jövedelmezőségi vizsgálatok és azok számveteli összefüggései az élelmiszeriparban. Debrecen. PhD értekezés. p. 10.
- Szabó D. (2014): A rövid ellátási láncban rejlő lehetőségek és veszélyek Magyarországon. *Acta Carolus Robertus*, 4(2), 109–118.
- Szűcs I., Kovács K., Vántus A. (2007): A tejtermelés szervezése és ökonómiája. In: Nábrádi A., Pupos T., Takácsné György K.: Üzemtan II. ISBN 978-963-9732-72-8, Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, Debrecen, pp. 212–240.
- Schweiczter T. A. (2024): Hungarian Milk Production has Reached the Forefront of Europe. *Trade Magazin*, 2024.06.03. <https://trademagazin.hu/en/europa-elvonalaba-jutott-a-magyar-tejtermel/>
- USDA (2023): Agricultural Sector in Hungary Faces Structural Changes. Report Number: HU2023-0010. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. 7. p. (Accessed on: 2023. 12. 14.)
- Volkov, A., Morkūnas, M., Crescimanno, M. (2025): Is Common Agricultural Policy Competent to Steer EU Agriculture in Turbulent Times? Evidence from the European Dairy Sector. *Agricultural and Food Economics*, 13, 43. <https://doi.org/10.1186/s40100-025-00389-z>
- WTO (1991): The World Market for Dairy Products 1991. International Dairy Arrangement, Twelfth Annual Report. General Agreement on Tariffs and Trade, Geneva, 91. p.

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: **CC-BY-NC-ND-4.0**.
This work is licensed under a **Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivatives 4.0 International License**.



Drivers and barriers of digitalisation in Hungarian pasture-based beef cattle farming

Miklós Biskup , Petra Balogh , Éva Stibinger , Valéria Csonka ,
Dániel Bori , Dóra Drexler , Aliz Márton 

Hungarian Research Institute of Organic Agriculture, 1038 Budapest, Ráby Mátyás 26.

Received/Érkezett: 21. 08. 2025.

Accepted/Elfogadva: 27. 11. 2025.

Abstract: This study, conducted within the HORIZON Europe PATH2DEA project, examined the drivers, barriers, trends, and risks of digitalisation in pasture-based beef cattle farming in Hungary, with a focus on its potential to support agroecological practices and Precision Livestock Farming (PLF) approaches. Two stakeholder workshops were held. Workshop 1 mapped current digital tool usage and identified transparency, decision support, and efficiency as main adoption drivers, while highlighting barriers such as vulnerability to suppliers, limited network access, and high costs. Workshop 2 focused on functional gaps at farm and supply chain levels, revealing needs for more reliable sensor technologies, improved interoperability, and streamlined administration. Stakeholder views on the agroecological benefits of digitalisation varied, reflecting differences in context and priorities. The findings provide a concise evidence base for developing integrated, context-specific digital solutions to support sustainable livestock production.

Keywords: PLF, digitalisation, agroecology, beef cattle

Introduction

The present study was conducted as part of the HORIZON Europe project “PATH2DEA - *Paving the Way towards Digitalisation Enabling Agroecology for European Farming Systems* (Grant Agreement No. 101060789, EU & 22.00535, SERI; PATH2DEA, 2023), which aims to harness the potential of digitalisation to support the transition of European agriculture towards greater sustainability, building on farmers’ knowledge and needs. Six showcases from different pedo-climatic regions provide practical insights to promote the adoption of digital agroecological solutions and to validate the project's outcomes. One of these six showcases is hosted by the Hungarian Research Institute of Organic Agriculture (ÖMKi), which, in addition to conducting its own research in the field, also collected data from Hungarian pasture-based beef cattle farms related to the topic.

The digital transformation of agriculture has the potential to substantially enhance the sector’s efficiency, sustainability, and productivity through the integration of advanced technologies. Tools such as precision farming, the Internet of Things (IoT), and blockchain are increasingly applied not only in conventional agriculture but also in organic, agroecological, and regenerative farming systems. These innovations enable more efficient and conscious resource use, reduce environmental impacts, and optimize yields (Zhang and Kovacs, 2012; Finger et al., 2019).

Agroecology, as a holistic approach that builds upon and optimizes ecological processes to support agricultural production, aligns well with this ongoing digital transformation. By fostering stronger synergies with nature and ecosystem services, agroecological systems enhance farm circularity, diversification, and autonomy. In doing so, they can also stimulate far-reaching transformations in farming systems and agri-food value chains (Gliessman, 2007; Wezel et al., 2009; Altieri and Toledo, 2011). Agroecological farming systems therefore hold significant potential to enhance the sustainability performance of agriculture and agri-food value chains, aligning closely with the objectives of the EU ‘Farm to Fork’ strategy (Kerr et al., 2021; Vikas and Ranjan, 2024). Compared to mostly industrialized conventional agricultural production, agroecology brings greater complexity to farming systems. Digital technologies and smart agricultural equipment can play a key role in improving the performance of agroecological approaches at farm and landscape levels as well as by providing tools such as decision support systems that optimize soil and water management, pest control, and resource efficiency (Petraki et al., 2025).

These technologies, including artificial intelligence, geographic information systems, advanced imaging techniques, robotics, and sensors, are already available and applicable across most forms of farming. However, agroecological farming systems are likely to benefit more from digital solutions tailored to their specific needs and technology portfolios. Such tools enable continuous monitoring of practice transformations and performance through on-site data repositories, and support farmers’ decision-making by integrating the various elements of agroecological systems into a holistic, systems-level framework (Ditzler and Driessen, 2022; Yang et al., 2023; Yépez-Ponce et al., 2023). The cost-effectiveness and performance of these solutions should be evaluated to ensure that they contribute not only to efficiency but also to the sustainability of agroecological systems and the quality of farm governance.

In this context, the agroecological transition needs to contribute to developing a roadmap for improving the productivity and sustainability performance of agroecological farming systems by assessing the availability of digital, data-driven solutions specifically tailored to agroecological farming. Furthermore, there is a need to evaluate the potential

for adapting existing ‘standard’ digital technologies used in agriculture to meet the specific requirements of agroecological approaches in farm and landscape management (Klerkx and Begemann, 2020; Bellon-Maurel et al., 2022). Special attention must be paid to data security aspects, interoperability, and the extent to which farmers and other stakeholders in the food supply chain accept and are able to use these solutions (Wolfert et al., 2017).

Despite the growing body of research on digital tools in livestock farming, limited empirical evidence exists on how digitalisation is perceived, adopted, and prioritised within pasture-based beef cattle systems, particularly from a multi-stakeholder perspective. To address this gap, the objective of this study is to identify the key drivers, barriers, trends, and risks associated with the digitalisation of Hungarian pasture-based beef cattle farming. By analysing insights from two participatory workshops, the study aims to provide practice-oriented knowledge that can support the development of future digital solutions tailored to agroecological livestock systems.

Digital technologies in cattle farming

As a response to the challenges of livestock production, Precision Livestock Farming (PLF) offers innovative solutions using digital technologies and automated systems that continuously monitor animal performance and welfare (Berckmans, 2017; Norton et al., 2019).

PLF technologies have been primarily adopted in intensive dairy production systems, where shorter distances within the farm simplify the collection of data from various devices. For example, robotic milking technologies offer significant labour savings and efficiency gains (Jacobs and Siegford, 2012). These automated systems continuously monitor milking processes in real time, boosting productivity while ensuring animal comfort throughout the procedure. Consequently, the technology not only rationalizes operational tasks but also improves animal welfare by reducing stress associated with traditional milking routines (Hopster et al., 2002).

Beyond robotic milking systems, a wide range of sensor-based solutions offer additional opportunities to monitor cattle health, providing farmers with useful information at both herd and individual levels without physical presence. These devices facilitate disease prediction, improve response times to health issues, and not only support individual animal welfare but also optimize herd management through better record-keeping and analysis (Sharma and Koundal, 2018; Neethirajan, 2023).

However, the implementation of these advanced technologies presents several challenges. Farmers may encounter barriers when adopting new technologies, including costs, lack of technical knowledge, and resistance to changing traditional practices. Studies have shown that while many farmers acknowledge the potential benefits, there remains considerable scepticism regarding the reliability and practicality of smart farming technologies. Therefore, education, subsidy, and practical training are essential to facilitate the transition towards smart cattle farming (Wolfert et al., 2017; Giagnocavo et al., 2025).

Digital technologies in beef cattle farming

In recent years, the demand for digital transformation has emerged among beef cattle farmers as well (Figure 1). Modern solutions offer significant advantages for both intensive production systems and pasture-based beef cattle farming, in response to challenges such as climate change, skilled labour shortages, and the growing need for production optimization. However, due to the differences between these two production systems, technology providers and equipment manufacturers must adapt their products to the specific

conditions of each system. The large physical size of pasture-based beef farms can pose challenges for data collection and transmission to centralized systems, and retrieving lost devices in open grazing areas can also be challenging. Furthermore, the different behavioural patterns of dairy and beef cattle may necessitate updates and modifications to data processing algorithms. Overcoming these challenges is essential for the implementation of modern, sustainable beef cattle production (Aquilani, 2022; Marchegiani, 2025).



Figure 1 Charolais beef cattle equipped with sensors on the pasture

Source: Own photo (2022)

Materials and Methods

As part of the PATH2DEA project, two participatory workshops were organized to identify the key drivers, barriers, trends, and risks associated with digitalisation in the Hungarian beef cattle sector, involving stakeholders such as farmers, advisors, researchers, and representatives of breeders' associations. Workshops were selected as the primary methodological approach because participatory formats are particularly effective for capturing stakeholder knowledge, practical experiences, and context-specific needs. In the context of digitalisation and agroecology, such methods allow farmers, advisors, and technology providers to jointly identify challenges, expectations, and system-level gaps that cannot be adequately revealed through questionnaires or individual interviews.

Workshop 1

The first workshop took place on 7 December 2023 at the Budapest office of the Institute of Agricultural Economics, with 16 participants: five farmers, two advisors, one breeders' association representative, three researchers, and five ÖMKi staff members.

The aim was to investigate how key stakeholders, primarily farmers and advisors, perceive the integration and use of digital tools within agroecological systems. Discussions centred on identifying the main drivers, challenges, risks, and priority areas associated with digitalisation in pasture-based beef cattle farming. The programme consisted of three structured activities, combining individual reflection with group-based visualisation and prioritisation.

The farmers participating in Workshop 1 represented a mix of small- and medium-scale pasture-based beef cattle operations from different parts of Hungary. The group included regenerative and agroecological family farms (e.g. Savory-inspired management with Angus and Carpathian Brown cattle), as well as conventional breeding-focused Charolais and Limousin herds. Farm sizes ranged from small family holdings to one large commercial enterprise managing more than 600 Limousin cattle across extensive grazing areas. Several farms used digital technologies such as Allflex MSD/SenseHub systems, while others relied on low-input or traditional management practices. This diversity ensured that early discussions captured a broad spectrum of practical realities, technological experiences, and production philosophies within the Hungarian beef cattle sector.

What does digitalisation mean to me?

Participants first reflected individually on what digitalisation meant to them, in both personal and professional contexts. Open-ended prompts and moderated discussion encouraged them to share associations, concerns, and aspirations. Key terms and concepts were collected on a shared board, creating a collective vocabulary that formed the basis for subsequent tasks.

What digital tools do I use, and for what purpose?

In a collaborative setting, participants co-created a large-scale mind map to visualise when, where, and for what purposes they use digital tools in daily life. Pre-defined thematic bubbles (e.g., Production, Info-communication, Household) were expanded with coloured post-it notes indicating specific tools, usage contexts, and device types (e.g., smartphone, computer). Moderators facilitated discussion on whether the tools served organisational, educational, or communicational functions, and how these related to agroecological principles.

Drivers and barriers, trends and risks of digitalisation

In the main session, stakeholders identified and discussed key drivers and barriers to adoption, emerging trends, and potential risks. Each thematic area was introduced with targeted prompts, followed by group discussion to ensure broad input. Responses were documented and prioritised through a collective ranking exercise, ensuring that all voices were incorporated into the final outputs.

Workshop 2

The second workshop was held on 22 October 2024 at the Horhos Valley Ecofarm (Tardona, Hungary) with 35 participants: fourteen farmers, three advisors, eight technology providers, four researchers, and six ÖMKi staff members. Given the large number of attendees, participants were divided into four smaller groups. All activities were conducted within these groups, and results are presented in aggregated form without distinguishing between individual group outputs.

The aim was to further investigate the opportunities and limitations of digitalisation in pasture-based beef cattle farming, with particular emphasis on agroecological principles. Three structured tasks were designed to capture practical experiences, identify gaps and missing functionalities in existing digital tools, and reflect on systemic shortcomings across the supply chain.

The farms represented in Workshop 2 covered a wide geographic range across Hungary, including Transdanubia, the Great Plain, and the foothills of the Bükk Mountains. Participants included mainly small- and medium-scale extensive beef producers, alongside several larger commercial operations. Both conventional and agroecological/organic farms were present, as well as holdings at different stages of agroecological transition. Farm sizes varied considerably, with the most common range between 11–100 ha, complemented by both smaller (< 10 ha) and substantially larger (> 500 ha) enterprises. Production systems included breeding herds (e.g. Charolais, Limousin, Hungarian Simmental, Angus, Carpathian Brown cattle) as well as commercial beef production systems. Digitalisation levels varied widely: some farms were equipped with advanced sensor-based monitoring tools, whereas others operated without any dedicated digital systems, relying instead on conventional, low-input management practices. This diversity ensured that the workshop discussions captured a wide spectrum of experiences, technological needs, and practical constraints across the Hungarian pasture-based beef cattle sector.

Gap analysis at field level

Focusing on the identification of missing or underperforming functionalities, this task examined digital tools used in beef cattle production. Participants reflected on their own farming experiences and discussed specific pain points in relation to digital support for production tasks. The emphasis was placed on functionalities (e.g., monitoring, alerting, documentation) rather than on specific tools or brands. Moderators facilitated the discussions using printed templates and post-it notes. Outputs from each group were collected and synthesised in a collective analysis.

Gap analysis across the supply chain

This task involved mapping supply chains and identifying opportunities and gaps for digitalisation across the different stages, from on-farm production to product sales. A printed template provided the framework for group-level mapping, supported by guiding prompts from the facilitation team. Discussions examined how digital tools are (or could be) used to enhance traceability, logistics, documentation, and transparency. Each group presented its map, followed by a joint discussion on key barriers and future needs.

Card sorting exercise

In the final activity, participants explored how digitalisation can support agroecological farming systems. Each group received a set of 27 statements and was asked to sort them on a grid according to the strength of agreement or disagreement they felt toward each statement. The exercise was based on a pre-defined set of assumptions, including affordability, user-friendliness, and contextual applicability of digital tools. Groups were encouraged to reach consensus through discussion, and both sorting outcomes and key discussion points were recorded for subsequent analysis.

All activities were facilitated by the research team and supported with printed materials and facilitation guides developed within the PATH2DEA project. The workshop format

was intended to elicit practical insights from stakeholders across the value chain, ensuring balanced representation and active interaction within the mixed-actor groups.

Results and discussion

Workshop 1

What does digitalisation mean to me?

In this section, we first briefly introduced the concept of digitalisation and its relevance to the agricultural sector. Subsequently, participants were invited to reflect on what digitalisation means to them in both personal and professional contexts. Through a structured brainstorming session, the following key concepts emerged, illustrating participants' perceptions of digital technologies and their potential impact:

Fast transfer, aggregation and easy access to information; Increasing efficiency; Data storage; Interoperability; Scale dependency; Decision support and preparation; Controlling; Information sharing; Tracking; Transparency; System; Quantification; Planning; Data analysis; Sensors and cameras; Workforce optimisation; Automation; Real-time monitoring.

These terms represent a broad yet coherent understanding of digitalisation as a transformative force, with particular emphasis on data-driven decision-making, system transparency, and the optimisation of both inputs and outputs in agricultural processes.

What digital tools do I use, and for what purpose?

In the second phase of the workshop, participants were invited to reflect on how digital technologies are integrated into their daily routines. They were asked to mentally walk through a typical day and identify moments and contexts in which they interact with digital tools, in both professional and personal settings.

Through this reflective exercise, a structured mind map was generated, highlighting key domains where digitalisation plays a role (Figure 2). Major thematic areas identified included Production, Info-communications, Mobility and Transport, Sports, and Household, within which specific tools and technologies were listed. Each main category was further subdivided into subdomains reflecting particular functionalities.

This visualisation illustrates the wide spectrum of digital engagement, ranging from highly specialised agricultural applications to general-purpose tools for communication, learning, and household management. The exercise revealed not only the diversity of digital tool usage but also the layered and interconnected nature of their application. For many participants, the boundary between professional and personal digital tool use proved to be fluid, reflecting the increasing ubiquity of digitalisation in all spheres of life.

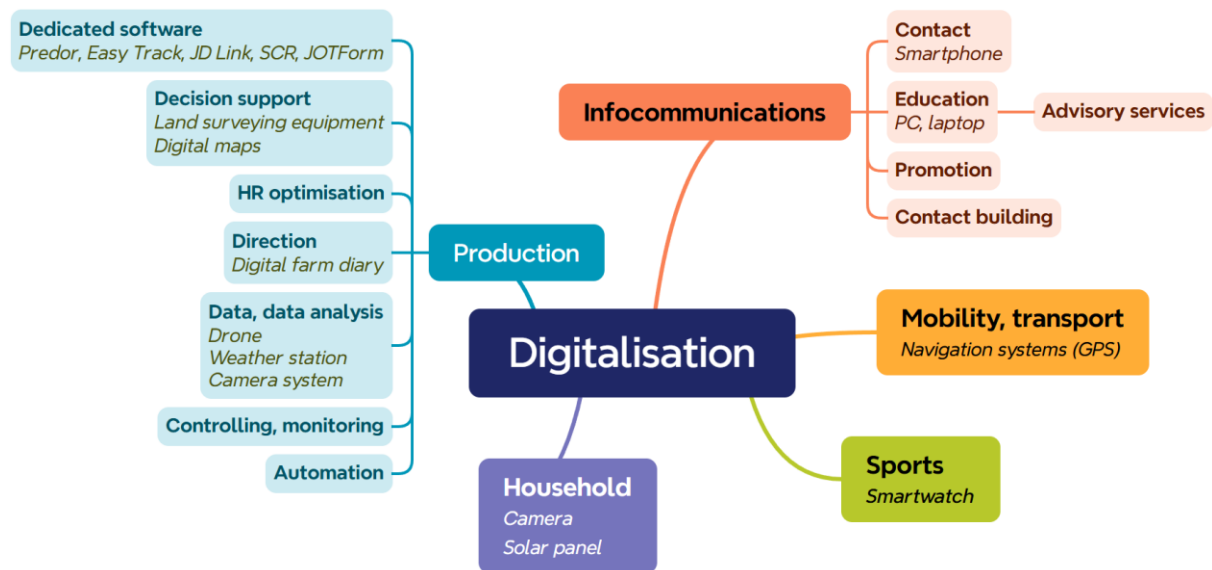


Figure 2 Participant-generated mind map illustrating digital tools and their purposes across different domains

Drivers and barriers, trends and risks of digitalisation

One of the key objectives of the first workshop was to explore the diffusion of digital technologies among farmers, including both adopted and non-adopted tools. Participants were asked to identify the main drivers, barriers, trends, and risks related to digitalisation in their agricultural practice. These elements were subsequently prioritised through a collective ranking exercise.

Drivers

Farmers identified the following as key motivations for adopting digital technologies in the context of pasture-based beef cattle farming:

- they see all the data at the same time - transparency
- decision support
- traceability
- reduction in human resources
- efficiency, monitoring (territory, animal, pasture) - controlling, observation
- commitment to adopting technology and belief in its benefits
- reliability, credibility
- profitability
- presentability to external actors (e.g. veterinarian)
- professional confirmation
- rapid information flow
- mentoring, educational programmes
- remote access, comfort

Among the listed factors, *they see all the data at the same time – transparency* and *efficiency, monitoring (territory, animal, pasture) – controlling, observation* were originally mentioned as separate elements. However, participants later agreed that each pair

represents a closely interlinked concept. Consensus emerged regarding the most important drivers of digital adoption: *transparency* through simultaneous access to all data, and *efficiency* combined with *monitoring and control* were ranked as the top motivators. In addition, *commitment to adopting technology and belief in its benefits* and *profitability* were also identified as key driving forces.

Barriers

The complete set of barriers identified by participants included the following:

- vulnerability (e.g. to manufacturers, technicians)
- possibility of inaccuracy (e.g. weight estimation)
- difficulty of access (e.g. mobile network coverage)
- infrastructural difficulties
- lack of adaptability to grazing conditions
- price and maintenance costs
- lack of knowledge
- lack of confidence in quality
- data protection
- time: the novelty wears off, usage decreases
- demand and supply do not meet

Vulnerability emerged as the most significant barrier, especially in terms of dependency on manufacturers or external service technicians. This was followed by *difficulty of access*, often linked to limited mobile network coverage in rural areas, and *price and maintenance costs*, which were also widely acknowledged as critical constraints. These findings highlight that beyond technical and infrastructural issues, psychological and market-related factors also play a considerable role in shaping attitudes toward digitalisation.

Trends

Participants also identified areas in which they would like to further expand their use of digital technologies soon. Their responses reflect a forward-looking and exploratory mindset, with interest in both hardware and software innovations that could improve operational efficiency and animal welfare. The following areas were highlighted:

- drone technologies: for data collection, machine replacement, pasture monitoring
- common platform for collected data (integration)
- virtual fence
- tools for animal monitoring (e.g. calving monitoring)

The *common platform for collected data* and the *virtual fence* were particularly emphasised. The former reflects a growing demand for system-level integration and interoperability, while the latter directly addresses the challenges of pasture-based cattle farming, offering potential improvements in flexibility, efficiency, and animal control without physical infrastructure. These responses suggest a strong interest for technologies supporting automation, data centralisation, and remote monitoring, particularly in relation to pasture and animal management.

Risks

While participants were generally open to further integrating digital technologies, they also acknowledged several inherent risks. These reflect both technical uncertainties and behavioural tendencies that could undermine long-term adoption. The main risks identified were:

- data security
- inaccuracy
- wrong data
- getting too comfortable
- maintenance
- reliability
- price sensitivity

Among these, *maintenance* and *reliability* were emphasised as the most critical concerns. Maintenance refers to the need for ongoing technical support, servicing, and potential downtime, while reliability reflects uncertainty about consistent device performance under field conditions. These risks are particularly relevant in extensive, pasture-based systems, where equipment may be exposed to harsh environments and where immediate technical assistance is often unavailable.

Workshop 2

Gap analysis on field level

During this task, participants identified several key functional gaps in the digital tools currently available for beef cattle management. A recurring theme was the absence or unreliable performance of functions such as individual animal alerting in emergency situations (e.g. calving, injury, loss), detection of heat stress, and monitoring of suckling behaviour in newborn calves. Although some of these features are included in the official product specifications of commercially available systems, they often prove to be ineffective or generate excessive false alarms in practical settings. These shortcomings were attributed, at least in part, to the lack of technologies specifically tailored to the needs of extensive beef cattle production.

Beyond sensor functionalities, farmers highlighted the excessive administrative burden they face as a fundamental issue. In this context, they emphasised the potential value of improved system interoperability in easing these bureaucratic challenges. Suggestions included leveraging RFID-based animal identification in conjunction with other digital platforms, improving data integration, and embedding barcode or QR code scanning functionalities into herd management applications. Such enhancements could simplify the process of recording veterinary treatments and linking them directly to individual animal records within the digital systems.

The discussions also revealed a range of perspectives and expectations regarding digital tool development. As one participant noted, “Tools that know a lot are expensive, financial support can help to purchase them.” Another remarked, “RFID technology is cheap. It should spread faster.” Several participants emphasized the importance of system integration and data portability: “It would be nice if these could finally work as a unified site/farm management system.”

These insights reflect both the practical needs and the aspirational directions for the future development of digital technologies in beef production systems, highlighting that effective solutions must combine technical reliability, system integration, and financial accessibility.

Gap analysis across the supply chain

In the Hungarian context, supply chains in the beef cattle sector are typically short. Farmers either sell live animals to local or foreign buyers or process beef products themselves and sell them directly to restaurants or consumers. The mapping exercise (see Figure 3) illustrated these simplified chains and revealed the limited digitalisation currently in place.

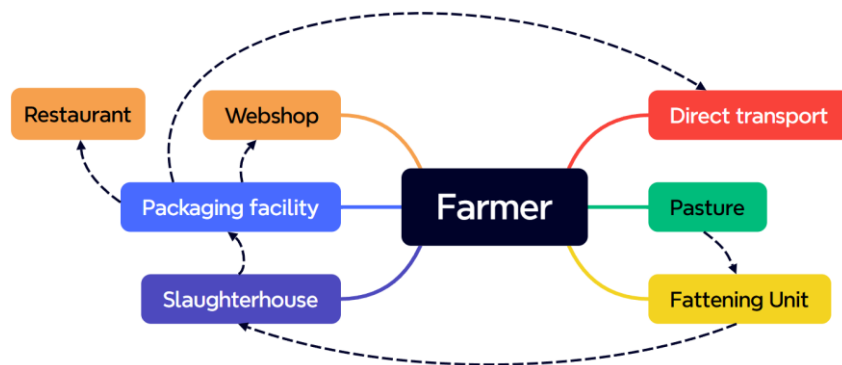


Figure 3. Example of a short supply chain of pasture-based beef cattle farming in Hungary

Participants described these short supply chains as both a practical reality and a persistent source of administrative burden. As one participant noted, “In our country these supply chains are short. However, administration is difficult.” Others echoed that “the follow-up in the supply chain is still paper based,” and that “many papers are still required officially for sale and transportation.”

According to the discussion, official administrative processes, including animal traceability and health documentation, are still largely paper-based or handled by veterinarians through the Hungarian Unified Registration and Identification System. The integration of digital tools into these supply chains is hindered by the overall underdevelopment of the digital administration systems. Most of the currently used technologies, such as sensors for monitoring animal development, digital scales for measuring weight, and digital tools for managing sales, support only individual production tasks and are not integrated into broader supply chain functionalities.

Participants also emphasised the absence of digital tools to support logistics, streamline documentation, or enable value-added traceability. On breeding farms, for example, DNA sampling and microchipping for animals with high genetic value were mentioned as desirable but largely unavailable. By contrast, beef product traceability at the slaughterhouse level was considered more advanced and digitalised.

Card sorting exercise

The sorting exercise revealed diverse views among stakeholders on how digital tools can support agroecological farming. Although each group ranked the statements differently,

several cross-cutting trends emerged. Statements highlighting the role of digital tools in improving decision-making through data access and analytics received the highest agreement. Tools that enhanced coordination and saved time in daily tasks were also widely appreciated. These results indicate a shared recognition of the informational and organisational benefits of digitalisation.

At the same time, the least agreement was found for statements related to diversification of farm activities (e.g. incorporating new crops, livestock or services), ease of maintenance and repair, transparent data use, and marketing support. Notably, one group considered marketing highly important, while others placed it low, showing that stakeholder priorities depend heavily on context, such as farm type and market access.

The discussions also revealed distinct differences between stakeholder types. A technology provider, for example, noted: “Energetical efficiency of the tools is important.” A farmer, however, countered: “Energetical efficiency is not so important.” Advisors raised questions like: “How to get farmers interested in agroecological practices?”

These findings align with previous research showing that while PLF technologies can enhance decision-making, monitoring and animal welfare, their adoption in extensive grazing systems remains constrained by infrastructural, economic and organisational factors (Berckmans, 2017; Norton et al., 2019; Wolfert et al., 2017). Similarly, the limited spread of digital tools in agroecological farming reflects well-documented challenges such as the need for context-specific solutions, farmer-centred design, and interoperable, low-maintenance systems (Gliessman, 2007; Wezel et al., 2009; Klerkx & Begemann, 2020; Bellon-Maurel et al., 2022). Our results therefore confirm international trends, but also reveal Hungary-specific constraints—most notably administrative burdens and insufficient rural connectivity—that further restrict the practical integration of digital tools in pasture-based systems.

This study is based on qualitative insights from two participatory workshops, which—while valuable for capturing diverse stakeholder perspectives—do not allow for statistical generalisation. The number of participating farms, although regionally diverse, does not represent the full structural variability of the Hungarian beef cattle sector. Furthermore, workshop dynamics may introduce self-selection bias, as farmers with stronger interest in innovation might be overrepresented. These limitations should be considered when interpreting the findings.

Despite recognising clear benefits, farmers emphasised that digitalisation remains limited because current tools are not sufficiently adapted to extensive grazing conditions, rural connectivity is often inadequate, and the cost–maintenance ratio is perceived as unfavourable. These practical constraints, combined with administrative burdens and low system interoperability, reduce farmers’ willingness to invest in digital solutions.

Conclusions

This study identified both significant opportunities and persistent challenges related to the digitalisation of pasture-based beef cattle farming in Hungary. Farmers and stakeholders highlighted benefits of digital solutions such as increased transparency, decision support, and the promise of improved animal welfare, while also noting barriers including technical limitations, high maintenance costs, and the lack of integrated digital solutions across the supply chain. The workshops revealed an urgent need for more reliable and

context-specific sensor technologies, particularly for calving prediction and animal monitoring, as well as greater interoperability and user-friendly platforms to ease administrative burdens. Perspectives varied widely among stakeholders, especially regarding marketing, maintenance, and energy efficiency, which underscores the necessity for adaptable digital tools tailored to diverse agroecological contexts.

The main findings from all workshops are summarised in Table 1, providing a concise overview for future research and policy development.

Table 1. Summary of main findings from Workshop 1 (WS1) and Workshop 2 (WS2)

Topic	Key Points / Findings
WS1 – Digital tool usage mapping	Wide range of tools used across production, info-communications, mobility & transport, sports, and household; strong overlap between professional and personal use.
WS1 – Drivers	Transparency (seeing all data at once), decision support, traceability, efficiency & monitoring, control and observation, commitment to adopting technology and belief in its benefits, reliability, profitability, presentability, rapid information flow, mentoring, remote access.
WS1 – Barriers	Vulnerability to manufacturers/technicians, inaccuracy, lack of access (mobile coverage), infrastructural limits, lack of adaptability to grazing conditions, price/maintenance costs, lack of knowledge/confidence, data protection, novelty loss, mismatch of demand & supply.
WS1 – Trends	Interest in drones, integrated data platforms, virtual fences, animal monitoring tools (e.g. calving).
WS1 – Risks	Data security, inaccuracy, wrong data, getting too comfortable, maintenance, reliability, price sensitivity.
WS2 – Gap analysis (field level)	Missing/ineffective functions: individual alerts (calving, injury, loss), heat stress detection, suckling monitoring; excessive false alarms; lack of adaptation to extensive beef systems. Heavy administrative burden, low interoperability; RFID potential; QR/barcode suggestions.
WS2 – Gap analysis (supply chain)	Supply chains are short; administration is still paper-based; digitalisation mainly at slaughterhouse stage; no integrated logistics/documentation/traceability tools; DNA sampling & micro-chipping desirable.
WS2 – Card sorting	Diverse stakeholder views; highest agreement on decision-making support, coordination, time saving; lowest on diversification of farm activities, ease of maintenance, transparent data use, marketing. Context affects priorities (farm type, market access).

Based on these findings, farmers could benefit from interoperable, low-maintenance digital tools tailored to extensive pasture-based systems, while technology developers should prioritise reliability, connectivity-independent functionalities and user-centred design. Strengthening advisory support and simplifying administrative processes may also accelerate digital adoption in the sector.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the Institute of Agricultural Economics (Budapest) and Horhos Valley Ecofarm (Tardona, Hungary) for providing the venues for the workshops. This research is part of a co-funded project by the European Union (Grant no. 101060789) and the Swiss State Secretariat for Education, Research and Innovation (SERI) (Grant no. 22.00535).

References

- Altieri, M. A., Toledo, V. M. (2011): The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587–612. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- 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>
- Bellon-Maurel, V., Lutton, E., Bisquert, P., Brossard, L., Chambaron-Ginhac, S., Labarthe, P., Lagacherie, P., Martignac, F., Molenat, J., Parisey, N., Picault, S., Piot-Lepetit, I., Veissier, I. (2022): Digital revolution for the agroecological transition of food systems: A responsible research and innovation perspective. *Agricultural Systems*, 203, 103524. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103524>
- Berckmans, D. (2017): General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7(1), 6–11. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0102>
- Ditzler, L., Driessen, C. (2022): Automating agroecology: How to design a farming robot without a monocultural mindset? *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 35(1), 2. <https://doi.org/10.1007/s10806-021-09876-x>
- Finger, R., Swinton, S. M., El Benni, N., Walter, A. (2019): Precision farming at the nexus of agricultural production and the environment. *Annual Review of Resource Economics*, 11(1), 313–335. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929>
- Giagnocavo, C., Duque-Acevedo, M., Terán-Yépez, E., Herforth-Rahmé, J., Defossez, E., Carlesi, S., Delalieux, S., Gkisakis, V., Márton, A., Molina-Delgado, D., Moreno, J. C., Ramirez-Santos, A. G., Reinmuth, E., Sánchez, G., Soto, I., Van Nieuwenhove, T., Volpi, I. (2025): A multi-stakeholder perspective on the use of digital technologies in European organic and agroecological farming systems. *Technology in Society*, 81, 102763. <https://doi.org/10.1016/j.tech-soc.2024.102763>
- Gliessman, S. R. (2007): *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. 2nd edition. Boca Raton, USA, CRC Press. 384 pp.
- Hopster, H. R. M. B., Bruckmaier, R. M., Van der Werf, J. T. N., Korte, S. M., Macuhova, J., Korte-Bouws, G., Van Reenen, C. G. (2002): Stress responses during milking: comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85(12), 3206–3216. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74409-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74409-3)
- Jacobs, J. A., Siegford, J. M. (2012): Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 95(5), 2227–2247. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4943>
- Kerr, R. B., Madsen, S., Stüber, M., Liebert, J., Enloe, S., Borghino, N., Parros, P., Mutyambai, D. M., Prudhon, M., Wezel, A. (2021): Can agroecology improve food security and nutrition? A review. *Global Food Security*, 29, 100540. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100540>
- Klerkx, L., Begemann, S. (2020): Supporting food systems transformation: The what, why, who, where and how of mission-oriented agricultural innovation systems. *Agricultural Systems*, 184, 102901. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102901>
- Marchegiani, S., Gislón, G., Marino, R., Caroprese, M., Albenzio, M., Pinchak, W. E., Carstens, G. E., Ledda, L., Trombetta, M. F., Sandrucci, A., Pasquini, M., Deligios, P. A., Ceccobelli, S. (2025):

- Smart Technologies for Sustainable Pasture-Based Ruminant Systems: A Review. *Smart Agricultural Technology*, 100789. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100789>
- Neethirajan, S. (2023): Artificial intelligence and sensor technologies in dairy livestock export: charting a digital transformation. *Sensors*, 23(16), 7045. <https://doi.org/10.3390/s23167045>
- Norton, T., Chen, C., Larsen, M. L. V., Berckmans, D. (2019): Precision livestock farming: Building ‘digital representations’ to bring the animals closer to the farmer. *Animal*, 13(12), 3009–3017. <https://doi.org/10.1017/S175173111900199X>
- PATH2DEA (2023): Paving the Way towards Digitalisation Enabling Agroecology for European Farming Systems. <https://www.path2dea.eu/> (accessed on 19. 08. 2025.)
- Petraki, D., Gazoulis, I., Kokkini, M., Danaskos, M., Kanatas, P., Rekkas, A., Travlos, I. (2025): Digital Tools and Decision Support Systems in Agroecology: Benefits, Challenges, and Practical Implementations. *Agronomy*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/agronomy15010236>
- Sharma, B., Koundal, D. (2018): Cattle health monitoring system using wireless sensor network: a survey from innovation perspective. *IET Wireless Sensor Systems*, 8(4), 143–151. <https://doi.org/10.1049/iet-wss.2017.0060>
- Vikas, Ranjan, R. (2024): Agroecological approaches to sustainable development. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1405409. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1405409>
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., David, C. (2009): Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 503–515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M.J. (2017): Big data in smart farming—a review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
- Yang, Q., Du, X., Wang, Z., Meng, Z., Ma, Z., Zhang, Q. (2023): A review of core agricultural robot technologies for crop productions. *Computers and Electronics in Agriculture*, 206, 107701. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.107701>
- Yépez-Ponce, D. F., Salcedo, J. V., Rosero-Montalvo, P. D., Sanchis, J. (2023): Mobile robotics in smart farming: current trends and applications. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1213330. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1213330>
- Zhang, C., Kovacs, J. M. (2012): The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. *Precision Agriculture*, 13, 693–712. <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9274-5>

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: **CC-BY-NC-ND-4.0**.
This work is licensed under a **Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivatives 4.0 International License**.

