

A FEJÉSI TECHNOLÓGIA KOCKÁZATELEMZÉSE A TEJMINŐSÉG SZEMPONTJÁBÓL

KOVÁCS SÁNDOR — BÉRI BÉLA

ÖSSZEFOGLALÁS

A mezőgazdasági termelés az egyik legkockázatosabb tevékenység, ahol a döntések meghozatalakor fellépő kockázatvállalás az elmúlt időszakban még nagyobb lett. A termelés várható eredményére ható kockázatoknak igen sok oka lehet. Az állati termék előállítását meghatározhatja a tenyészállat minősége, a tartás, a takarmányozás, a gondozás, valamint ezek elemei.

Dolgozatunkban különböző fejőberendezések és fejési technológiák hatékonyságát hasonlítottuk össze abból a szempontból, hogy hol és hogyan nyerhető kiváló minőségű tej. Az adatokat a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft. Nyerstej Minősítő Laboratóriuma szolgáltatta, 35 Hajdú-Bihar megyei telep, 2000 és 2005 közötti időszakából, 162 dekára vonatkozóan.

Elemzéseink során az eseménytörténet analízist, a viszonylag általánosan ismert Cox modell segítségével végeztük. A táblázatokat a LEM (Loglinear and event history analysis using Expectation Maximization algorithm) program segítségével készítettük. A modell alapján megállapítottuk, hogy a különböző elrendezésű fejőberendezések közül, a karusszel esetében volt legkisebb a tejminőség romlásának kockázata, és több mint háromszoros az esélye annak, a sajtáros berendezéshez képest, hogy extra minőségű tej nyerhető. A módszer segítségével optimalizálni lehetett az egy fejőre jutó fejőberendezések számát, valamint a fejéssel eltöltött időt. A tejminőség szempontjából akkor a legkisebb a kockázati tényező, ha egy fejőre 4–8 fejőberendezés jut. Amennyiben az egy fejőre jutó fejési idő 4 óránál rövidebb, akkor nagyobb a nem extra tej előállításának az esélye. A legkedvezőbb eredményeket akkor kaptuk, amikor egy fejőre 4–4,5 óra fejési idő jutott.

SUMMARY

Kovács, S. – Béri, B.: ESTIMATION OF RISK FUNCTIONS OF MILKING TECHNOLOGIES IN RESPECT OF MILK QUALITY

Agricultural production is a highly risky activity where the assumption of risks has grown in importance in the decision-making process. Risks affecting the expected results of production can arise from several sources. The process of manufacturing animal products can be determined by the quality of breeding animals, keeping technologies, animal care and the elements of these factors.

Our study compares the efficiency of various milking machines and milking technologies, regarding the questions of where and how extra quality milk can be produced. The data for our analyses were provided by the Laboratory for Raw Milk Qualification, Experimental Institute of Hungarian Milk Farming in the period of 2000–2005, through 162 ten-day cycles.

Our investigations used event history analysis performed with the relatively well-known Cox model. Tables were prepared by the LEM program (Loglinear and event history analysis using Expectation Maximization algorithm). On the basis of the model, we can conclude that the use of carousel milking machines reduced the risks of non-extra quality milk, as compared to various milking machine types, and the odds for producing extra quality milk are more than 3 times greater as compared to using the cowl. The applied method facilitated the optimization of milking machines per milker and the duration of milking. From the viewpoint of quality, risk is the lowest when a milker handles 4–8 milking units. If the duration of milking per milker is less than 4 hours, the odds for quality deterioration increase. We achieved the most acceptable results in the case of 4–4.5 hours of milking time per milker.

BEVEZETÉS

A mezőgazdasági termelés a legkockázatosabb tevékenységek egyike, aminek mértéke az utóbbi években, a mezőgazdaságban gazdálkodók számára, a döntések meghozatalakor még tovább növekedett. A mezőgazdasági kockázat jelentőségének kérdése már számos hazai szerzőt foglalkoztatott (Ertsey, 1990; Ertsey és mtsai, 2000; Ertsey és Drimba, 2003). Azért beszélhetünk a termelés kockázatos voltáról, mert a döntéshozatalkor nem kalkulálható előre a termelés eredménye, mivel nem tudjuk pontosan sem a hozamokat, sem a termékek árait, sőt gyakran a termelés költségeit sem. A termelés várható eredményére ható bizonytalanságnak, illetve kockázatnak igen sok oka lehet. Nábrádi és Jávör (1999) szerint a minőségi termék előállításához, az állatfajtól és a terméktől függetlenül, jobb minőségű tenyészállat, magasabb színvonalú takarmányozás, korszerű tartástechnológia és lelkiismeretesebb gondozás szükséges. E tényezők közül tanulmányunkban a tartástechnológiával, ezen belül is a fejési technológiával kívánunk foglalkozni.

Napjainkban, a piacgazdaság sajátosságai következtében, csak azok a gazdaságok versenyképesek, amelyek folyamatosan kiváló minőségű terméket állítanak elő. Ez a megállapítás különösen érvényes a tejtermelőkre (Buzás és Supp, 2001). A mezőgazdaság jövőjét illetően egyre inkább a minőség javítása lehet az a terület, ahol eredményeket kell elérnünk (Husti, 2003). A Magyarországon előállított nyerstej minőségével kapcsolatban elmondható, hogy közel 90%-uk extra minőségű (Popovics, 2005). A tejátvételi rendszer ugyanakkor megköveteli, hogy üzeink egyre inkább megközelítsék a nyerstej 100%-ban extra minőségét. Ezt támasztja alá Széles (2003), aki megállapítja, hogy a jelenlegi helyzettel nem lehetünk elégedettek, és tovább kell javítani az extra minőség arányát. A minőség biztosításának egyik feltétele, hogy a tartás és a fejés berendezései korszerűek és kiváló műszaki állapotúak legyenek. Közismert probléma ugyanakkor, hogy Magyarországon a mezőgazdaságban, ezen belül az állattenyésztésben is jellemző tökeszegénység, ami megmutatkozik tehenészeti telepeink épületeinek és berendezéseinek állagán is. Ezt erősíti meg Ráki (2004) az általuk vizsgált telepekkel kapcsolatban, miszerint az épületek, berendezések sok esetben rossz műszaki állapotúak, így ez számos tehenészet esetében a jobb minőség elérését hátráltatja. Erről számolt be már korábban Pakurár és Terjék (2001) is, szerintük a minőségi tejtermelés fenntartásához szükséges az épületek, technológiák felújítása, ezért a rendelkezésre álló erőforrásokat célszerű lenne a telepek korszerűsítésére fordítani.

Az elmúlt évtizedekben a fejési technológiák rendkívül gyors fejlődését tapasztalhattunk. Bár a gépi fejest és a fejőberendezéseket már a '30-as években ismerték, de általánosabb elterjedésükre csak az 1960-as években került sor. Kezdetben a kötött tartásmódhoz alkalmazkodva a tejvezetékű fejés volt a jellemző, majd a kötetlen tartásmód elterjedésével megjelentek a stabil fejőházi rendszerek is. Ezek különböző típusai, valamint a mobil fejőházi berendezések jelentik azt a választékot, amelyek ma egy telepen a fejési technológia kialakításához szóba jöhetnek. Bak (2004) véleménye szerint minden tehenészetben meg kell felelni azoknak a feltételeknek, amelyek gazdaságosan és hatékonyan tudják biztosítani a legkedvezőbb tejminőséget.

A fejési technológia megválasztásán túl eldöntendő az egy fejő által kezelt fejőgépek száma. *Smith és mtsai* (1996) véleménye szerint egy fejő 4–8 fejőberendezést, kettő pedig 8–12 állást tud a legkevesebb kockázattal ellátni. *Bak* (2004) ugyanakkor megállapítja, hogy megfelelő technológia esetén, egy fejő akár 10–24 fejőházi készülékkel is képes dolgozni. Amerikai tapasztalatok szerint, a munkaerő igényt tekintve, a kisebb halszállás rendszerekben (2x4–2x12) egyetlen fejő is elegendő, de ebben az esetben a fejést a csoportok váltásakor rövid időre meg kell szakítani. Két fejővel folyamatos lehet a fejés, azonban a munka hatékonysága csökken. *Hansen* (1999) szerint a berendezések optimális számának a megállapítása erősen függ a fejés módszerétől, a fejőgép technológiai szintjétől és ezért ehhez farmonként egyedi modellkalkulációt kell végezni.

Az előállított termék minőségét befolyásolja továbbá a fejők napi munkaideje. *Bak* (2004) a fejési időre vonatkozóan megállapította, hogy a műszak 2. órájában tapasztalható a fejők csúcs hatékonysága és ez általában egy órán át tart. Ezt követően a fejési teljesítmény folyamatosan csökken, egészen a műszaki befejezését megelőző óráig, amikor a hatékonyság — vélhetően a műszak végének előérzetével összefüggésben — ismét emelkedik. A fejési műszak 7–8. órájában, a fejők, saját csúcsteljesítményük 60–65%-án dolgoznak.

Munkánkban a külföldi szakirodalomban, széles körben alkalmazott eseménytörténet analízis Cox modelljével végeztünk kockázatelemzést. E módszerrel arra szeretnénk választ kapni, hogy egy adott technológiában mennyi a kockázata annak, hogy a nyerstej minőség egy tartósan extra szakasz után nem extra minőségűvé válik. Egyúttal azt is meghatározzuk, hogy a különböző fejési módszerekben hol a legnagyobb a nem extra minőségű tej kockázata, valamint eltérő-e a kockázat mértéke. Azt is megnézzük, hogy egy adott típusú fejőberendezés használata mellett mennyivel nagyobb az esélye annak, hogy egy dekádon belül extra minőségű tejet nyerünk. Kiválasztva a legelterjedtebben alkalmazott halszállás berendezéseket, megnéztük, hogy az egy fejő által kezelt fejőgépek száma, valamint a fejési idő mennyiben befolyásolja a tejminőséget.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az elemzésekhez az adatokat a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft. Nyerstej Minősítő Laboratóriuma szolgáltatta. 35 Hajdú-Bihar megyei telep 2000 és 2005 közötti időszakából, 162 dekád eredményét dolgoztuk fel. Mivel a megyében összesen 68 tejminőség vizsgálat alatt álló gazdaság található, így felméréseink során ezek több mint 50%-át sikerült felkeresni, ahol a *Szendró és Szijjártó* (1979) által kidolgozott módszerrel a technológiára vonatkozó vizsgálatokat végeztünk (fejőberendezés típusa, korszerűsége, fejőmesterek száma, egy fejőre jutó fejési idő, egy főre jutó fejőberendezések száma). A fejőberendezések korszerűségük alapján rangsorolhatók (*Szajkó*, 1976; *Magda és Marselek*, 2000; *Báder* 2002; *Markus*, 2002). Ennek megfelelően a kevésbé korszerű berendezések közé tartoznak a sajtáros, valamint a tejvezetékcsatlakozások, a korszerűek közé sorolhatók a fejőházi stabil berendezések, míg a legkorszerűbb kategóriába a fejőházi mobil típus tartozik. Ezt a korszerűségi rangsort eredményeink is alátámasztották.

Az eseménytörténeti analízis parametrikus módszerei közül a Cox-féle modellt használtuk a fejőberendezések csoportjai közti különbségek kimutatására, valamint az egy főre jutó optimális fejőberendezések száma, illetve a fejési idők megadására. A táblázatokat a LEM (Loglinear and event history analysis using Expectation Maximization algorithm: Loglineáris és eseménytörténeti analízis várhatóérték maximalizálási algoritmussal) program segítségével készítettük el. A Cox modellt az állattenyésztés számos területén használták már, és igen sok alkalmazási lehetőséget említhetnénk. Ezek közül is kiválasztottuk a legjellemzőbb területet a főbb ágazatokból. Spanyol kutatók egy holstein-fríz állomány hasznos élettartamát vizsgálták, és a selejtezési kockázatot hozták összefüggésbe genetikai tényezőkkel (*Chirinos és mtsai*, 2007). A legbefolyásolóbb hatás a laktáció állapota és a tejtermelés volt. Az Egyesült Államokban arra nézve végeztek kísérleteket, hogyan tehetik a bárányok szelekcióját az elhullásra nézve hatékonyabbá, növelve ezáltal a termelékenységet, jövedelmezőséget (*Southey és mtsai*, 2001). Az elhullásokat a bárányok 5 életszakaszában figyelték meg, és azt találták, hogy az ivar hatása minden szakaszban jelentős. Az elhullás kockázata különösen az ellésig igen nagy a fiatalabb anyáktól származó bárányok esetében. Német kutatók keresztezett sertések termelésben eltöltött idejét hozták összefüggésbe a napi súlygyarapodással, az inszeminálás sikerességével, az alomszámmal, a lábak és a csecsek minőségével (*Brandt és mtsai*, 1999). A legnagyobb hatást az inszeminálás sikeressége és az alomszám esetében mutatták ki, a selejtezési kockázat pedig a 4. ellésig szignifikánsan magasabb.

A fenti példákban is látszik, hogy a Cox analízissel események bekövetkezéseit figyeljük meg a vizsgálat időszaka alatt, és legtöbbször az kívánjuk megállapítani, hogy mennyi a két bekövetkezés között eltelt időtartam hossza. Vizsgálatainkban, „az esemény” a nem extra minőségű tejminta vétele. Amennyiben T a megfigyelendő esemény bekövetkezéséig eltelt idő (pl.: nem extra minőségű tejminta vétele), akkor a T változó rendelkezik egy olyan tulajdonsággal, hogy ha az esemény nem következik be, akkor az aktuális időtartamot jelöli a vizsgálat végéig. Ez abban az esetben fordulhat elő, amikor a termelő a vizsgálat végéig extra minőségű tejet állít elő, de nem lehet tudni, hogy a vizsgálat utolsó dekádja után milyen volt a tej minősége. Ezt a jelenséget csonkolásnak nevezi a szakirodalom (*McGrady*, 2005). A matematikai képletekben az élettartamot jelölő T időváltozó csak pozitív valós számot vehet fel. A módszer az élettartamokat statisztikailag írja le, ezért a T változót valószínűségi változóként kezeli. Ez természetesen azt jelenti, hogy az összes, számunkra lényeges információt annak eloszlásfüggvénye hordozza (amennyiben létezik az eloszlásfüggvény):

$$F(t)=P(T\leq t).$$

Legyen $S(t)$ ennek komplementer függvénye:

$$S(t)=P(T>t)=1-P(T\leq t)=1-F(t).$$

Ez a függvény azt a valószínűséget jelenti, hogy az esemény nem fordul elő a t időpontig (azaz folyamatosan extra minőségű mintát vettek). A modell alak-

jának megértéséhez ismerni kell a kockázati függvény fogalmát, melyet *Heien és mtsai* (2003) a következő módon definiálnak:

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)}, \text{ ahol } f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T \leq t + \Delta t)}{\Delta t}.$$

A Cox modell további jellegzetessége, hogy az időtényezőt, azaz a nem extra minőségű minta vételéig eltelt időt, összefüggésbe hozza úgynevezett magyarázó változókkal is. Esetünkben a magyarázó változók az egy fejőre jutó fejési idő, az egy fejőre jutó gépek száma, valamint a fejőberendezés típusa. A modellben az időtől való függés és a magyarázó változók között nem tételeztünk fel kapcsolatot. Ez azt jelenti, hogy magyarázó változóink értékei nem változnak az időszak alatt (például egy gazdaság ugyanazt a fejőberendezést használja). A modellben, a magyarázó változókat exponenciális eloszlással transzformáljuk, egy úgynevezett alapvető kockázati függvényt pedig, a magyarázó változók transzformáltjával szorzunk. Az alapvető kockázati függvény annak a kockázatnak a mértékét adja meg, amely akkor is fennáll, ha a magyarázó változóktól eltekintünk. Ennek jele: h_0 . A h , a kockázati függvény, az x a magyarázó változók vektora, a t az időtényező. Ekkor a modell alakja a következő (Cox, 1972; Pötter és Rohver, 1999):

$$h(t|x, \beta) = e^{x\beta} h_0(t), \text{ vagy ismertebb alakban } \frac{h(t|x, \beta)}{h_0(t)} = e^{x\beta}$$

A h_0 alakjától függően további modelleket kaphatunk. A tanulmányban konstans h_0 függvénnyel dolgozunk, és tulajdonképpen csak a β paraméterbecslések, illetve az $e^{x\beta}$ úgynevezett *relatív kockázati értékek* érdekelnek minket, mert ezek alapján tudjuk összehasonlítani a kockázat mértékét az egyes fejőberendezések esetében.

A fenti képlet alapján az is látható, hogy $x\beta$, illetve β pozitív értékeire magasabb intenzitás adódik, mint az $x\beta=0$ helyzetre. Ebből az következik, hogy minden t értéknél az események egyre magasabb intenzitással egyre korábban következnek be, és az élethosszak így rövidülnek, míg egyre alacsonyabb intenzitással (ha $x\beta$, illetve β negatív) egyre később következnek be, hosszabbodó élettartammal (Pötter és Rohver, 1999). Az élethosszak alatt, az általunk használt terminológiában, két minőségi romlás között eltelt időtartamot kell érteni.

EREDMÉNYEK

A fejőberendezéseket fejőházi mobil, fejőházi stabil, illetve sajtáros, és tejvezeték kategóriákba soroltuk, majd a 162 dekádminta alapján elvégeztük az elemzéseket. A paraméterbecslések eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. A módszerből következően, a ritkábban bekövetkező eseményt, a nem extra minőségű tej előállításának esélyét emeltük ki, ami azonban nem jelenti, hogy eredményeinkből ne tudnánk következtetni a minőség javításának feltételeire.

1. táblázat

Az nem extra minőségű tej előállításának esélye a fejőberendezés korszerűségétől függően

Fejőberendezés típusa(1)	Cox modell β paraméterei(2)	Relatív kockázati érték (e^β)(3)	Esélyek a karusszel-hez viszonyítva(4)
Fejőházi mobil (karusszel)(5)	-0,7033	0,4950	1
Fejőházi stabil(6)	-0,0628	0,9391	1,897
Tejvezeték(7)	0,2550	1,2904	2,606
Sajtáros(8)	0,5111	1,6672	3,368

Table 1.: Prospects of non-extra quality milk production depending on the modernity of milking equipment

type of milking equipment(1), β parameters of the Cox model(2), e^β relative risk value(3), odds as compared with carrousel(4), mobile milking equipment(carrousel)(5), immobile milking equipment(6), pipeline machine(7), cowl(8)

Az 1. táblázatban szereplő e^β relatív kockázati értékek segítségével számíthatók a kockázati függvények értékei, azaz megadható a tejminőség romlásának kockázata. A két relatív kockázati érték hányadosa pedig a tej minőségi romlásának esélyét adja meg. A Cox modell alapján igazolható, hogy több mint háromszoros az esélye annak, hogy a karusszelhez képest, a sajtáros berendezéssel nem extra minőségű tej nyerhető. Ezen elemzések is igazolják a szakirodalom és a gyakorlatban dolgozó szakemberek véleményét, melyek alapján, ha nem is számszerűsítve, ismerhettük a fejőházi berendezések alkalmazásának előnyeit. A Cox modell paraméterbecslésének helytállósága, a Wald-elv szerinti Chi-négyzet próbával ($P=0,00$), a modell jóságának ellenőrzése pedig Likelihood arány és Pearson Chi-négyzet próbával történt, melyek alapján $P=1,00$ szignifikanciával elfogadtuk a nullhipotézist, miszerint modellünk helytálló.

A kockázati tényezők elemzését a különböző elrendezésű fejőházi rendszerekre vonatkozóan is elvégeztük. A paraméterbecslés eredményét a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

A különböző fejőházi berendezések kockázati függvényeinek paraméterbecslése a Cox-modell alapján

Fejőberendezés típusa(1)	Cox modell β paraméterei(2)	Relatív kockázati érték (e^β)(3)	Esélyek a karusszel-hez képest(4)
16 állásos karusszel(5)	-0,4784	0,6198	1
Poligon(6)	-0,0016	0,9984	1,611
Halszállkás(7)	0,2253	1,2527	2,021
Paralel(8)	0,2547	1,2900	2,080

Table 2.: Parameter estimation of risk functions regarding various milking equipment on the basis of Cox's model

as in Table 1.(1–4), 16 stall carrousel(5), polygon(6), herringbone(7), parallel(8)

Vizsgálatunk kiterjedt a korábban is elemzett mobil fejőberendezésre, de a stabil fejőházi berendezéseket, elrendezésük alapján, további 3 csoportra bontottuk (poligon, halszállkás, paralel). A 2. táblázat alapján a legjobbnak a 16

állásos, karusszeles berendezés mutatkozott, mivel a paraméterek alapján látható, hogy itt a legkisebb a minőség romlásának kockázata. Ezzel a berendezéssel közel kétszer akkora az esély arra, hogy viszonyítva a többi fejőberendezéshez, „extra” minőségű tejet állítsanak elő. A hazánkban ritkábban alkalmazott poligon elrendezés e kiértékelésben jól szerepelt, s ez igazolja *Smith és mtsai* (1996) elemzését, mely szerint a 12–24 állásos trigon rendszer hatékonyabbnak bizonyult az azonos állásszámú kétsoros halszállás rendszerhez képest. A paraméterbecslések a Wald elv szerinti Chi-négyszet próbával helytállónak bizonyultak ($P=0,00$), a Likelihood arány és Pearson Chi-négyszet próba $P=1,00$ szignifikanciával igazolta a modellt.

A továbbiakban azt elemeztük, hogy az egy fejőre jutó fejőgép számtól függően hogyan változik a nem extra minőségű tej előállításának esélye. Elemzéseinkhez a jobb összehasonlíthatóság kedvéért csak a halszállás és a kehelyleemelő automatikával felszerelt telepek adatait vettük figyelembe (3. táblázat).

3. táblázat

A nem extra minőségű tej előállításának esélyei az egy fejőre jutó gépszámtól függően

1 fejőre jutó gépek száma(1)	Cox modell β paraméterei(2)	Relatív kockázati érték (e^{β})(3)
4	-0,6332	0,5308
5	-0,9811	0,3749
8	-0,1713	0,8426
10	1,1137	3,0457
11	0,5332	1,7043
12	-0,0539	0,9475
16	0,1927	1,2125

Table 3.: Prospects of non-extra quality milk production depending on the number of machines per milker

number of machines per milker(1), as in Table 1.(2–3)

A 3. táblázatból kitűnik, hogy legkisebb a kockázati tényező akkor, ha egy fejőre 4–8 fejőberendezés üzemeltetése jut. Nagyobb gépszám esetén jelentősen megnő a kockázat mértéke, hiszen már 10 fejőberendezés üzemeltetése is többszörösére növelte a relatív kockázati értéket. A paraméterbecslések a Wald elv szerinti Chi-négyszet próbával helytállónak bizonyultak ($P=0,099$). Ezek az eredmények is megerősítik a *Smith és mtsai* (1996) által végzett korábbi számításait.

A tej minőségének szempontjából figyelembe véve az optimális hatékonyságot, kérdéses lehet, hogy az egy fejőre jutó fejési idő változásával milyen mértékben nő a nem megfelelő minőségű tej fejésének kockázata. A korábban elemzett halszállás és kehelyleemelő automatikával dolgozó telepeken arra vonatkozóan is elemzéseket végeztünk, hogy különböző fejési idő mennyiben befolyásolja a tej minőségét. Eredményeinket a 4. táblázat tartalmazza.

A kockázatelemzés eredménye azt mutatja, hogy ha az egy fejőre jutó fejési idő viszonylag kevés, azaz a műszak 4 óránál rövidebb, akkor a nem extra tej előállításának esélye viszonylag nagyobb. Amennyiben egy fejőmester mindössze 1–2 órát tölt el a fejéssel, akkor ez igen nagy kockázattal jár a tej minőségére nézve. Az ajánlott fejési idő elemzéseink alapján 4–4,5 óra, ugyanis az 5. és 6. órában csökken a munka hatékonysága, ezáltal nő a nem megfelelő

minőségű tej nyerésének kockázata. Azokban az üzemekben, ahol a fejők az átlagnál hosszabb műszakot teljesítenek, a minőség romlásának kockázata viszonylag mérsékeltebb, hiszen a 7–8 órás egy fejőre jutó fejési idő esetén ismét kedvezőbb eredményeket kaptunk.

4. táblázat

**A nem extra minőségű tej előállításának esélyei az egy fejőre jutó fejési időtől függően
kehelyelemelő automatikával működő halszájkás gépek esetén**

1 fejőre jutó fejési idő, óra(1)	Cox modell β paraméterei(2)	Relatív kockázati érték (e^{β})(3)
1	0,9323	2,5405
1,5	1,3477	3,8487
2	0,7135	2,0412
2,5	0,2981	1,3412
3	0,3824	1,4658
3,5	0,3605	1,4340
4	-0,7922	0,4528
4,5	-1,6975	0,1831
5	0,3533	1,4232
6	0,2804	1,3236
7	-0,0068	0,9933
8	-0,2325	0,7926

Table 4.: Prospects of non-extra quality milk production depending on the duration of milking per milker regarding herringbone machines with automatic teat cup removers
milking time per milker, hours(1), β as in Table 1.(2–3)

KÖVETKEZTETÉSEK

35 Hajdú-Bihar Megyei telep adatai alapján végzett kockázatelemzéssel hasonlítottuk össze különböző fejőberendezések tejminőségre gyakorolt hatását. A Cox modell alkalmazásával igazolható volt, hogy a sajtáros fejőberendezés használata esetén, a karusszelhez viszonyítva, háromszor nagyobb annak az esélye, hogy nem nyerhető extra minőségű tej.

A fejőházi berendezések értékelésekor megállapítottuk, hogy a 16 állásos karusszeles berendezéssel volt legkisebb kockázata a minőség romlásának. A hazánkban ritkábban alkalmazott poligon elrendezés is jól szerepelt kiértékelésünkben.

A tej minősége szempontjából akkor a legkisebb a kockázati tényező, ha egy fejőre 4–8 fejőberendezés jut.

Ha az egy fejőre jutó fejési idő 4 óránál rövidebb, akkor a nem extra tej előállításának esélye nagyobb. Az átlagnál hosszabb műszak esetén szintén nagyobb a minőség romlásának kockázata. A legkedvezőbb eredményeket akkor kaptuk, ha az egy fejőre jutó fejési idő 4–4,5 óra volt.

Az hazai állattenyésztésben eddig kevésbé alkalmazott Cox modell és az általa becsült kockázati érték felhasználásával igazoltuk, hogy ezek a módszerek alkalmasak lehetnek az egyes állattenyésztési, szarvasmarha-tenyésztési munkafolyamatok kockázatelemzésére.

IRODALOM

- Bak, J.(2004): Fejőházi technológiák és hatékonyságuk. *Agro Napló*, 8. 12. 68–69.
- Báder, E.(2002): Fejési rendszerek. *Agro Napló*, 6. 6. 64–65.
- Brandt, H. – von Brevem, N. – Glódek, P.(1999): Factors affecting survival rate of crossbred sow in weaner production. *Livest. Prod. Sci.*, 57. 2. 127–135.
- Buzás, F.E. – Supp, Gy.(2001): How can small dairy farms cope with the EU requirements? Prospects for the 3rd millennium agriculture, Kolozsvár, 55–56. 153–156.
- Chirinos, Z. – Carabano, M.J. – Hermende, Z.D.(2007): Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population. *Livest. Prod. Sci.*, 106. 2–3. 120–131.
- Cox, D.R.(1972). Regression models and life tables. *J. Royal Statistical Soc.*, 34. 2. 187–220.
- Ertsey, I.(1990): A kockázat mérésének módszertani kérdései a növénytermesztésben. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok előadásai-kivonatai, Debrecen
- Ertsey, I. – Drimba, P.(2003): A kukorica terméseredményeinek elemzése a műtrágyázás függvényében, a kockázat figyelembevételével. In: Kukorica hibridek adaptációs képességének és terméshozzájárulásának javítása. Szerk.: Nagy J., Civis-Copy Kft., Debrecen, 149–163.
- Ertsey, I. – Drimba, P. – Petró, Zs.(2000): Risk programming models for planning plant production, 17th Europ. Conf. Operational Res., Budapest, Hungary
- Hansen, M.N.(1999): Optimal Number of Clusters per Milker. *J. Agric. Engineering Res.*, 72. 4. 341–346.
- Heien, H.C. – Baumann, W.A. – Rahman, M.(2003): Inferences in Log-Rate Models. http://www.mnsu.edu/research/URC/OnlinePublications/URC2003OnlinePublication/Heien_Baumann.doc
- Husti, I.(2003): A minőségirányítási rendszerfejlesztés szintjei a mezőgazdaságban, *Gazdálkodás*, XLVII. 1. 1–11.
- Magda, S. – Marsalek, S.(2000): A tehenészet technológiája. In: Állattenyésztés (szerk.: Magda, S. – Marsalek, S.), Szaktudás Kiadó Ház Rt., 85.
- Markus, G.(2002): Tőgyegészségügy. *Agro Napló*, 6. 8. 95–96.
- McGrady, J.(2005): When Time is of Interest: The Case for Survival Analysis. John Hopkins University. <http://www.twocw.net/jhsph/courses/StatisticalReasoning1/PDFs/Lecture7.pdf>
- Nábrádi, A. – Jávör, A.(1999): A minőség ára az állattenyésztésben, Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok, Debrecen
- Pakurár, M. – Terjék, L.(2001): Possibilities of development of work organization at animal farms in eastern Hungary. *Medzinárodné vedecké dni, Zborník vedeckých prác*, Nitra, 204–207.
- Popovics, P.A.(2005): A tejtermelés jelene és jövője az Európai Unió csatlakozását követően Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés, Agrárinformatika, Nemzetközi konferencia, Debrecen, CD-kiadvány
- Smith, J.F. – Armstrong, D.V. – Gamroth, M.J.(1996): Planning a milking center. Kansas State University Paper. <http://www.oznet.ksu.edu>
- Pötter, U. – Rohver, G.(1999): Introduction to Event History Analysis. <http://www.stat.ruhr-uni-bochum.de/scrip.html>
- Ráki, Z.(2004): Tejtermelő tehenészet telepeink műszaki állapota az Európai Unióhoz való csatlakozás előtt. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 1. 15–31.
- Southey, B.R. – Rodríguez-zas, S.L. – Leymaster, K.A.(2001): Survival analysis of lamb mortality in a terminal sire composite population. *J. Anim. Sci.*, 79. 9. 2298–2306.
- Szendrő, L. – Szijjártó, A (1979): A munkahelyszervezés elemzésének módszere, Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 83.
- Szajkó, L.(1976): A fejés. In: Állattenyésztés. Szerk.: Horn A., Mezőgazda Kiadó, Budapest, 215–221.
- Széles, Gy.(2003): Az integráció üzemgazdasági összefüggései. *Gazdálkodás*, XLVII. 4. 35.

Érkezett: 2006. november
 Szerzők címe: Debreceni Egyetem, Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,
 Authors' address: Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar
 H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
 kovacs@agr.unideb.hu beri@agr.unideb.hu