

Az A2-tej előállításának és értékesítési típusának hatása a jövedelmezőségre jersey szarvasmarhát tartó kisgazdaságokban

**DALLOS SZILÁGYI SZABINA – SZABARI MIKLÓS GÁBOR –
BAKOS GÁBOR – HORVÁTH JÓZSEF**

**Kulcsszavak: tejtermelés, prémium, kisüzem, A2
JEL kód: Q1, Q19**

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A modellkalkulációk eredményei alapján megállapítható, hogy az A2-tej termelése a vizsgált feltételek mellett jelentősen kedvezőbb jövedelmezőségi mutatókat eredményez, mint a hagyományos A1-tej előállítása. A prémium értékesítési ár és a közvetlen értékesítési csatornák alkalmazása együttesen számottevően növeli a termelési értéket, a nettó jövedelmet, valamint az egy munkaóra jutó jövedelmet. Az eredmények arra utalnak, hogy a termékdifferenciálás és az értékesítési innováció kulcsszerepet játszik a kis léptékű tejtermelő gazdaságok gazdasági stabilitásának erősítésében.

EFFECT OF A2 MILK PRODUCTION ON THE PROFITABILITY OF SMALL JERSEY DAIRY FARMS

**Keywords: milk production, premium, small farm, A2
JEL codes: Q1, Q19**

Based on the results of the model calculations, the production of A2 milk proved to generate more favourable profitability indicators under the examined conditions compared to conventional A1 milk production. The premium market price combined with direct sales channels significantly increased production value, net income, and income per working hour. The findings suggest that product differentiation and sales innovation play a key role in strengthening the economic stability of small-scale dairy farms.

Szilágyi Szabina, PhD-hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gazdaság- és Regionális Tudományok Doktori Iskola, Gödöllő, ORCID: 0009-0008-0456-0167, szilagyi.szabina13@gmail.com

Szabari Miklós Gábor, tanszékvezető, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Precíziós Állattenyésztési és Állattenyésztési Biotechnika Tanszék, ORCID: 0000-0002-1714-3708, szabari.miklos.gabor@uni-mate.hu

Horváth József, egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely, ORCID: 0000-0002-5813-3274, horvath.jozsef@szte.hu

Bakos Gábor, ügyvezető igazgató, PMPs Kft., gaborbakos@hotmail.com

BEVEZETÉS

Az első szerző kistermelőként, tejtermelő szarvasmarha-állomány tartásával foglalkozik a dél-alföldi régióban, ahol a mindennapi gyakorlatban közvetlenül tapasztalja a tejpiac változásait és a fogyasztói igények átalakulását. Az elmúlt években egyre több vásárló keresi kifejezetten az A2-tejet és a belőle készült tejtermékeket. Ez a jelenség nemcsak piaci trendként, hanem lehetséges innovációs irányként is megjelent, olyan lehetőségként, amely hozzájárulhat a kisgazdaságok jövedelmezőségének növeléséhez és stabilitásához.

Az A2-tej iránti növekvő kereslet mögött elsősorban az egészségtudatos vásárlói szemlélet áll. Ez egyértelmű jelzést jelent arra, hogy a minőségi különbségen alapuló termékfejlesztés új gazdasági lehetőségeket teremthet a helyi tejtermelő gazdaságok számára.

Az értékesítési forma legalább akkora hatással van a gazdasági eredményekre, mint maga a tej típusa. Az egyedi kiszerezésű tej értékesítése nagyobb költségekkel jár, másrészt a csomagolóanyag környezeti terhelése jelentős, így a modell sem gazdasági, sem környezetgazdálkodási szempontból nem tartható fenn hosszú távon. Ezzel szemben a tejautomatán keresztül történő értékesítés egyszerre kínál gazdasági hatékonyságot és környezetbarát megoldást. Mindemellett rövidíti az értékesítési láncot, és lehetővé teszi a fogyasztók közvetlen elérését.

A munkánk során forgatókönyvmodellek segítségével rávilágítottunk azokra az ökonomiai összefüggésekre, amelyek mentén a kistermelői tejjgazdaságok versenyképessége és jövedelmezősége hosszú távon erősíthető meg.

CÉLKITŰZÉSEK

Kutatómunkánk célja, hogy a tejtermelés és -értékesítés fentebb említett tényezőit gazdasági és ökonomiai szemszögből elemezzük. Az elemzés középpontjában az A1- és A2-tejtermelési modellek állnak, különös tekintettel a költség- és jövedelmezőségi mutatók, valamint az értékesítési csatornák hatásainak összevetésére. Külön figyelmet fordítottunk annak bemutatására, hogy a fajtaspecifikus tejtermelés (például A2-tejet adó jersey állomány) és a közvetlen értékesítés kombinációja miként teremthet innovatív, fenntartható és piacképes gazdasági modellt a hazai kisgazdaságok számára.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az A2-tej fogalma, keletkezése és jelentősége

Giribaldi et al. (2022) meghatározása szerint az A2-tej olyan tehéntej, amelyben a β -kazein 67. aminosava prolin, szemben az A1-variáns hisztidinjével. Ez a kis eltérés befolyásolja az emésztést és a proteolízis során keletkező peptidok – különösen a β -casomorphin-7 (BCM-7) – mennyiségét. Cardelle-Cobas et al. (2022) szintén hangsúlyozzák, hogy az A2-tej kevesebb BCM-7 felszabadulásával járhat, ami egyes fogyasztóknál csökkenti a kedvezőtlen gyomor-bélrendszeri panaszok előfordulását, ugyanakkor technológiai tulajdonságai – például a koaguláció – gyakran gyengébbek. Bors et al. (2024) megerősítik, hogy az A2-variáns evolúciós szempontból ősbib, bizonyos fajtákban (pl. jersey, guernsey) gyakoribb, míg a holstein állományokban az A1 dominál. A tanulmányok összességében az emésztési és fogyasztói előnyöket, valamint a sajt- és savanyított tejtermékek gyártásában jelentkező technológiai korlátokat emelik ki. Bodnár et al. (2018) magyar-nemzetközi összegzése bemutatja, hogy az A2-tej ma világszerte növekvő

érdeklődés tárgya: fogyasztók és tejtermelők egyaránt egyre inkább keresik. Ugyanakkor rámutat arra is, hogy az A2-tej előállítása (genotipizálás, szelekció, külön tartás) extra költséggel jár, és hogy prémium ár és piaci igény szükséges a gazdasági fenntarthatóság-hoz.

A jersey tehenek termelési paraméterei hazánkban

A legtöbb tudományos kutatás, amely az A2-tej és a szarvasmarhafajták közti kapcsolattal foglalkozik, a jersey fajtát emeli ki, amely általánosan a legnagyobb arányban rendelkezik a megfelelő alléllal. A kisgazdasági modellezésünk alapjául így a jersey fajtát választottuk.

Buzás és Szabó (2011) tanulmánya több tejhasznú fajtát hasonlít össze gazdasági szemléletben (bevétel, költségek, felárak). A szerzők megállapítják: a jersey tej magasabb beltartalma potenciálisan piaci előnyt biztosíthat (prémium termék), de a hazai költség-szerkezet és feldolgozási/értékesítési gyakorlat mellett a fajta jövedelmezősége sokszor a támogatási rendszertől és a helyi piac prémiumképességétől függ. Kisgazdaságokban a jersey akkor válik kifejezetten vonzóvá, ha a termelő képes a nagyobb beltartalmat (zsír- és fehérje) értéknövelt formában hasznosítani (helyi feldolgozás, kézműves sajtok, közvetlen piacra jutással).

Szendrei és Béri (2008) bemutatják a magyarországi, fajtatiszta jersey állomány laktációs termelését, valamint beltartalmi mutatóit. A közlemény hangsúlyozza, hogy a jersey kiváló alap a magas beltartalmú tej előállítására, és érdemes lehet keresztezési programokban is alkalmazni kis- és közepes gazdaságokban az eredményesség növelésére.

A hazai jersey tehenek átlagos 305 napos tejhozama a 2010. évi országos nyilvántartási adatok alapján 5–6 ezer kg között alakult, míg a fajtatiszta jerseyre ~5 128 kg szerepel (kisebb mintaszám mellett: 157 tehén). Ugyanakkor a jersey tejében nagyobb átlagos zsírtartalom (4,7–5 százalék körül) és fehérjetartalom (3,6–3,8 százalék) volt feltüntetve. Ez a tétel közvetlenül hasznos kisgazdasági összevetéshez, mert magyarországi, országos nyilvántartáson alapuló átlagértékeket közöl (Béri, 2011).

Az A2-tejet termelő tehenek termelési paraméterei

Ristanic et al. (2020) azt találták holstein-fríz állományban, hogy az A2A2 genotípusú egyedeknek szignifikánsan nagyobb volt a tejhozamuk, mint az A1A1 vagy A1A2 állatoknak ($p < 0,01$). A szerzők a fehérje- és zsírpáraméterekben is különbségeket mutattak ki.

I. táblázat

Az A1- és az A2-tejet termelő tehenek tejhozamainak összehasonlítása
(Comparison of milk yields of cows producing A1- or A2-milk)

Szerző (év)	Ország / fajta	Minta (egyed tehén)	Genotípusok	Tejhozam (kg/305 nap)	Különb-ség	Fő következtetés
Ristanic et al. (2020)	Szerbia / holstein-fríz	106	A1A1 vs A2A2	A1A1 = 8 970 / A2A2 = 9 240	+3% (A2A2 előny)	Az A2A2 genotípus kedvezőbb tejhozamú és magasabb a tejfehérje-tartalma.
Marino et al. (2025)	Brazília / holstein-fríz	342	A1A1 vs A2A2	A1A1 = 11 260 / A2A2 = 10 995	-2,4% (A1A1 előny)	Az A1A1 termelékenyebb, de a különbség nem jelentős.

Forrás: saját szerkesztésű táblázat Ristanic et al. (2020) és Marino et al. (2025) publikációik alapján

Egy nagy termelésű holstein telep adatait vizsgálva Marino et al. (2025) 305 napos laktációt tekintve az A1A1 genotípusú tehenek tejtermelését szignifikánsan (11 260 kg) nagyobbak találták, mint az A2A2 átlagát (10 995 kg). Ugyanakkor a tanulmány rávilágít arra, hogy a genotípushatások populáció- és környezetfüggőek, és gazdasági szempontból az A2-tej piaci felára befolyásolja a végeredményt.

Annak érdekében, hogy az előbbi két cikkben felmerülő ellentmondásokat össze tudjuk hasonlítani és megfelelően szemléltetni, készítettünk egy összefoglaló táblázatot. Az 1. táblázat adatai rávilágítanak a genotípus és a tejhozam közti kapcsolatra. A két publikáció azonban két – teljesen ellenkező – álláspontot mutat be.

Tejautomaták alkalmazása hazánkban és más országokban

Lin és Milone (2021) tanulmányukban összehasonlították a hagyományos palackozott tej és az alternatív tejértékesítési módszerek (pl. tejautomaták) környezeti hatását. Az eredmények szerint a palackozott tej a gyártási és hulladékkezelési szakaszban nagyobb ökológiai lábnyomot hagy, míg a tejautomaták, főleg az újratölthető rendszerek, alkalmazásakor jelentősen csökken a felhasznált műanyag, valamint a hulladék mennyisége.

Az ír és brit fogyasztók körében végzett felmérés kiemeli, hogy a tejautomaták előnye közé tartozik a frissesség, a csomagolásmentesség és a környezettudatos vásárlás lehetősége. Hátrányként megjelenik a higiéniai aggály és a korlátozott elérhetőség, amely visszatarthatja a szélesebb körű elterjedést (Smith és O'Connor, 2020).

Pannella et al. (2022) tanulmányukban Kenya városi régióiban vizsgálták a tejautomaták elterjedését. Egyfelől megállapították, hogy az ilyen automaták száma gyorsan növekedett, főként kis méretű vállalkozások működtetésében (79 százalékból). A tejautomatákban kapható tej ugyanis olcsóbb, kényelmesebb és könnyebben hozzáférhető a csomagolt tejnél. Másfelől viszont a fogyasztók egy része bizalmatlan a minőség és higiénia miatt.

Egy Romániában végzett kérdőíves felmérés azt mutatja, hogy a tejautomatákkal csökkenthető a csomagolóanyag és a szállítási költségek. A fogyasztók különösen vonzónak találják a nyers tejhez való nonstop hozzáférést, az ár-érték arányt és a környezeti szempontokat, de továbbra is fontos számukra az élelmiszer-biztonság (Merlino et al., 2023).

Egy ír elemzés ismerteti, hogyan használják a tejautomatákat a farmokon diverzifikációs stratégiaként: növelik a bevételt, közvetlen kapcsolatot teremtenek a fogyasztóval, csökkentik a csomagolóanyag-felhasználást és a szállítási útvonalakat. Az automaták ráadásul 0–24 órás elérhetőséget biztosítanak, ezáltal javítják a fogyasztói kényelmet, és növelik a „termelőtől az asztalra” élményt (Caslin, 2025).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A gazdasági modellkalkuláció elkészítésének menete

A hozzáadott érték növelése, az eladási érték maximalizálása lehet egy opció a tejtermelő és tejtermék-előállító kisgazdaságok életképességének erősítésére, gazdasági stabilitásuk megteremtésére. Ennek egyik lehetséges – és a fogyasztók által is egyre keresettebb, megbecsült – megoldása az A2-tej előállítás.

Az A1- és az A2-tejet termelő kisgazdaságok jövedelmezőségi összevetése céljából készítettünk egy 17 – egymással függvények által szorosan összefüggő – lapból álló Microsoft Excel-alapú kalkulációt. A jövedelmezőségi vizsgálat determinisztikus modell-

kalkulációk segítségével történt, amelyek egy kis léptékű, jersey szarvasmarhákat tartó tejtermelő gazdaság működését szimulálták. A számítások során az éves tejtermelési mennyiséget, az értékesítési csatornákból származó bevételeket, valamint a főbb termelési költségelemeket vettük figyelembe.

A modellben szereplő költségtelek között megjelentek a takarmányköltségek, az állategészségügyi és gyógyszerköltségek, az energiafelhasználáshoz kapcsolódó villamosenergia- és vízköltségek, valamint az egyéb üzemeltetési költségek. A számítások során figyelembe vettük továbbá a tej értékesítési módjából adódó többletköltségeket is (pl. palackozás, csomagolás, illetve a tejautomata üzemeltetésének költségei).

A modell többféle értékesítési forgatókönyvet vizsgált, amelyek a közvetlen értékesítés különböző formáit (pl. palackos értékesítés, tejautomata) és az A1, illetve az A2 típusú tej eltérő értékesítési árait vették alapul. Az egyes forgatókönyvek esetében a bevételek, a költségek, valamint a nettó jövedelem alakulását hasonlítottuk össze.

Egy teljes számítási sort állítottunk fel, az éves működés termelési értékének és termelési költségének, valamint a gazdasági mutatóknak a felhasználásával, melynek segítségével modelleztünk egy tejtermelő kisgazdaságot. A számvetést egy több munkalapból álló Microsoft Excel-dokumentumban rögzítettük. A modellszámítások alapjául a saját gazdasági tapasztalatokon, a szakirodalmi adatokon, valamint a gyakorlati termelési paramétereken alapuló irányadók értékek szolgáltak.

A modellkalkuláció elkészítéséhez tehát a jersey fajtát választottuk, melynek termelési színvonalát a 305 napos laktációs időre vetítve, a szakirodalmat alapul véve 5 000 kg-ban határoztuk meg. Az alapkalkulációt ehhez mérten építettük fel 15 tehénre tervezve. A tej értékesítését először literenként palackozva vettük számításba, egyenként 50 Ft-os, egyszer használatos műanyag palackokkal kalkulálva. Ezt követően a számításokat elvégeztük tejautomatából történő értékesítéssel tervezve is. Az első két kalkuláció esetében a hagyományos házi tej értékesítése volt az ágazat fő bevétele, a nyerstej eladási árát 400 Ft/literben állapítottuk meg, mivel a dél-alföldi régióban végzett felmérésünk szerint ez az átlagos eladási ára a házi tejnek.

A számításaink további részében ugyanezeket a tervezeteket állítottuk fel, de most egy A2-tejet termelő kisgazdaság volt az alapkoncepció. A megtermelt tej mennyiségét a két – az irodalmi áttekintésben bemutatott – forrással egyeztetve, azzal azonos arányban megváltoztattuk. Ristanic et al. (2020) kutatásai alapján az A2A2-tejet termelő tehének termelési színvonala nagyobb 3 százalékkal. Ezzel szemben Marino et al. (2025) vizsgálata szerint az A2A2-tejet termelő egyedek 2,4 százalékkal kevesebbet termelnek. Mindkét adat alapján elkészítettük a tervezetet, és a végén összehasonlítottuk. Az előzőket összegezve tehát az alapkoncepció az, hogy 5 000 kg a fajlagos tejhozam tehenenként, melyet az A2-tejet termelő gazdasági modellekben 5 150 kg-ra és 4 880 kg-ra módosítottunk. Az így keletkező három gazdasági tervezetet hasonlítjuk össze vizsgálataink során.

Évente egy tehén selejtezésével kalkuláltunk, melynek eladáskori súlyát szakirodalmi adat alapján becsültük meg. Dikmen et al. (2012) összehasonlító vizsgálata jersey és holstein tehének között Floridában úgy találta, hogy a jersey tehének átlagos testtömege ~401 kg, míg a holsteiné ~630 kg volt azonos tartási körülmények mellett. Ebből következően az értékesítésre kerülő selejt tehén súlyát 400 kg-nak vettük a számításaink során. Az A2-tej modellben alkalmazott értékesítési ár meghatározása gyakorlati felmérésen alapult. A számítások során a dél-alföldi régió kisüzemi tejtermelő gazdaságainál közvetlen értékesítésben megfigyelhető A2-tej fogyasztói árait vettük figyelembe, és ezek átlagértékét alkalmaztuk a modellkalkulációk során.

Működő kisgazdaságok éves termelési adatainak összehasonlítása

A tervezett hat modellkalkuláció bemutatja egy már működő tejtermelő kisgazdaság éves termelési adatait (2. táblázat).

2. táblázat

A hat modellkalkuláció bemutatása a tejtermelés szempontjából
(Presentation of the six model calculations from the point of view of milk production)

Modell-kalkulációk	Fajlagos hozam (liter/tehén)	Összes hozam (ebből értékesítés) (t)	Egységár (Ft/t)	Árbevétel (E Ft)	Termelési érték (E Ft)
A/1 B/1	5 000	64 (61)	400 000	24 360	25 642
A/2 B/2	5 150 (+3%)	66 (63)	750 000	47 044	49 520
A/3 B/3	4 880 (-2,4%)	63 (59)	750 000	44 578	46 924

Forrás: saját szerkesztés, Excel-ben végzett, gazdaságilag megalapozott számítások alapján.

A tervezés során minden bevételt és kiadást figyelembe vettünk, hogy a számítások mindenképp tükrözzék a valóságot. A közvetlen nyerstej-értékesítésnek két módját választottuk. „A” betűvel jelöltük a továbbiakban azokat a tervezeteket, melyek esetében az értékesítés literenként palackozva történik egyszer használatos 50 Ft-os PET-palackokban. „B” betűvel azokat a kalkulációkat jelöltük, amelyeknél tejautomatás értékesítést alkalmaztunk. A modellkalkulációkat így két csoportra osztottuk, mindkét értékesítési opció esetén 3-3 tervezetet dolgoztunk ki a megtermelt tej A1 és A2 típusát illetően. Az „A/1” és „B/1” jelöléseket alkalmaztuk az A1-tejet előállító modellgazdaságok megkülönböztetésére. Az „A/2” és a „B/2” szimbolizálták azokat az A2-tejet termelő kisgazdaságokat, melyekben az átlagos fajlagos hozamhoz képest 3 százalékkal többet termeltek a tehenek. Az utolsó két változat – az „A/3” és a „B/3” – azokat a gazdaságmodelleket tartalmazza, melyek az átlagos fajlagos hozamhoz képest 2,4 százalékkal kevesebbet termeltek. Az 2. táblázat a modellkalkulációk tejtermelésből származó hozamait és termelési értékeit szemlélteti. A termelési értéket a modellben a megtermelt és értékesített tej mennyiségének és az adott értékesítési csatornához tartozó egységárnak a szorzataként határoztuk meg. A számítás az éves tejtermelési volumenre és a különböző értékesítési forgatókönyvekben alkalmazott tejárakra épült, így a mutató a tejértékesítésből származó bruttó kibocsátási értéket fejezi ki.

Az A/1 és B/1 terv esetében a fajlagos tejhozam 5 000 liter/tehén, így az állomány összes hozama 64 tonna, melyből 61 tonna került értékesítésre. Mivel ezek a gazdaságok az A1-tejet termelők, így egységárként a dél-alföldi régióban tapasztalt kistermelői tejeladási árak átlagát vettük alapul, ez 400 000 Ft/t. A tej eladásából származó árbevétel így 24 360 ezer Ft volt évente, a tej előállításából származó termelési érték 25 642 ezer Ft.

EREDMÉNYEK

A hat modellkalkuláció fontosabb gazdasági mutatóinak összehasonlítása

Az 1. ábra a hat vizsgált tejtermelési modell („A1”, „A2”, „A3”, „B1”, „B2”, „B3”) termelési értékeit mutatja be ezer forintban kifejezve. Az adatok jól szemléltetik, hogy a tej típusa (A1 vagy A2) és az értékesítési csatorna (egyedi kiszerezésű vagy tejautomata) egy-

aránt meghatározó tényezői a gazdasági teljesítménynek. Az „A” és „B” modellek közötti különbség az értékesítési formában és az ehhez kapcsolódó költségekben jelenik meg, azonban a termelési értéket – amely a megtermelt tej mennyiségének és az egységárának a szorzataként került meghatározásra – ez nem befolyásolja.

Az 1. ábra alapján a két A1-tejet termelő gazdasági modell („A1” és „B1”) termelési értéke azonos, 29 181 ezer Ft. Ez a legalacsonyabb érték a hat modell közül, és a 400 Ft/liter áron értékesített, hagyományos A1-tejhez kapcsolódik, amely a vizsgált forgatókönyvek közül a legkisebb hozzáadott értéket képviseli. Az „A2” és „B2” modellek ezzel szemben 53 060 ezer Ft termelési értéket értek el, az „A1” és „B1” modellekénél csaknem 1,8-szor magasabbat. A különbség egyértelműen az A2-tej magasabb piaci árának (750 Ft/l) és a prémium termékhez kapcsolódó értékteremtésnek köszönhető.

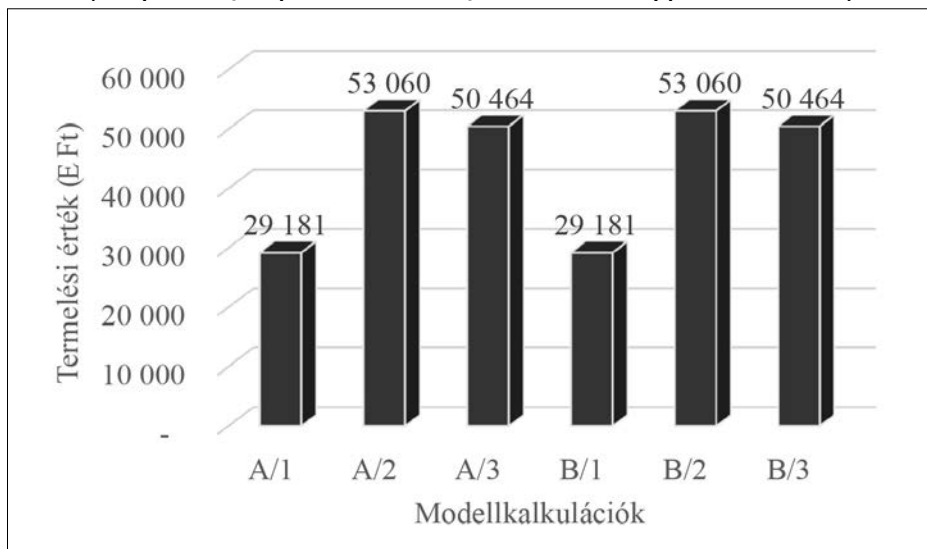
Az „A3” és „B3” modellek (A2-tej alacsonyabb, 4 880 literes hozammal) termelési értéke 50 464 ezer Ft, amely ugyan elmarad a magasabb hozamú „A2” és „B2” forgatókönyvek értékétől, azonban még mindig lényegesen meghaladja az „A1” és „B1” modellek eredményeit.

A diagram összesített értelmezése alapján jól kirajzolódik két fő tendencia. Az első az A2-tej gazdasági előnye: mind a palackos („A2”, „A3”), mind az automatás („B2”, „B3”) modellek esetében a termelési érték több mint másfélszerese az A1-tejnek. Ez alátámasztja, hogy a fajtaváltás és az A2 típusú tejtermelés jelentős hozzáadott értéket teremt a kisgazdaságok számára. A másik az értékesítési forma stabilizáló hatása, a tejautomatából történő értékesítés („B” csoport) a termelési érték szempontjából nem okoz eltérést a palackos modellekhez („A” csoport) képest, ugyanakkor a korábbi elemzések szerint költség- és jövedelmezőségi oldalról előnyösebb.

Az 1. ábra alapján két fő tendencia rajzolódik ki. Egyrészt az A2-tejet termelő modellek termelési értéke jelentősen meghaladja az A1-tejhez kapcsolódó modellek értékeit. Más-

I. ábra

A vizsgált tejtermelési modellek termelési értékeinek összehasonlítása
(Comparison of the production values of the examined dairy production models)



részt az értékesítési forma (palackos értékesítés vagy tejautomata) a termelési értéket nem befolyásolja, így az „A” és „B” modellek azonos termelési értéket vesznek fel.

A 2. ábra a hat vizsgált modell termelési költségeit mutatja ezer forintban kifejezve. Az adatokból egyértelműen kirajzolódik, hogy a költségek alakulása szoros összefüggést mutat mind a tej típusával, mind az értékesítési csatornával. A költségstruktúra elemzése rávilágít arra, hogy az A2 típusú tej termelése – a magasabb hozzáadott érték ellenére – nem jár arányosan magasabb költségszinttel, ami az innováció gazdasági előnyét bizonyítja.

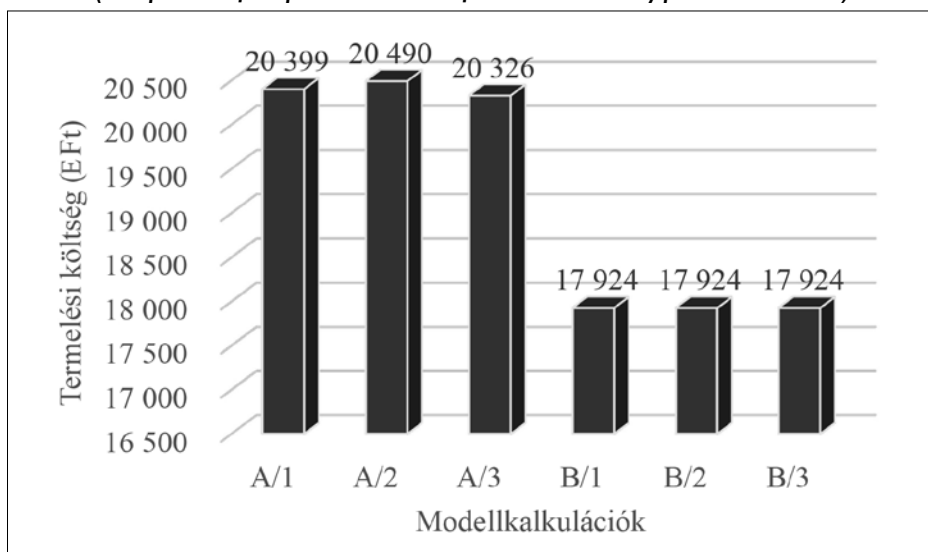
A „B” típusú modellek esetében a termelési költségek azonos értéket mutatnak, mivel a tejautomata-alapú értékesítés során a csomagoláshoz és palackozáshoz kapcsolódó költségek nem jelentkeznek. Így a tej típusa (A1 vagy A2) nem befolyásolja a költségszintet, ezért a „B1”–„B3” modellek azonos termelési költséggel jelennek meg.

A két A1-tejet előállító gazdasági modell („A1” és „B1”) esetében a termelési költség 20 399 ezer Ft, illetve 17 924 ezer Ft volt. Az „A1” modell költségszintje a vizsgált változatok között a magasabb értékek közé tartozik, ami arra utal, hogy a hagyományos A1-tej előállítása nagyobb relatív költségterhelést jelent, különösen akkor, ha az értékesítés palackos formában történik. A tejautomatából történő értékesítés („B1” modell) ugyanakkor már itt is csökkenti a költségeket közel 2 500 ezer forinttal, ami a logisztikai és csomagolási ráfordítások mérséklődésének köszönhető.

Az A2-tejet termelő gazdasági modellek („A2”, „A3”) termelési költsége 20 490–20 326 ezer Ft között alakult, ami alig magasabb az „A1” palackos modell költségénél, holott ezek a modellek jóval nagyobb árbevételt eredményeztek. Ez azt jelenti, hogy az A2 típusú tejtermelés arányosan kisebb költségszinten képes működni a hozzáadott értékhez képest, vagyis a költség-haszon arány javul.

2. ábra

A vizsgált tejtermelési modellek termelési költségeinek összehasonlítása
(Comparison of the production costs of the examined dairy production models)



Forrás: a szerzők saját szerkesztése

A termelési költség az A2-tej automatán keresztüli értékesítése során („B2” és „B3” modellek) a legkedvezőbb: mindössze 17 924 ezer Ft. Ez 12–15 százalékkal alacsonyabb, mint az palackos A2-tejet termelő gazdasági modelleké, és jól mutatja, hogy a közvetlen értékesítés jelentős költségmegtakarítással jár. Az automatás értékesítési forma egyben környezetgazdálkodási előnyt is jelent, hiszen a csomagolóanyag-felhasználás csökkenésével a hulladékkezelési költségek is mérséklődnek.

Összességében a 2. ábra rávilágít arra, hogy a tejtermelés gazdasági hatékonysága a költségek optimalizálásával érhető el. Az A2 típusú tej előállítása – különösen a tejautomatából történő értékesítés esetében – arányosan kisebb költség szintet jelöl. A modell tehát nemcsak innovatív, hanem gazdaságilag és környezetileg is fenntartható alternatíva a hagyományos tejtermelési rendszerekkel szemben.

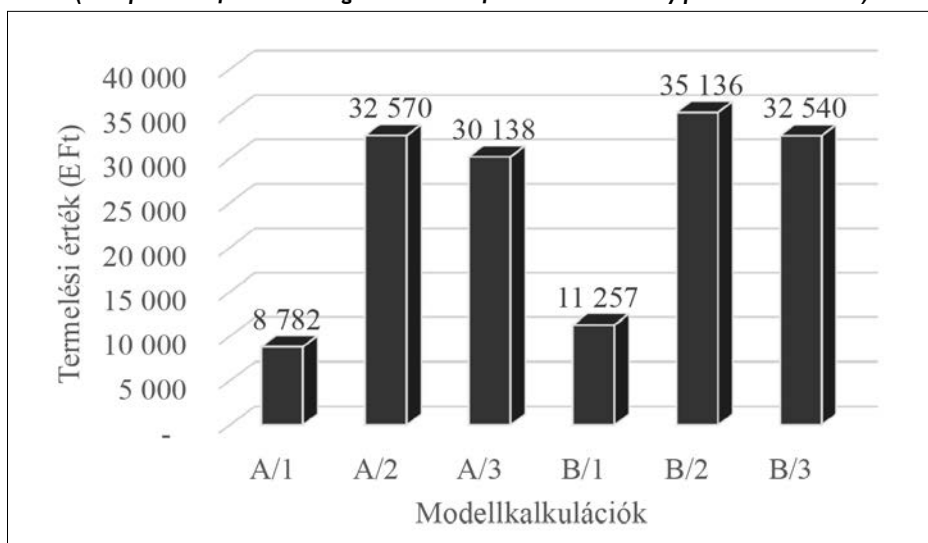
A 3. ábra a vizsgált tejtermelési modellek („A1”–„B3”) nettó és bruttó jövedelmét mutatja ezer forintban. A diagram az 1. ábra mintázatát követi, amely arra enged következtetni, hogy a jövedelmezőség alakulását döntően az értékesítési ár és a tej típusa befolyásolja, miközben a termelési költségek csak másodlagos szerepet játszanak a különbségek kialakulásában.

A modellkalkulációk során a személyi jellegű ráfordításokat nem vettük figyelembe, mivel a vizsgált gazdasági modell családi munkaerőre épülő kisgazdaság működését feltételezi. Emiatt a nettó és bruttó jövedelem között a modellben nem jelenik meg különbség, így az ábrán bemutatott érték mindkét mutatóval azonosnak tekinthető.

Az „A1” modell 8 782 ezer Ft jövedelmet mutat, amely messze a legalacsonyabb érték, és jól szemlélteti a hagyományos, 400 Ft/liter áron értékesített A1-tej gazdasági korlátait. Ehhez képest az A2-tejet termelő és palackosan forgalmazó gazdasági modellek már 30 000 – 33 000 ezer Ft körüli jövedelmet érnek el, míg a „B2” és „B3” forgatókönyvek A2-tejet termelő és automatán keresztül forgalmazó) esetében ez tovább növekszik

3. ábra

A vizsgált tejtermelési modellek nettó és bruttó jövedelmeinek összehasonlítása
(Comparison of the net and gross income of the examined dairy production models)



35 136 ezer Ft és 32 540 ezer Ft szintekre. Ez közel négyszeres különbséget jelent az „A1” modellhez képest, ami a prémium termék és a közvetlen értékesítés kombinált hatására vezethető vissza.

A tejautomata-rendszer („B” modellek) minden esetben nagyobb nettó jövedelmet eredményez, mint a palackos értékesítés („A” modellek), még azonos tejtípus esetén is. Ez a csomagolási és szállítási ráfordítások csökkenésének, valamint a közvetlen fogyasztói elérésnek köszönhető. A „B2” modell (A2-tej, tejautomatán keresztül történő értékesítés, 750 Ft/l értékesítési ár, 5 150 l/tehén tejhozam) bizonyult a legjövedelmezőbbnek, hiszen a magas értékesítési ár, az alacsony költségszint és a hatékony értékesítési forma együtt biztosítja a kimagasló profitot.

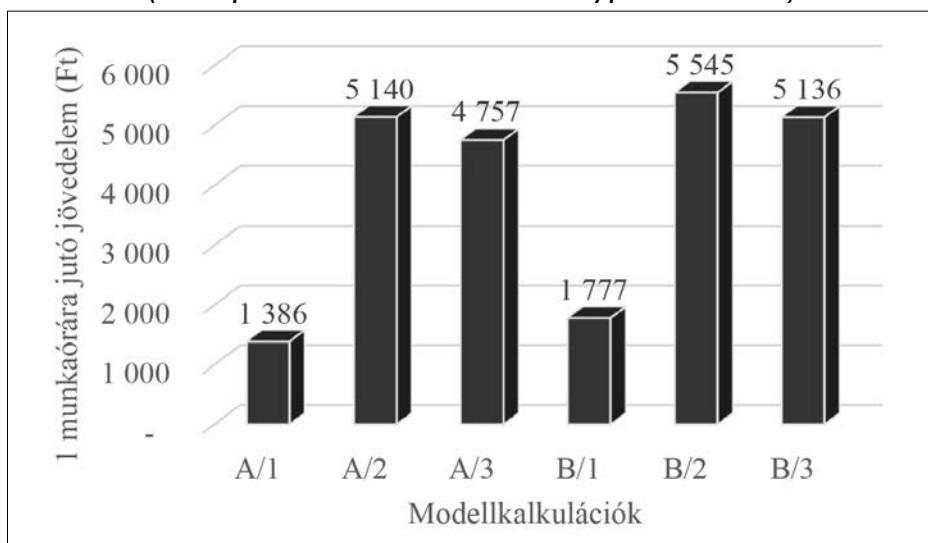
A számítások családi gazdasági modell alapján készültek, ezért nem tartalmaznak személyi jellegű költségeket. A gazdaság tagjai nem alkalmazottként, hanem közös tulajdonosként és munkavégzőként vesznek részt a termelésben, így a munkaerő-ráfordítás ellenértéke a végső jövedelemben realizálódik. Ennek következtében a kimutatott jövedelmek a család összesített gazdasági eredményét tükrözik, nem pedig vállalati szintű, munkabérrel csökkentett profitot. Ez a modell a magyar kisgazdasági valóságot hűen reprezentálja, és reális képet ad a jövedelmezőségi viszonyokról.

Összességében az ábra azt jelzi, hogy a jövedelmezőségi különbségek fő hajtóereje a termékdifferenciálás és az értékesítési innováció. Az A2 típusú tej és a tejautomata-rendszer kombinációja képes a legmagasabb jövedelmet biztosítani, miközben a családi munkaerő bevonása a gazdasági stabilitás kulcstényezője marad.

A 4. ábra a vizsgált tejtermelési modellek („A1”–„B3”) munkaerő-hatékonyságát mutatja be az egy munkaóra jutó jövedelem alapján. A mutató különösen fontos a családi gazdaságok esetében, ahol a munkát nem külső alkalmazottak, hanem a családtagok végzik, így a hatékonyság közvetlenül befolyásolja a háztartás összjövedelmét és megélhetési biztonságát.

4. ábra

Az 1 munkaóra jutó jövedelem a vizsgált tejtermelési modellekben
(Income per labour hour in the examined dairy production models)



A háromfős családi gazdaságban a termelés éves munkaidőigénye összesen 1 260 óra (420 óra/fő), amelyre vetítve az ábra szemlélteti az egyes modellek közötti különbségeket. Az „A1” modellben (A1-tej, palackos értékesítés, 400 Ft/liter) egy munkaóra 1 386 Ft jövedelem jut, amely a legalacsonyabb érték az összes forgatókönyv között. Ez az alacsony jövedelmezőség elsősorban a termék alacsony árkategóriájából és a magas csomagolási, logisztikai költségekből adódik.

A tejautomatából történő értékesítés („B1” modell) már érezhetően javítja a munkaerő-hatékonyságot, 1 777 Ft/óra szintre, ami 28 százalékos növekedést jelent az „A1” modellhez képest. Ez a különbség a közvetlen értékesítési forma előnyeit tükrözi, kevesebb a kézi munkát igénylő folyamat, csökken a kezelendő csomagolóanyag, és a logisztikai műveletek egyszerűsödnek.

Az A2-tejet termelő gazdasági modellek esetében a munkaóra-hatékonyság ugrásszerűen nő. A palackos A2-tejnél („A2” és „A3” modellek) az 1 munkaóra jutó jövedelem 4 757–5 140 Ft, ami több mint három és félszerese az A1-tej esetén számított értéknek. Ez a növekedés a nagyobb értékesítési ár és az értékesebb termék kategória hatására vezethető vissza. A családi gazdaság szempontjából ez azt jelenti, hogy ugyanazon munkaidő-ráfordítás mellett a jövedelem jelentősen nő, vagyis a tevékenység gazdaságilag sokkal hatékonyabbá válik.

A tejautomatán keresztül történő értékesítés az A2-tej esetén („B2” és „B3” modellek) hozta a legjobb eredményeket, mivel az egy munkaóra jutó jövedelem 5 545 Ft és 5 136 Ft volt. Ez azt jelenti, hogy a család minden tagja évente közel 2 300–2 500 ezer forint értékű jövedelmet képes előállítani a saját munkájával, ami a kisgazdaság fenntartható működésének kulcsa. A nagyobb hatékonyság nem a munka mennyiségének növeléséből, hanem a termékminőség, az értékesítési ár és az értékesítési forma optimalizálásából ered.

Fontos megjegyezni, hogy a családi gazdaságban nem számoltunk külön személyi jellegű költségekkel, mivel a munkavégzés családi keretek között történik. A gazdaság jövedelme így a családtagok közös munkájából származik, fizetés helyett a végső nyereségből részesülnek. Ez a modell jól tükrözi a magyar kisgazdaságok működését, ahol a munkaidő-hatékonyság nemcsak gazdasági, hanem életminőségi kérdés is.

Összességében a 4. ábra azt bizonyítja, hogy az A2-tejtermelés és a tejautomatából történő értékesítés kombinációja biztosítja a legnagyobb munkaerő-hatékonyságot. A családi gazdaság számára ez az út egyértelműen a jövedelemnövelés, a munkaerő-megtakarítás és a hosszú távú fenntarthatóság irányába mutat. Az innováció tehát nemcsak technológiai, hanem emberi erőforrás-gazdálkodási szempontból is kulcsfontosságú tényezővé válik a kisüzemi tejtermelésben.

Meg kell jegyezni, hogy a modellben alkalmazott A2-tej értékesítési ár jelentősen meghaladja a hagyományos A1-tej fogyasztói árát. Ez a gyakorlatban a fizetőképes kereslet és a piac méretének függvényében korlátozhatja az értékesíthető mennyiséget. Ennek megfelelően a bemutatott eredmények elsősorban a prémiumtermék-pozícióval rendelkező, közvetlen értékesítési csatornákat alkalmazó kisüzemi gazdaságok esetében értelmezhetők.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A vizsgált modellkalkulációk alapján egyértelműen megállapítható, hogy az A2-tej termelése a kis léptékű tejtermelő gazdaságok számára gazdaságilag és szervezetiileg is életképes, hosszú távon fenntartható fejlesztési irányt jelent. A kutatás során összeha-

sonlított hat forgatókönyv eredményei szerint az A2-tej – függetlenül a hozamtól – jelentős jövedelmezőségi előnyt biztosít az A1-tejhez képest. A prémium árkategória és a fogyasztói kereslet növekedése révén a termelés gazdasági stabilitása, az eszközarányos megtérülés és a munkaóra-hatékonyság egyaránt számottevően javul.

A tejautomatából történő értékesítés minden vizsgált esetben kedvezőbb eredményt mutatott, mint a palackos forma. A rövidebb értékesítési lánc, a csomagolási és logisztikai költségek csökkenése, valamint a hulladékkezelés környezeti terheinek mérséklése mind hozzájárultak a jobb gazdasági eredményekhez. A közvetlen értékesítési modell nemcsak pénzügyi szempontból hatékonyabb, hanem környezetvédelmi és társadalmi értelemben is fenntarthatóbb alternatívát kínál a kisgazdaságok számára.

A családi gazdaság esetében a jövedelmezőségi mutatók értelmezésénél fontos szempont, hogy a számítások nem tartalmaztak külön személyi jellegű költségeket, mivel a munkaerő-ráfordítás a családtagok közös munkájából származik. A munkavégzés ellenértéke így a gazdaság jövedelmében jelenik meg, amelyet a család tagjai egymás között osztanak fel.

Összességében a vizsgálat eredményei alapján az A2-tejtermelésre való átállás nemcsak gazdasági, hanem stratégiai innovációs lépés is lehet a kisgazdaságok számára. Az A2-tej iránti kereslet bővülése, a prémium piaci pozíció és a közvetlen értékesítési forma kombinációja növeli a jövedelmezőséget, csökkenti a kockázatokat és erősíti a fenntarthatóságot. Javasolható, hogy a hasonló szerkezetű tejtermelő családi gazdaságok a jövőben kiemelt figyelmet fordítsanak az A2 genetikai szelekcióra és a helyi, automatás értékesítési rendszerek kiépítésére, mivel ezek a tényezők együttesen alapozhatják meg a vidék gazdasági megújulását és a kisüzemi tejtermelés hosszú távú versenyképességét.

A modell eredményei elsősorban a gazdasági oldalról közelítik meg az A2-tej előállításának lehetőségeit. A rendszer hosszú távú fenntarthatóságát azonban jelentősen befolyásolhatja a prémium termékként értékesített A2-tej iránti hazai fogyasztói kereslet nagysága. Ennek feltárása – például fogyasztói attitűd- vagy közvélemény-kutatások segítségével – a jövőben fontos kutatási irányt jelenthet.

Összességében elmondható, hogy az A2-tejtermelésben rejlő innováció a hazai kisgazdaságok számára nem csupán új piaci lehetőséget, hanem hosszú távú jövedelmezőséget és stabil működést is kínál. A jövő mezőgazdaságának egyik kulcsa az ilyen típusú, értékteremtő, környezettudatos és közösségi alapú termelési modell lehet.

TÁMOGATÁS MEGJELÖLÉSE

A tanulmány a Kulturális és Innovációs Minisztérium Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült, az NKFIH 2020-1.1.2-PIACI-KFI-2021-00305 azonosító számú, „Táplálkozásfiziológia szempontból széleskörűen akceptált ipari tej előállítását támogató technológiák fejlesztése molekuláris biológiai eszközökkel” elnevezésű konzorciális pályázat keretében.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Béri, B. (2011). [Táblázatok a hazai tejhasznú fajták termelési eredményeiről]. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 7(speciális szám), 91–92. (A táblázat hivatkozott forrása: MgSzH 2010 adatok.)
- Bodnár, Á., Hajzser, A., Egerszegi, I., Póti, P., Kuchtik, J. és Pajor, F. (2018). A2 milk and its importance in dairy production and global market. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 14(1), 1–7. <https://doi.org/10.17205/SZIE.AWETH.2018.1.001>

- Borş, A., Rusu, O. R., Borş, I., Ariton, M. A. és Floriştian, V. (2024). Physical and Technological Properties of A2 Milk – A Review. *Scientific Papers*, 67(2), 45–48. <https://doi.org/10.61900/SPJVS.2024.02.09>
- Buzás, G., és Szabó, F. (2011). Szarvasmarhafajták tejtermelésének gazdasági értékelése. *Gazdálkodás*, 55(2), 166–173. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.119898>
- Cardelle-Cobas, A., Regal, P., Lamas, A., Ibarra, I. S., Cepeda, A. és Miranda, J. M. (2022). A2 milk: New perspectives for food technology and human health. *Foods*, 11(16), 2387. <https://doi.org/10.3390/foods11162387>
- Caslin, B. (2025, 04. 06). Exploring farm diversification: Milk vending machines. Teagasc (Ír Mezőgazdasági Kutatóintézet)
- Dikmen, S., Cole, J. B., Null, D. J. és Hansen, P. J. (2012). Heritability of rectal temperature and genetic correlations with production and reproduction traits in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 3401–3405. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4306>
- Giribaldi, M., Greco, L., & Ferri, E. (2022). A2 milk and BCM-7 peptide as emerging parameters of milk quality. *Frontiers in Nutrition*, 9, 842375. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.842375>
- Lin, B. és Milone, P. (2021). Environmental impact of milk packaging: A comparative study. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123456. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123456>
- Marino, E. D., Fonseca, D. C. M., Vasconcellos, A. N., Oliveira, L. M. F. S., Santos, A. F. M., Balieiro, J. C. C. és Vidal, A. M. C. (2025). Effect of A1 and A2 alleles of the CSN2 gene on yield, composition traits and somatic cell count of milk from cows of contrasting genotypes in Brazil. *Genetics and Molecular Research*, 23(4), gmr2348. <https://archives.geneticsmr.com/wp-content/uploads/2025/02/GMR-23-48.pdf>
- Merlino, V. M., Mosca, O., Blanc, S. és Fornara, F. (2023). Factors generating the willingness of Romanian consumers to buy raw milk from vending machines. *Foods*, 12(11), 2193. <https://doi.org/10.3390/foods12112193>
- Pannella, A., Pereira, L. M., Villanueva-Ré, M. S., Vence, L. és Moreira, M. T. (2022). Emergence of milk dispensing machines as a retail innovation in Kenya: Trends and consumer patterns. *Journal of Food Distribution Research*, 53(2), 1–14. <https://doi.org/10.1080/08974438.2022.2156962>
- Ristanic, M., Glavinic, U., Vejnovic, B., Maletic, M., Kirovski, D., Teodorovic, V. és Stanimirovic, Z. (2020). Beta-casein gene polymorphism in Serbian Holstein-Friesian cows and its relationship with milk production traits. *Acta Veterinaria*, 70(4), 497–510. <https://doi.org/10.2478/acve-2020-0037>
- Smith, J., és O'Connor, T. (2020). Consumer perceptions of milk vending machines: Benefits and barriers. *Food Quality and Preference*, 85, 103968. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103968>
- Szendrei, Z. és Béri, B. (2008). Production and disposition of purebred Jersey populations. *Acta Agraria Debreceniensis*, 31, 89–96. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/31/3012>