

A tejtermelési ágazat egy döntési problémájának matematikai modellezése

HALLER RENÁTA

Modell felállítása

A világ megismerésének egy elfogadott és általánosan használt módja a modellezés.¹ A modell létrehozásakor minden esetben a valóság egy leegyszerűsített változatát alkotjuk meg, az absztrakció és az idealizáció által. A matematika eszközeivel tudunk megalkotni egy olyan szimulációs modellt, amely alapján időben nyomon követhető egy rendszer viselkedése. A létrehozott modellt a legtöbb esetben számítógépen analizálják, majd az ebből kinyert eredmények tükrében levonják a következtetéseket az adott szimulációval kapcsolatosan.

Üzemgazdasági modell

Az egyed modell és a matematikai modell felállítását megelőzően fontos megérteni és letisztázni azt is, hogy hogyan, milyen modell alapján működik üzemgazdasági szinten egy tejtermelő gazdálkodás. Az üzemgazdasági modell felállításához fontos megállapítani általánosságban egy tejipari vállalkozás költségeit (állandó- és változó költségek), illetve a termelési értékeit, amely jövedelmet hoz a gazdálkodás számára.

A termelési költségeket alapvetően két nagy csoportba sorolhatjuk: állandó költségek (telepirányítás és adminisztráció, épületek és gépek értékcsökkenése, berendezések és felszerelések értékcsökkenése, egyéb pl. bérleti díj) és változó költségek (takarmány, energia és víz, munkabér és közterhei, állatorvosi és gyógyszerköltség, selejtezési költség, fertőtlenítő- és tisztítószerek, alomanyag stb.).²

Költségelemzés

A tejtermeléssel foglalkozó vállalkozások költségszerkezetileg több költségnemből épülnek fel.³ Az első és legfontosabb költség, amely az összes költségen belül több mint 50%-ot tesz ki, az az anyagköltség. Ezen belül is 40% feletti a takarmányköltség, az egyéb anyagköltségek (ezek az anyagköltségen kívüliek) pedig a 10%-ot sem érik el. Az anyagköltség után a személyi jellegű költségek következnek, melyek 10% felett vannak nem sokkal, a pontos százalékszám mindig az adott vállalatától függ (a legtöbb költség esetében). A személyi jellegű költségekkel azonos szinten az üzemi általános költségek vannak, amelyek ugyancsak 10% felett vannak. Ezt követi a gazdasági általános költség, amely általában 9% alatt helyezkedik el, majd ezután az egyéb közvetlen

¹ MOLNÁR 2004.

² KIS 2004.

³ KIS 2004.

költségek következnek 8% körüli részesedéssel. A segédüzemi költségek részaránya nem haladja meg a 6%-ot. Az értéksökkenés 2% körüli értéket vesz fel, végül pedig a fenntartóüzemi költség 1%-ot tesz ki az összes költségen belül.

Az állandó és a változó költségek összetétele alapján megállapítható, hogy a változó költségek körülbelül a termelési költségek 70%-át teszik ki, míg az állandó költségek nagyjából 30%-ot jelentenek. Hasznosítva a fentebbi költségelemzés információit arra a megállapításra jutottam, hogy a gazdálkodás jövedelmezőségének a növelése alapvetően a változó költségeink minél alacsonyabb szinten való tartásán múlik. Egyrészt azért, mert a változó költségeknek sokkal nagyobb a részaránya a termelési költségeken belül, másrészt pedig azért, mert az állandó költségek, ahogy a nevükben is szerepel állandóak, ezért a termelés nagyságától és mértékétől teljesen függetlenül merülnek fel, tehát nem változtathatóak. Harmadrészt pedig – ami viszont már a termelési értékekkel függ össze – az az, hogy a megtermelt értékek eladási árának a nagyságát kevésbé tudja befolyásolni a gazdálkodó, mint a változó költségek. Tehát a jövedelmezőség szempontjából mindenképpen a változó költségek minimalizálására kell törekedni.

Termelési érték elemzés

Egy vállalkozás működésében a költségek mellett a másik oldalon (számviteli értelemben) megjelennek a bevételek is, amelyek a jövedelmezőség alapját jelentik. Üzemgazdasági szinten a tejtermelés során többféle módon lehet jövedelemhez jutni. Ezeket a jövedelemszerzési lehetőségeket gyűjtőnéven termelési értékeknek nevezzük.

A termelési érték három fő kategóriája különböztethető meg.⁴ Az elsőszámú kategória a főtermék értéke, amely alapvetően a nyerstejet jelenti, amelynek a hasznosítása három különböző módon is értelmezhető (tejértékesítés a tejipar felé, saját értékesítés, saját felhasználás értéke). A melléktermék a főtermék termelése során keletkezik és elválaszthatatlan részét képezi a tejtermelésnek. Ebbe a kategóriába alapvetően azok az állatok tartoznak, amelyek a jövőben lehetővé teszik a tejtermelés folytatását, illetve hozzájárulnak a jövedelemszerzéshez (ilyen melléktermék például az eladott borjak értéke, értékesített tenyészállatok értéke, selejt és kényszervágott állatok értéke, belső felhasználású melléktermékek értéke, saját felhasználású és/vagy eladott istállótrágya értéke). Az egyéb bevételek közé a különböző kedvezmények és vissza nem térítendő támogatások, illetve a minőségért kapott felár tartozik.

Ezek a termelési értékek a gazdálkodás életében különböző mértékben vannak jelen, ami azt is jelenti egyben, hogy egymástól eltérő nagyságban járulnak hozzá a bevételekhez.

A magyar gazdálkodók körében a jövedelem több mint 85%-a friss tej értékesítéséből származik, ugyanis kevés vállalkozás engedheti meg magának, hogy magasabb hozzáadott értéket képviselő (sajt, túró, savanyított tej)

⁴ KIS 2004.

tejfeldolgozással foglalkozzon, holott az előállítás egységköltsége és a termék egységára között jóval magasabb a jövedelemhányad, mint a friss tej értékesítése esetében.⁵ Továbbá az állatok direkt módon való értékesítése is kisebb mértékben járul hozzá az árbevételhez, mivel a legtöbb állat születését követően bekerül a tejtermelési állományba, csak a kiváló genetikájú tenyészbikák kerülnek eladásra. A tejből származó bevétel után a legnagyobb mértékben (5%-kal) a selejt tehenekből származó értékesítés van jelen a termelési értékben. Szám szerint ez 5%, ami nem tűnik soknak, de a részesedés tekintetében mégis jelentős szerepet játszik, mivel a második legnagyobb szám az árbevétel esetében. Az egyed modell szempontjából különösen fontos erre a tényezőre nagy figyelmet fordítani a továbbiakban, annak érdekében, hogy pénzügyileg optimális módon működhessen a gazdálkodás.

Jövedelmezőség elemzése

Egy vállalkozás nettó jövedelmének a mértékét az értékesítésből származó árbevétel és a teljes költség határozza meg a következő módon:⁶

$$+/- NJ = \acute{A} (T\acute{E}) - TK$$

Ahol,

NJ = nettó jövedelem (ami lehet pozitív és negatív érték),

Á (TÉ) = termelési értékekből származó árbevétel,

TK = teljes költség (fix + változó).

Tehát a termelési értékből származó bevételből kivonjuk a termelés teljes költségét és így megkapjuk a nettó jövedelmet. Amint azt a fenti képletben is láthatjuk, a nettó jövedelem felvehet negatív és pozitív értéket egyaránt, ez azt jelenti, hogy termelhetünk profitot vagy veszteséget. Annak érdekében, hogy a veszteséget minél inkább elkerüljük, szükséges meghatározni a termelés azon szintjét, ahol még éppen nullára kijövünk, és amely értékről elindulhatunk hosszú távon a profit irányába. Ezt a kritikus értéket fedezeti pontnak nevezzük.

A fedezeti pont a gazdálkodás veszteséges tartományát különíti el a gazdálkodás nyereséges tartományától.⁷ Továbbá az is észrevehető, hogy a fedezeti pont azon a szinten van, ahol a bevételeink egyenlők a költségeinkkel. A gazdálkodás jövedelmezősége és a hosszú táv fennmaradása szempontjából mindenképpen érdemes a fedezeti pont szintje felett működni, tehát zérus összegnél nagyobb hozamot elérni, mivel jövedelmezőségről csakis ezt meghaladóan beszélhetünk.

⁵ BLASKÓ ET AL. 2011.

⁶ KIS 2004.

⁷ KIS 2004.

A tejtermelés esetében fontos figyelembe venni, hogy a termelés maximális szintje a tehén tejtermelő képességének a maximuma.⁸ Emellett ismervé a költségek növekedési ütemét, megállapítható, hogy a tejtermelés esetében a maximális jövedelem nem esik egybe a maximális hozammal. Éppen ezért gazdaságilag nem egy racionális cél az, hogy a hozamot maximalizáljuk. Ilyenkor magát a jövedelmet érdemes maximalizálni a termelés hozamától függetlenül.

Mindezekről eltekintve a tejhozam maximális szintjére kell törekedni. Ha a vállalkozás vezetősége a hatékonyság mellett dönt a maximális nyereségtömeggel szemben, abban az esetben az optimális tejhozamszint kompenzálása megtörténhet olyan alternatív költségekből is, mint például a banki befektetések hozama.⁹

Egyed modellezés

Az egyed modellezése szempontjából fontos megkülönböztetni a tejelő-szarvasmarha fajtákat, ugyanis eltérő tejhozamot és tejminőséget produkálnak az egyes fajták, illetve eltérő időszakokban érik el termelésük maximumát. Ez utóbbi tényező jelentős hatást gyakorol a következő részben felállított matematikai modellre és arra a kérdésre, hogy „*Mikor éri meg leselejtezni (eladni) az adott egyedet?*”. A tejtermelés maximumát az adott fajta típus laktációs ciklusainak a termelési hozam szintje alapján tudjuk megállapítani.

A hazánkban tenyésztett jelentősebb tejelő-szarvasmarha fajták:¹⁰

- Holstein-fríz
- Magyartarka
- Jersey
- Ayrshire
- Brown-swiss

Állapot modell

A 1. ábrán látható az egyed állapot modellje, amely tulajdonképpen a laktációs ciklust írja le. A szakirodalomban olvasott információk ihlettek arra, hogy létrehozzam és a modell felállítása során használjam ezt az ábrát. Ennek az ábrának nagy jelentősége van a matematikai modell szempontjából, ugyanis ez alapján számolom ki az adott tehén tartásából származó nyereséget vagy éppen veszteséget. Az ellipszisben lévő megnevezések az éppen aktuális állapotot jelentik, a köztük lévő nyíllakon pedig a két állapot között eltelt idő látható napokban kifejezve. Az ellés azt az állapotot jelenti, amikor a tehén megellett, de a teje még nem fogyasztható, ez az állapot 8 napig tart. A fizikai ellést követő 9.

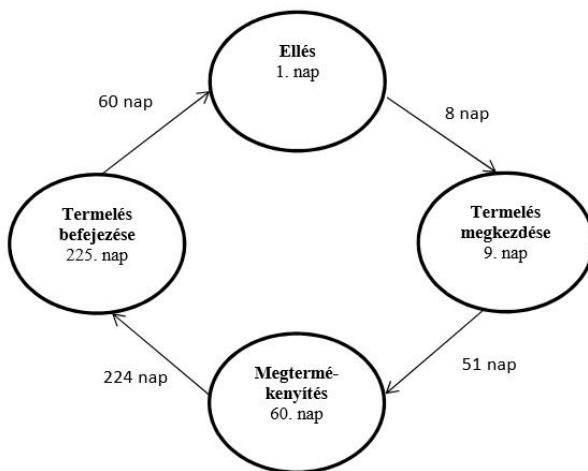
⁸ KIS 2004.

⁹ KIS 2004.

¹⁰ KIS 2004.

napon megkezdzi a tejtermelést, ami azt jelenti, hogy elkezd bevételt termelni az egyed. Ez a tejtermelési időszak optimális esetben $60 + 224$ napig tart.

Az optimális eset akkor áll fent, ha a tehén az ellést követő leghamarabbi napon megtermékenyül, amikor ez fizikailag lehetséges, ez a 60. napot jelenti. A 224 a megtermékenyülést követő fizikailag tejtermelő képes napok számát jelenti, a 225. naptól megkezdődik a szárazon állás, ami annyit tesz, hogy nem ad tejet, tehát nem származik belőle bevétel, illetve ilyenkor a tápanyag költsége is a felére csökken a tejelő társaihoz képest. A következő tejtermelési időszaka az ellést követő 9. napon kezdődik, ahogy az ábra is mutatja. Egy ilyen ciklust szoktak laktációs ciklusnak nevezni.



1. ábra: A tejelő szarvasmarha laktációs ciklusa
(Forrás: Saját szerkesztés a ¹¹ és ¹² szakirodalmak mentén)

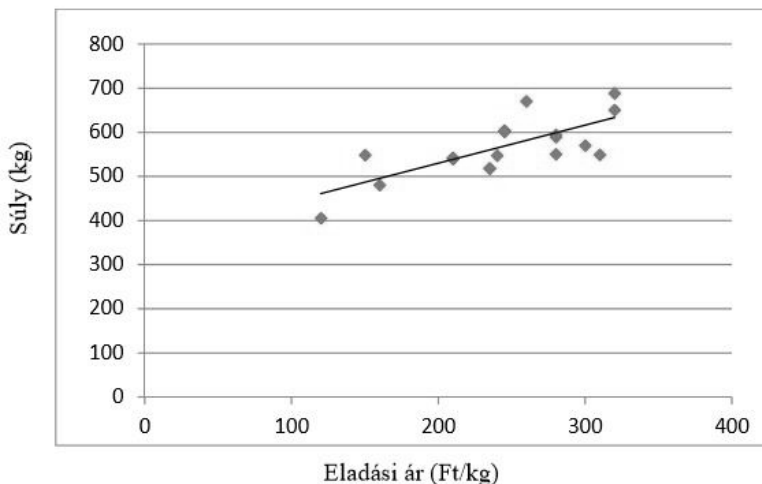
Eladási ár modell

Minden tejelő szarvasmarha az életciklusának a végén eladásra kerül, az, hogy ez az időpont mikor következik be, teljesen egyed-függő. Általában azok a tehenek kerülnek hamarabb eladásra, amelyek már sokszor voltak betegek. A selejt tehén eladási árának a meghatározása tőgygyulladásra átesett egyed esetében úgy történik, hogy ránézésre megállapítanak egy árat a vásárlás pillanatában. Első hallásra teljesen szubjektívnek tűnhet az ármeghatározás, de közelebbről szemlélve nyilvánvalóvá válik, hogy objektív módon például súly alapján sem lehet pontosabb besorolást végezni, mivel a súlytól függetlenül egyedi kondícióval rendelkeznek. Ez egyben azt is jelenti, hogy két ugyanabban

¹¹ BLASKÓ ET AL. 2011.

¹² KIS 2004.

a súlyban lévő egyed nem biztos, hogy ugyanazzal a kondícióval rendelkezik, mivel testalkatához, genetikájához mérten tűnhet soványabbnak és kövérebbnek a súlyától függetlenül.



2. ábra: Az eladási ár alakulása a súly függvényében
(Forrás: Saját szerkesztés, tehenészettől kapott statisztikából)

A testi kondíciója viszont ránézésre megállapítható a tehén hátsó csontozatából. Tehát az aktuális kondíciója alapján határozzák meg az árat, melyet az éppen aktuális vevő (vágóhíd) állapít meg.

A matematikai modellben, egy valós tehenészettől kapott adatok alapján állítottam fel az eladási ár meghatározását. Felhasználva ezeket az adatokat készítettem el a 2. ábrát Excelben, az eladáskori súly és az eladási ár alapján. Az ábrán látható, hogy a kapott adatok megközelítőleg egy egyenesre illeszkednek. Továbbá az is látható, hogy a kisebb súllyal rendelkező egyedek alacsonyabb áron kerültek eladásra, míg a nagyobb súllyal rendelkezőknek magasabb az eladási ára. Az is látható, hogy van olyan nagyobb súlyú egyed, amelyiknek alacsonyabb az eladási ára, mint egy nála alacsonyabb súlyú egyednek. Nagy valószínűséggel ez pont egy olyan eset, amikor a tehén testalkata, csontozata alapján (ránézésre) más besorolásba került, mint amit a súlya eredményezne.

Selejtezés

Jelenleg a tejágazatban komoly problémát jelent, hogy sok a selejt tehén és nem tudják eldönteni, hogy pontosan mikor érdemes valóban leselejtezni egy adott egyedet. A gazdálkodók fő célja, hogy a selejtezésből származó költséget minél alacsonyabb szinten tudják tartani.

A selejtezésből származó költség abból fakad, hogy a selejt tehén eladásából származó bevétel jelentősen kisebb, mint a helyére kerülő állat felnevelési költsége vagy vételi ára.¹³ Ezen kívül a selejtezéskor az is problémát jelent, hogy a leselejtezett tehének eladása után az adott tehéncsoportokon belül milyen marad a kor és laktációs ciklus szerinti megoszlás. Ilyenkor javasolt betartani a 20–30% közötti selejtezési mértéket. A selejtezés két nagy csoportja különböztethető meg: az egyik a biológiai okok miatti (a tenyésztő akaratától független) selejtezés, a másik pedig az ökonómiai okokból adódó (hozam és jövedelemcsökkenés) selejtezés. Egy jó gazdálkodói stratégia lehet a biológiai okok miatt selejtezés minimálisra csökkentése, ezzel helyet adva az ökonómiai okok miatt selejtezésnek. Ökonómiailag akkor érdemes leselejtezni egy tehenet, amikor a tejtermeléséből származó éves átlagjövedelem eléri a maximumot és ezután elkezdi csökkenni.

A tehének selejtezésének főbb okai a következők:¹⁴

- alacsony szintű termelés,
- tőgygyulladás, tőgyproblémák,
- szaporodásbiológiai okok,
- mozgásszervi problémák,
- anyagforgalmi problémák.

A fentebb felsoroltak közül a tanulmányban alapvetően a tőgygyulladásban megbetegedett tehének selejtezésének a várható hozamával és értékével foglalkozom.

Várható hozam

Az egyed által termelt haszon mennyiségét több fontos tényező is befolyásolja. Az egyik nélkülözhetetlen feltétel az, hogy az adott tehén megkezdje az első laktációs ciklusát, e nélkül nem tud bevételt termelni. Ez általában 2–2,5 éves korban szokott bekövetkezni, eddig az időpontig csak költséggel jár a tehén tartása, ami összességében megközelítőleg 700 000 forintot jelent. Tegyük fel, hogy megkezdte az első laktációs ciklusát és elkezdi tejet termelni, amiből bevétel származik és elkezdi kitermelni a tartási költségét. A tejhozam megállapításánál fontos szempont, hogy a laktációs cikluson belül melyik hónapban van, mivel a leadott tej mennyisége az adott laktációs cikluson belül különböző értékeket vesz fel. A laktáció 3–4. hónapjában éri el a termelése maximumát, a negyedik hónapot követően elkezdi fokozatosan csökkenni, tehát ettől kezdve hónapról hónapra kevesebbet termel. Úgyisnt fontos szempont az is, hogy hányadik laktációs ciklusban van a tehén, mivel a laktációs ciklus számától is függ a leadott tej mennyisége. Az első laktációs ciklusban (az első ellés utáni időszak) az egyedek egy átlagos hozamszinten termelnek. Ezt követően a második laktációs

¹³ KIS 2004.

¹⁴ KIS 2004, 55.

ciklusban az első laktációs ciklushoz képest jelentősen nagyobb a hozam szintje. Ezek után a harmadik laktációs ciklusban a maximális tejhozama meghaladja a második laktációs ciklusban elért hozam szintjét is. A harmadik laktációs ciklust követően pedig a megtermelt tej mennyisége fokozatosan csökkenni kezd.

Tehát az egy egyed utáni várható haszon függ a leadott tejének a mennyiségétől, ami attól függ, hogy hányadik laktációs ciklusban van, az adott laktációs cikluson belül melyik hónapban van, illetve, hogy a négy állapot közül melyikbe tartozik. Mindezeket figyelembe véve épül fel matematikailag a modell.

Matematikai modell

A matematikai modell a tehén állapotának a modelljéből, illetve a tehén hasznának a modelljéből épül fel.

Tehén állapot modell

Jellemezzük a T tehén t időpillanatbeli állapotát a következő módon: $T(t) = \{a, b, c, d, e, f\}$, ahol $t, a, b, c, d, e \in \mathbb{N}$, az alábbi megkötésekkel $a \in [0,1]$, $b \in [0,15]$, $c \in [0,500]$, $d \in [0,4]$, $e \in [0,400]$, $f \in [0,25]$.

A paraméterek állapotjellemezés szemléletes jelentése az alábbi:

t – a kezdeti időponttól eltelt napok száma

$$a := \begin{cases} 1, & \text{ha a tehén beteg a } t \text{ időpontban} \\ 0, & \text{ha a tehén egészséges a } t \text{ időpontban} \end{cases}$$

$b :=$ a tehén a t időpontban a b -edik laktációs ciklusban van

$c :=$ a tehén a t időpontban c napja a b -edik laktációs ciklusban van

$$d := \begin{cases} 0, & \text{ha a tehén a } t \text{ időpontban ellett állapotban van} \\ 1, & \text{ha a tehén a } t \text{ időpontban fejhető, nem vemhes állapotú} \\ 2, & \text{ha a tehén a } t \text{ időpontban fejhető, vemhes állapotban van} \\ 3, & \text{ha a tehén a } t \text{ időpontban szárazon áll (nem termel tejet)} \end{cases}$$

$e :=$ a tehén a t időpontban e napja van a d állapotban

$f :=$ az adott laktációs ciklusbeli megbetegedések száma

A tehén állapotai között csak bizonyos feltételek teljesülése esetén engedélyezett az átmenet.

Az összes lehetséges átmenet az egyes állapotokban:

a:

$0 \rightarrow 1$: ha a tehén a t -edik napon került a 0 állapotba, akkor a $(t + j)$ napon átkerül az 1-es állapotba p_j valószínűséggel, $\sum_j p_j = 1$ fennáll.

$1 \rightarrow 0$: ha a tehén a t -edik napon p_e valószínűséggel kerül át a 0 állapotba, $\sum_e p_e = 1$ fennáll. (A megbetegedés valószínűsége függ a korábbi betegségek számától.)

b: $A d: 3 \rightarrow 0$ átmenet hatására egyel nő az értéke.

c: A t időfejlődése esetén $t \rightarrow t + 1$ átmenetben

$$c = \begin{cases} 0, & \text{ha } d: 3 \rightarrow 0 \text{ átmenet megtörtént} \\ c + 1, & \text{egyébként} \end{cases}$$

d: $0 \rightarrow 1$: ha $d = 0$ és $e \geq 9$
 $1 \rightarrow 2$: ha $d = 1$ és $e \geq 51$
 $2 \rightarrow 3$: ha $d = 2$ és $e \geq 224$
 $3 \rightarrow 0$: ha $d = 3$ és $e \geq 60$

A $2 \rightarrow 3$ átmenetben, hogy mennyit tartózkodik a rendszer az attól függ, hogy hányadik megtermékenyítés sikeres, azt, hogy csak a j -edik megtermékenyítés sikeres, jelölje p_{ej} valószínűség.

e: A t időfejlődése esetén a $t \rightarrow t + 1$ átmenetben

$$e = \begin{cases} 0, & \text{ha } d - \text{ben állapotváltozás történt} \\ e + 1, & \text{egyébként} \end{cases}$$

Mint a fenti modell is mutatja, bizonyos átmenetek bekövetkezése determinisztikusan nem meghatározott, hanem különböző valószínűségekkel valósulnak meg, ezért is szükséges a sztochasztikus mikroszimulációt alkalmazni.

Tehén haszon modell

Jelöljük az adott napon elért hasznat h_i -vel, az n nap alatt elért hasznat ez alapján nyilvánvalóan: $H_j = \sum_i^n h_i(T_j)$, ahol T_j a j -edik tehént reprezentáló állapot.

A h_i két részre bontható: $h_i(T_j) = p(T_j) - k(T_j)$, ahol $p(T)$ az adott T tehén által az adott napon megtermelt haszon és a $k(T)$ az adott T tehén adott napra vonatkozó tartási költsége.

A $p(T_j)$ és a $k(T_j)$ is függ attól, hogy a tehén milyen állapotban van, ezért is volt kiemelten fontos a korábban bemutatott tehén állapot fejlődési modell.

Az egyszerűség kedvéért a hasznot közelítsük a tej eladási árából származó haszonnal, az egyéb hasznot hagyjuk figyelmen kívül.

$h_i(T) = r * s(T)$, ahol r a tej eladási ár, $s(T)$ pedig a T tehén által leadott napi tejmennyiség.

A leadott tej mennyisége egyszerűsítve függ az adott tehén fajtájától, állapotától, laktációs ciklusszámától, illetve az adott laktációs cikluson belüli naptól, tehát $s(T) \approx s(a, b, c, d) * Z$.

A szakirodalomban az $s(a, b, c, d)$ jelleg görbék megtalálhatóak, illetve az egyes tehenészetekre gyűjtött statisztikai adatok is rendelkezésre állnak, amelyek pontosabb modellezést tesznek lehetővé.

A Z -vel jelölt változó jelzi, hogy a tehén teje emberi fogyasztásra alkalmas-e.

$$Z = \begin{cases} 0, & \text{ha emberi fogyasztásra alkalmatlan} \\ 1, & \text{egyébként} \end{cases}$$

A $k(T_j, t)$ függvényt közelítőleg a tehén a illetve d állapota határozza meg.

Tehát $k_j = (T_j) \approx k(a, d)$

$k(a, d) = gy(a) + mt(a, d)$, ahol gy a gyógyszer költség betegség esetén, m pedig a többi költség.

Összegezve: $H(T) = \sum_{i=1}^n r s_i(a_i, b_i, c_i) * Z_i - g y_i(a_i) + m_i(a_i, d_i)$.

A hozamot tehát meghatározza, hogy milyen állapotban van a vizsgálni kívánt tehén a vizsgálat n napja alatt. Sztochasztikus mikroszimuláció segítségével szimulálva a tehén állapotainak időfejlődését kiszámolható az adott állapotfejlődéshez tartozó haszon. Elegendően sok tehén állapotfejlődését szimulálva egy eloszlás függvényt kapunk a hozamra, amelynek az alakjából, illetve statisztikai jellemzésével segíthetjük az optimális döntés meghozatalát.

Összegzés

A tanulmány összegzésekképpen elmondható, hogy egy olyan matematikai modell került felállításra, amely a tejtermelési ágazat egyik jelentős problémájára ad egy megoldási alternatívát. Ezen matematikai modell valamely programozási nyelvre való implementálása egy döntést támogató rendszer létrejöttét eredményezheti.

Irodalom

- BLASKÓ ET AL 2011 = Blaskó B. – Cehla B. – Kiss I. – Kovács K. – Lapis M. – Madai H. – Nagy A. Sz. – Nábrádi A. – Pupos T. – Szöllősi L. – Szűcs I.: *Állattenyésztési ágazatok ökonómiája*. Debreceni Egyetem – Nyugat-Magyarországi Egyetem – Pannon Egyetem, 2011. Internetes hozzáférés: http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_19_Allat_tenyesztesi_agazati_ekonomia/ch07.html (Letöltés: 2017.03.29.)
- KIS 2004 = Kis K.: *Vállalkozások gazdaságtana III. (Szarvasmarha-tenyésztés ökonómiai kérdései)* Hódmezővásárhely : Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Főiskolai Kar Vállalatgazdaságtani Tanszék, 2004.
- MOLNÁR 2004 = Molnár I.: A mikroszimulációs modellek használatának új hazai lehetőségei. *Statisztikai Szemle* 82. évfolyam, 2004/5. szám (2004) 462–477.

Mathematical modeling of a decision-making problem in the dairy industry

RENÁTA HALLER

In this paper, I would like to offer a solution to a fundamental problem in the dairy sector by allowing me to enable the establishment of an optimal decision. At present, it is a serious problem in the dairy industry the keeping of the milking cows that have undergone a disease is not done/carried out in an appropriate manner.

I have found a solution to this major problem in the dairy sector by creating a mathematical model based on several important aspects. In this paper, the model of the mathematical model and the cow model and the business model that enables it to be created are described in detail.

The use of my results in the dairy industry can be utilized in the case of the implementation of a mathematical model, since a decision-support system would be established to enable the decision-making of farmers in milk production to be objectively promoted.